

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

LÉKAŘSKÁ FAKULTA V HRADCI KRÁLOVÉ



# Morfologické nálezy u oběšení

---

**MUDr. Petr Hejna**

DISERTAČNÍ PRÁCE

Školitel: Doc. MUDr. Petr Hottmar, CSc.

Hradec Králové

2009

## Morfologické nálezy u oběšení

MUDr. Petr Hejna

Ústav soudního lékařství, Univerzita Karlova v Praze, Lékařská fakulta v Hradci Králové

Doktorský studijní program: patologie (podobor soudní lékařství)

MUDr. Petr Hejna

Ústav soudního lékařství

Lékařská fakulta Univerzity Karlovy

Šimkova 870

500 01 Hradec Králové

tel.: 495 816 411

fax: 495 154 789

e-mail: [hejnap@lfhk.cuni.cz](mailto:hejnap@lfhk.cuni.cz)

## OBSAH

1	PŘEDMLUVA .....	5
2	POĎEKOVÁNÍ.....	6
3	ÚVOD .....	7
4	GENEZE SMRTI U OBĚŠENÍ .....	14
5	MORFOLOGICKÉ NÁLEZY – přehled poznatků .....	18
5.1	Zevní morfologické nálezy u oběšení .....	18
5.1.1	Nálezy podmíněné přímým tlakem škrtidla .....	18
5.1.2	Poranění v okolí škrtidlové rýhy .....	24
5.1.3	Nálezy odvislé od zavěšení oběti .....	26
5.1.4	Nálezy způsobené dušením a městnáním .....	26
5.1.5	Ostatní poranění .....	30
5.2	Vnitřní morfologické nálezy u oběšení .....	31
5.2.1	Nálezy související s přímým tlakem škrtidla na krk .....	31
5.2.2	Nálezy podmíněné zavěšením těla .....	39
5.2.3	Nálezy podmíněné dušením a městnáním .....	41
6	DIAGNOSTIKA OBĚŠENÍ .....	45
6.1	Anamnéza a situace na místě nálezů oběti .....	45
6.2	Pitevní nálezy .....	46
6.3	Laboratorní nálezy.....	46
6.4	Diferenciální diagnóza .....	47
6.5	Resuscitační artefakty .....	48
7	CÍLE DIZERTAČNÍ PRÁCE .....	49
8	MATERIÁL A METODIKA .....	51
8.1	Krční orgány.....	53
8.2	Simonovy krevní výrony .....	54
9	STATISTICKÉ METODY .....	55
10	VÝSLEDKY .....	56
10.1	Obecná část .....	56

10.2	Zlomeniny jazylky a chrupavky štítné .....	57
10.3	Poranění karotických tepen a vnitřních hrdelních žil .....	62
10.4	Krevní výrony v oblasti klavikulární junkce kývačů .....	64
10.5	Simonova známka .....	67
11	DISKUZE .....	71
11.1	Zlomeniny jazylky a chrupavky štítné .....	71
11.2	Amussatovy trhliny .....	73
11.3	Krevní výrony v oblasti klavikulární junkce kývačů .....	75
11.4	Simonovy krevní výrony .....	77
12	ZÁVĚR .....	80
12.1	Zlomeniny jazylky a chrupavky štítné .....	80
12.2	Amussatovy trhliny intimy krčních cév .....	80
12.3	Krevní výrony v oblasti klavikulární junkce kývačů .....	81
12.4	Rekonstrukce předsmrtné polohy škrtidla na krku .....	82
12.5	Simonova známka .....	82
13	LITERATURA .....	84

# 1 PŘEDMLUVA

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 škrtidlová 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 diferenciaci 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.

Na druhé straně může existovat skutečná snaha smrt oběšením vědomě skrýt a tajit. Typickým příkladem jsou autoerotické asfyktické techniky nebo náhodná oběšení dětí. Maskování smrti oběšením okolím je zde pak motivováno strachem z možné ostudy, resp. z eventuelní trestněprávní odpovědnosti.

Tyto zmíněné skutečnosti a existující diagnostické problémy vyprovokovaly mé úsilí přispět v předkládané odborné práci k celkovému zhodnocení a pochopení mechanismu vzniku nejdůležitějších úrazových změn v oblasti krčních orgánů u smrti oběšením a snahu posoudit přínos a objektivní diagnostickou hodnotu krevních výronů v oblasti předních ploch meziobratlových plotének dolních hrudních a bederních obratlů při smrti oběšením.

Autor

## **2 PODĚKOVÁNÍ**

Děkuji školiteli Doc. MUDr. Petrovi Hottmarovi, CSc. za jeho vedení a odborný dohled při výzkumu a přípravě doktorské disertační práce. Děkuji MUDr. Josefu Pleskotovi z Ústavu soudního lékařství Lékařské fakulty Univerity Karlovy a Fakultní nemocnice v Hradci Králové za pomoc a cenné rady, které mi poskytl při zpracovávání doktorské disertační práce.

### 3 ÚVOD

Oběšení (*asphyxia per suspensionem*) je zevní mechanická forma asfyxie obstrukčního typu, u níž dochází ke stlačení krčních orgánů vlivem přímého působení škrtidla, které je pasivně utaženo kolem krku, a to hmotností celého těla jedince či jen jeho části; volný konec škrtidla je obvykle fixovaný k nějakému pevnému předmětu. Oběšení je spolu s rdoušením a škrcením zahrnováno do kategorie strangulací (tzv. strangulačních asfyxií). K oběšení může dojít i v situaci, kdy škrtidlo není zcela obtočeno kolem krku (tzv. volná smyčka), popř. kdy škrtidlo intenzivně působí pouze na jednu stranu krku (Tesař 1976). Oběšení může nastat i za situace, kdy došlo k sesmeknutí škrtidla z původní polohy na krku směrem výše (např. nad bradu, do úrovně úst nebo pod nos, Brinkmann 2004).

Oběšení je nejčastějším způsobem sebevraždy v České republice a nejčastější formou strangulační asfyxie v celosvětovém měřítku, tento mechanismus smrti je volen téměř u poloviny všech sebevražd (Beran et al 1999). Největší podíl na úmrtí oběšením tvoří jednoznačně případy sebevražd následované nešťastnými náhodami. Oběšení jako forma sebevraždy je častější u mužů než žen (Davidson & Marshall 1986).

Oběšení jako nešťastná náhoda obvykle souvisí s autoerotickými manipulacemi (asfyxofilie, masochistické praktiky; Lockemann 1983, Shepherd 1990, Byard et al 1994, Nixon et al 1995) nebo neopatrnou hrou dětí (Cooke et al 1989). Asfyktické autoerotické manipulace jsou prováděny v rámci masturbace pro dosažení intenzivnějšího orgasmu (Byard et al 1993). Tyto manipulace jsou typické pro mladší dospělý věk a pro mužské pohlaví (Eisenmanger & Gilg 2003). Velmi zřídka se vyskytují u žen (Danto 1980, Byard et al 1993). U autoerotických asfyxofilií bývá často typický nález na místě – bizarní poloha oběti, vysvlečená oběť, aplikovaná pouta, erotické stimulační pomůcky, oběť se dotýká nohama země atd.

Nešťastné náhody u dětí souvisí s nesprávným poutáním dětí pásy či řemínky (autosedačky, dětské krosny, kočárky, postýlky), popř. nekontrolovanou hrou dětí (Mallach 1963, Locke-

mann et al 1983, Byard 1994, Nixon et al 1995). Jsou popsány i případy oběšení dětí na dudlíku (Tesař 1976) či jiných předmětech, které mají děti zavěšené volně na krku.

Nešťastné náhody smrti oběšením mohou vzniknout např. i při autonehodách, kdy se vozidlo převrátí a postižený zůstane viset za hlavu či krk v bezpečnostních pásech (Beran et al 1999). Jsou popsány případy mechanických asfyxií vzniklé smáčknutím krku křídly automatických dveří (Eisenmanger & Gilg 2003, Hejna & Hottmar 2006) nebo zaklesnutím krku oběti do vidlice větví (Doichinov et al 2008); tyto případy svým charakterem nejsou oběšením v pravém slova smyslu, ale zvláštní kategorií mechanické strangulace, kde svoji roli, stejně jako u oběšení, může hrát hmotnost těla osoby či jeho části. Náhodné oběšení na laně bylo popsáno u horolezců (Tesař 1976).

Velmi vzácně je oběšení formou vraždy (nejčastěji při využití momentální tělesné či psychické bezbrannosti oběti; Werkgatner 1926, Weimann 1929, Reuter 1930, Popp 1931, Klauser 1933, Ort 1933, Rooks 1935, Böhmer 1939, Arlet 1971, Müller 1975, Brinkmann et al 1984, Lew 1988, Knight 1996). Zdravého silného jedince může pachatel oběsit jen v případě, že použije lsti nebo je-li pachatelů více (Beran et al 1999). Za podezřelé, účast druhé osoby nevylučující, můžeme hodnotit známky obranného zápasu anebo projevy po tažení těla z jiného místa na místo jeho budoucího nálezu. Podíl druhé osoby připadá v úvahu i u nepřiměřené či neobvyklé polohy těla, do které se nemohl sám sebevrah dostat (např. vysoká poloha oběti při nepřítomnosti předmětu, na který by oběť vystoupila). K dalším podezřelým skutečnostem patří nezvyklá aplikace škrtidla či jeho atypická pozice na krku, resp. hlavě oběti (neobvyklý uzal, krátké škrtidlo), přítomnost jiných vitálních poranění na krku oběti (podkožní krevní výrony, smykové oděrky, tržné rány) a stopy násilí vzniklé v důsledku aktivní či pasivní obrany oběti (Kokavec 1972, Hejna et al 2007).

Pro škrcení (zatažení škrtidla kolem krku druhou osobou či jinou působící zevní silou) je charakteristický horizontální průběh škrtidlové rýhy, kde tato je stejně hluboká ve všech svých



částech, často mívá atypický charakter, je uzavřená a může být lokalizována i pod úrovní chrupavky štítné. V jejím okolí bývají zhusta četná další poranění (Kokavec 1972, Hejna et al 2007).

Ojedinele může být oběšení pouze inscenováno pachatelem jako zastírací čin maskující jinou násilnou příčinu smrti. V takových případech je rozhodující pečlivá prohlídka místa nálezu oběti, škrtidla a především místa fixace škrtidla (Brinkmann 2004).

Oběšení může být i formou vykonání trestu smrti, tedy formou regulérní exekuce (dodnes prováděno např. v Iráku, Íránu, Číně). Poprava oběšením s pádem těla do propadliště patří k nejrychlejším a nejjistějším způsobům, jak přivodit okamžitou smrt (Knight 1996).

Obecně rozeznáváme 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 škrtidlové rýhy, mluví o **atypickém oběšení** (Hochmeister 2007).

**Typické oběšení** vzniká tehdy, pokud je závěs škrtidla (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 škrtidla je symetricky ve střední čáře vzadu (uprostřed týlní krajiny). **Atypické oběšení** vzniká při poloze závěsu škrtidla před rovinou proloženou ušními boltci.

Dle našeho názoru tato klasifikace (Patscheider & Hartmann 1993, Plattner et al 2004) velmi dobře odráží rozdílný patofyziologický aspekt působení škrtidla na krku v závislosti na poloze jeho závěsu. U typického oběšení je tlak působícího škrtidla větší a vede k intenzivnějšímu stlačení krčních tepen a tím i mozkové ischemii. Výsledné městnání v oblasti hlavy a krku je

malé či žádné. U zemřelých je často typická bledá facies bez známek městnání krve (viz obr. č. 1).



**Obrázek č. 1**  
*Bledost obličeje u typického oběšení s úplnou suspenzí těla.*

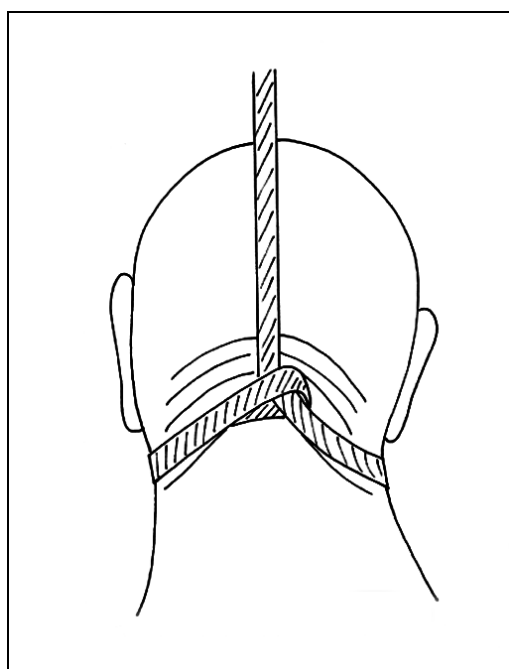
U atypického oběšení je naopak průsvit krčních tepen částečně či zcela zachován, jsou stlačeny žíly a městnání krve v oblasti hlavy a krku je silně vyjádřené, popř. je komprese tepen pouze unilaterální. U oběšení, při němž se tělo tou či onou částí dotýká země nebo jiné podložky, je míra perfuze krčních cév podmíněna celkovou silou působící vlivem škrtidla na krční orgány (Khokhlov 2001). Charakteristickým nálezem je cyanóza, edém měkkých tkání obličeje a krku a četné podkožní krevní výronky na kůži obličeje (viz obr. č. 2).



**Obrázek č. 2**

*Cyanóza, otok obličeje a tečkovité krevní výronky na kůži u atypického oběšení s nekompletním závěsem těla.*

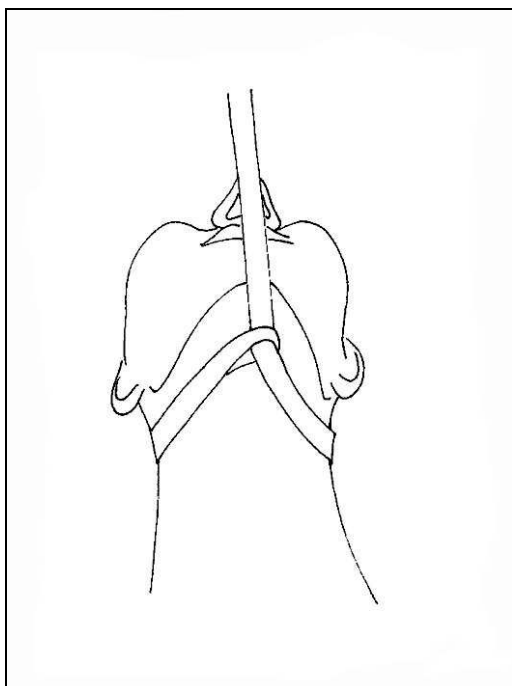
Česká soudnělékařská škola (Slavík 1912, Hájek 1937, Tesař 1976, Beran et al 1999) rozeznává několik typů škrtidlových rýh, a to podle polohy uzlu, resp. závěsu škrtidla. **Typická škrtidlová rýha** je symetrická, závěs škrtidla je ve střední čáře. Je-li závěs lokalizovaný ve střední čáře vzadu, jedná se o **typickou přímou rýhu** (viz obr. č. 3).



**Obrázek č. 3**

*Oběšení s typickou přímou strangulací.*

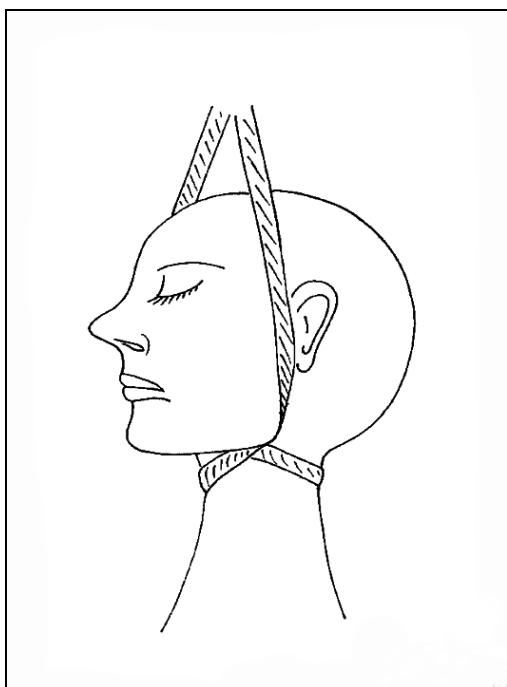
Je-li závěs lokalizován ve střední čáře vpředu, pak se jedná o **typickou nepřímou** (obráčnou) **rýhu** (viz obr. č. 4).



**Obrázek č. 4**

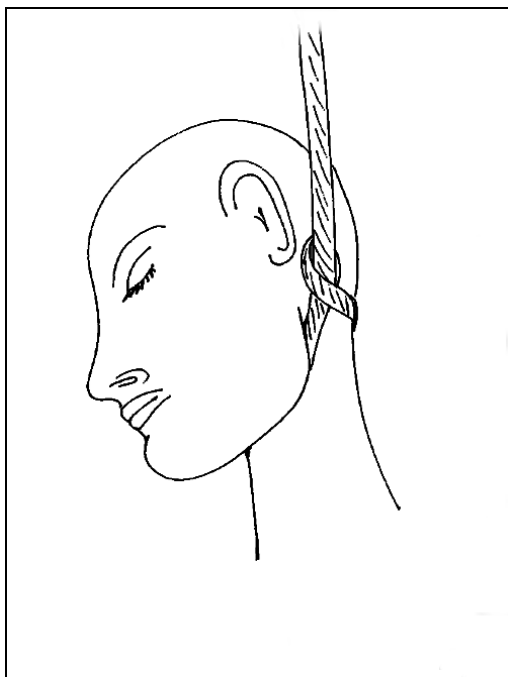
*Oběšení s typickou nepřímou strangulací.*

Nachází-li se závěs škrtdla mimo oblast střední čáry, pak se jedná o **atypickou škrtdlovou** **rýhu** (viz obr. č. 5 a 6).



**Obrázek č. 5**

*Oběšení s atypickou strangulací.*



**Obrázek č. 6**  
*Oběšení s atypickou strangulací.*

Toto rozdělení je v souladu s klasifikací Saternuse (1979), který považuje za atypickou formu strangulace veškeré případy, kdy závěs škrtidla není ve střední čáře.

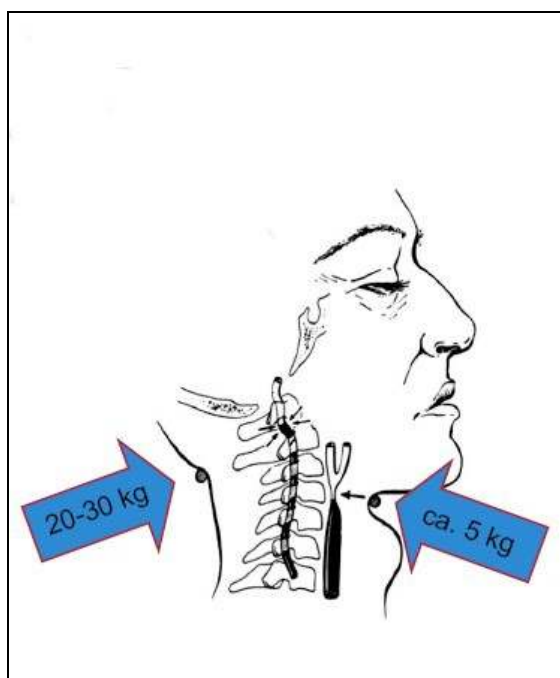
Jednotlivé charakteristické zevní a vnitřní nálezy u smrti oběšením jsou podrobně zmíněny v následujících kapitolách.

## 4 GENEZE SMRTI U OBĚŠENÍ

Patogenetické mechanismy smrti u oběšení lze rozdělit do 4 základních kategorií:

1. Okluze krčních žil a tepen.
2. Reflexní zástava srdce při kompresi nervových struktur krku.
3. Blokáda horních cest dýchacích včetně tlaku na kořen jazyka.
4. Přímé poškození krční, resp. prodloužené míchy.

Tyto patogenetické mechanismy působí izolovaně nebo se mohou v různé míře vzájemně kombinovat a doplňovat. Záleží především na způsobu aplikace škrtidla (typické versus atypické oběšení), na visu těla (úplné, resp. neúplné prověšení těla) a na eventuelním skoku do smyčky do „propadliště“ (tzv. long drop).



**Obrázek č. 7**  
*Minimální síla nutná k okluzi karotických, resp. vertebrálních tepen; modifikováno sec. Brinkmann 2004.*

Nejvýznamnějším mechanismem vedoucím ke smrti je v případě oběšení jednoznačně **blokáda krčních cév**. Působením škrtidla na krk může dojít ke kompresi jugulárních žil, karotických tepen a vertebrálních tepen (viz obr. č 7). Vertebrální tepny jsou obvykle smáčknuty mezi lebku a prvním krčním obratlem anebo mezi 1. a 2. krčním obratlem. Výsledkem kom-

prese je akutní cerebrální ischemie. Minimální působící síla nutná k uzavěru karotických tepen je 35 N (Knight 1996, Eisenmanger & Gilg 2003), pro obstrukci vertebrálních tepen je nutná minimálně síla 160 – 200 N (Rajskij 1956). Hmotnost lidské hlavy je okolo 4,5 – 5 kg; tato hmotnost je proto již dostačující pro smrtelné utažení škrtidla (fatální případy oběšení v pololeže; Brinkmann & Koops 1982, Brinkmann 2004).

K obstrukci krčních cév přispívá i protažení krčních struktur při volném prověšení těla. Vlivem elongace krčních cév v podélném směru, v důsledku gravitace, dochází zároveň k zúžení jejich průsvitu. To je hlavní faktor, který vysvětluje smrt oběšením i v situacích, kdy dojde k sesmeknutí škrtidla směrem výše do oblasti obličeje. V případě sesmeknutí škrtidla do úrovně úst a výše rozhoduje také stupeň uzavěru vertebrálních tepen, který v těchto případech vzniká snadněji (Brinkmann 2004).

**Stimulace X. hlavového nervu**, především pak jeho vláken, které mají přímé propojení s vlákny n. laryngeus recurrens, vlákny karotického sinu (sinus caroticus) a stěnou karotických tepen může způsobit přímou reflexní srdeční zástavu. Komprese a masáž karotických sinů na jedné či obou stranách krku může vést k provokaci dysrytmií a ke vzniku srdeční zástavy, kontrakce myokardu je však většinou zachována. Případy úplné zástavy srdeční činnosti po masáži karotických sinů jsou však dobře známy (Sigrist et al 1989, Eisenmanger & Gilg 2003). Podrážděním vláken n. laryngeus recurrens dochází zároveň k intenzivní stimulaci n. vagus, tím dojde k přímému ovlivnění srdečního svalu (ve smyslu negativní dromotropie, bathmotropie, elektrotropie a chronotropie) a zvyšuje se riziko vzniku reflexní srdeční zástavy. V těchto případech pak chybí nebo jsou zcela slabě vyjádřeny známky dušení (Hejna & Hottmar 2006). Aferentní část reflexu je představována vlákny n. glossopharyngeus, centrem reflexu je viscero-motorické jádro X. hlavového nervu v oblasti mozkového kmene, eferentní cesta je vedena vlákny n. vagus. Reflex sám je nezávislý na motorických a senzorických nervových drahách a je čistě parasympatickou složkou autonomního nervového systému. Uvol-

nění katecholaminů v rámci akutní stresové odpovědi v průběhu zápasu, útěku, při intenzivních emočních reakcích nebo po požití alkoholu a jiných návykových látek může výrazným způsobem zvýšit citlivost myokardu na případnou vagální stimulaci. Není zcela objasněno, zdali stimulace n. vagus působí přímou reflexní zástavu, těžkou bradykardií s omezením srdečního výdeje či běh maligní dysrytmie s následnou srdeční zástavou. Společným výsledkem je vždy okamžitý kolaps bez výrazných známek dušení.

Reflexní srdeční zástava způsobená přímým tlakem na baroreceptory karotického sinu a karotických tepen má zřídka evidentní morfologický podklad či korelát. Pouze ojediněle lze u případů náhlé reflexní srdeční zástavy identifikovat přímé poranění těchto struktur. Někdy je nalézán krevní výron v oblasti bifurkace společné karotické tepny (Hejna & Hottmar 2006). Krevní výrony v juxtakarotické oblasti, popř. krevní výrony ve stěně karotické tepny však mohou být přítomny i u ryze asfyktických forem oběšení s vyjádřenými známkami dušení.

Je-li škrtidlo aplikováno nad úroveň chrupavky štítné (nad pomus Adami) a závěs škrtidla je v oblasti střední čáry vzadu (typická přímá strangulační rýha), pak je kořen jazyka posunut dozadu a nahoru vůči měkkému patru s téměř **úplnou okluzí nosohltanu**. Tato skutečnost byla prokázána i endoskopicky u oběšených, kde hltan byl revidován endoskopicky přístupem ze spodiny lební (Eisenmanger & Gilg 2003).

Tlak na oblast přechodu chrupavky štítné a prstencové (ligamentum cricothyreoideum) může vést k rotaci hrtanu kolem jeho příčné osy, k oploštění jeho horní části a k protruzi prstencové chrupavky směrem dopředu a dolů. I tato skutečnost ovlivňuje průchodnost dýchacích cest (Langreiter 1886). Je-li škrtidlo aplikováno přímo nad tělo hrtanu, pak vlivem působení hmotnosti těla může dojít k celkové deformaci a disrupci hrtanu s výslednou blokádou dýchacích cest. K blokádě zhusta přispívá i intramurální krvácení a edém stěny hrtanu. Je-li škrtidlo pod úroveň hrtanu, pak přímý tlak způsobí okluzi průdušnice a **blokádu dýchacích cest** (Brinkmann 2004). Velikost síly nutné k uzavření průdušnice byla kalkulována na 150 N



(Brouardel 1897), což je daleko více než síla nutná k uzavření jugulárních žil a karotických tepen. Oběšení je možné i u jedinců s tracheostomií (Reineboth 1894, Bertelsmann 1903).

**Přímé poškození krční a prodloužené míchy** v souvislosti s poraněním krční páteře a spodiny lební je řídké. Nejčastěji se objevuje při pádu do smyčky (sebevraždy, exekuce). Smrt pak nastává v důsledku centrální paralýzy nervových center, která regulují krevní oběh a dýchání. Je-li volný pád delší jak 4 m, zvláště je-li užito nepoddajné a úzké škrtidlo (tenký provaz, kabel, drát), pak může dojít i ke kompletní dekapitaci (Pankratz et al 1986, Rabl et al 1995, Raja et al 1997, Byard & Gilbert 2004, Dedouit et al 2007, Hejna & Havel 2009).

## 5 MORFOLOGICKÉ NÁLEZY – přehled poznatků

### 5.1 Zevní morfologické nálezy u oběšení

Zevní nálezy na těle lze kategorizovat do 5 skupin:

1. Nálezy podmíněné přímým tlakem škrtidla
2. Poranění v okolí škrtidlové rýhy
3. Nálezy odvislé od suspenze těla
4. Nálezy způsobené dušením a městnáním
5. Ostatní poranění

#### 5.1.1 Nálezy podmíněné přímým tlakem škrtidla

##### A. Strangulační rýha

Důležitou pitevní známkou u oběšení je škrtidlová rýha (strangulační rýha), která vzniká přímým vnořením škrtidla do kůže krku při jeho zatažení. Je nutné si však uvědomit, že škrtidlová rýha je z větší části posmrtný fenomén. Pro důkaz intravitálního původu oběšení je nutné pátrat po relevantním poranění laryngohyoideálního komplexu, resp. měkkých tkání krku. U škrtidlové rýhy je podstatné hodnotit její barvu, průběh, lokalizaci, rozměry, vzhled, symetričnost, uzavřenost, násobnost, hloubku, místo a výšku závěsu.

Škrtidlová rýha bývá zpočátku bledá, vlivem zaschnutí v postmortální periodě se však její **barva** mění na žlutou, hnědožlutou nebo hnědočervenou. Rýha mívá velmi často po zaschnutí pergamenovitý kožovitý charakter. V jejím průběhu lze někdy pozorovat sedřené bělavé šupiny epidermis (viz obr. č. 8, Pollak & Mortinger 1985).

Pro oběšení je charakteristický šikmý **průběh** škrtidlové rýhy, kdy se ramena rýhy sbíhají vždy směrem nahoru k uzlu, resp. závěsu škrtidla. Jen vzácně je škrtidlová rýha vodorovná (Bowen 1982). To bývá nejčastěji podmíněno specifickou polohou oběti nebo nízkým bodem

závěsu škrtidla. Rýha probíhá nejčastěji nad horním okrajem chrupavky štítné. Vodorovný průběh škrtidlové rýhy při nedostatku údajů z místa nálezu těla pak nutně vede k úvaze mechanismu škrcení, tedy strangulačního násilí na krk za účasti druhé osoby.



**Obrázek č. 8**

*Sedřené šupiny epidermis v oblasti škrtidlové rýhy (viz hvězdičky).*

**Vzhled a rozměry** rýhy jsou do značné míry podmíněny charakterem škrtidla. Škrtidla úzká, tvrdá a nepoddajná způsobují hluboké intenzivní škrtidlové rýhy. U škrtidel měkkých, poddajných a širších je rýha mělká, špatně čitelná, zhusta může chybět úplně. Někdy je v rýze patrný otisk reliéfu škrtidla (struktura pramenů škrtidla, směr vláken, otisk uzlu apod., viz obr. č. 9).



**Obrázek č. 9**

*Otisk reliéfu škrtidla na krku – autolano.*

**Symetrická** škrtidlová rýha vzniká, pokud je místo závěsu škrtidla ve střední čáře, a to jak vpředu, tak i v zadní části těla. **Asymetrická** rýha vzniká ve všech ostatních případech, např. pokud je uzel škrtidla po stranách hlavy. Je-li škrtidlo pevně utaženo kolem celého obvodu krku, pak vzniká **uzavřená škrtidlová rýha**, v ostatních případech vzniká **otevřená škrtidlová rýha**.

Škrtidlová rýha může být **jednoduchá** nebo **vícečetná**, kdy je škrtidlo obtočeno kolem krku několikrát. Vícečetná rýha je téměř vždy uzavřená. Pokud je škrtidlo složeno z více pramenů, pak může dojít k uskřinutí kožního hřebene mezi jednotlivé prameny škrtidla se vznikem uskřinuté kožní lišty (viz obr. č. 10). Ve vrcholu takové lišty bývají velmi často drobné podkožní krevní výronky (intradermální ekchymózy), případně puchýřky. Uskřinutá kožní lišta však může vzniknout i po smrti, ale pak je bez nálezu intradermálních ekchymóz.



**Obrázek č. 10**  
*Uskřinuté kožní lišty s krevními výronky u atypického oběšení.*

**Hloubka** škrtidlové rýhy závisí na šířce a pevnosti škrtidla a na síle jeho utážení, resp. na kompletnosti visu těla. Nejhlubší a zároveň nejužší škrtidlová rýha bývá na straně protilehlé závěsu škrtidla. Při užití velmi úzkého a nepoddajného škrtidla, např. drátu, nebo při skoku do smyčky z větší výšky, může dojít k proříznutí škrtidla do měkkých tkání krku, velmi vzácně k neúplné či úplné dekapitaci (Pankratz et al 1986, Rabl et al 1995, Raja et al 1997, Byard & Gilbert 2004, Dedouit et al 2007 Hejna & Havel 2009, viz obr. č. 11).



**Obrázek č. 11**  
*Kompletní dekapitace u násilné strangulace asistované osobním automobilem.*

Za potenciálně vitální známky, tj. takové, které hovoří pro skutečnost, že škrtidlová rýha vznikla za života a nikoliv po smrti, svědčí následující nálezy:

1. Dvojitý lem překrvení na okrajích škrtidlové rýhy (Brinkmann 2004, viz obr. č. 12).
2. Trombotizované kožní cévy v průběhu či blízkém okolí škrtidlové rýhy (viz obr. č. 12).
3. Uskřinuté kožní lišty s krevními výronky ve svých vrcholech (Kleiber et al 1982, Pollak & Mortinger 1985, viz obr. č. 10).
4. Podkožní krevní výronky v průběhu škrtidlové rýhy či v jejích okrajích.



**Obrázek č. 12**  
*Vitální známky škrtidlové rýhy – dvojitý lem překrvení vlevo a trombotizovaná céva v průběhu rýhy vpravo.*

Lem překrvení se vyskytuje až u 1/3 všech případů oběšení a jeho vitální význam je zpochybňován (Schulz 1896, Roer & Koopmann 1937, Kleiber et al 1982). Hyperémie při okrajích škrtidlové rýhy může vzniknout i pasivně jako následek vytlačování krve škrtidlem. Vznik trombů v cévách kůže na dolním okraji škrtidlové rýhy je pozorován raritně. Tyto zmiňované známky jsou hodnoceny jako ne zcela spolehlivé a intravitální charakter neurčující (Kerde & Heuschkel 1971). Výjimkou jsou intradermální ekchymózy<sup>1</sup> ve vrcholech uskřínutých kožních lišt; ty jsou jako jediné považovány za přímou vitální známku oběšení. Jednoznačný důkaz, zdali rýha vznikla za života, neposkytne ani standardně provedené histologické nebo histochemické vyšetření. Při hodnocení vitální reakce může pomoci imunohistochemický průkaz glykoforinu a fibronektinu, případně nekrochemické stanovení histaminu a serotoninu (Fazekas & Viragos-Kis 1965, Vaněrková et al 1997).

Je nutné upozornit, že obraz škrtidlové rýhy může být z velké části dotvářen v postmortální periodě a pro stanovení vitality oběšení je nutné hledat jiné přímé známky (např. výtok sliny z úst) a poranění vnitřních struktur krku nebo páteře s jednoznačnou vitální reakcí (např. perikarotické krevní výrony, krevní výrony v oblasti klavikulární junkce kývačů hlavy apod.) (Hejna & Hottmar 2006).

## **B. Anizokorie**

Vlivem přímého tlaku škrtidla na krční sympatické nervové pleteně může dojít i k zneokrouhlení zornic (anizokorii). Mydriáza je pozorována na straně největšího tlaku škrtidla, tj. na straně protilehlé místu jeho závěsu („le facies sympathique“, Martin 1950, Polson 1985). Diagnostická hodnota této známky je sporná, neboť zneokrouhlení zornic může být podmíněno nastupující posmrtnou svalovou ztuhlostí, přidruženým úrazem, cévní mozkovou příhodou či může být i habituální.

---

<sup>1</sup> Jako první popsal ve strangulační rýze mikroskopické krevní výronky I.I.Nejding (Moskevskaja medicinskaja gazeta 1868)



### C. Výtok slin z úst

Přímý tlak škrtidla vede velmi často vlivem podráždění krčních parasympatických pletení k hypersalivaci. Vytékající pramen sliny, v době ohledání zemřelého, bývá často zaschlý a mívá podobu šedostříbrné zaschlé stružky (viz obr. č. 13). Tento nález bývá neklamnou zevní známkou oběšení<sup>2</sup> a zároveň důkazem nesporné vitality oběšení (Eisenmanger & Gilg 2003, Hochmeister 2007).

Vytékající pramen sliny je nejčastěji pozorován na místě protilehlém závěsu, tj. nejčastěji v místě níže uloženého ústního koutku oběti. Atypická poloha pramene sliny může upozornit na posmrtnou manipulaci s tělem oběti. Znáмка je přítomna téměř konstantně u všech případů oběšení (s výjimkou pokročilé hniloby a devastace těla hmyzem), bývá však často přehlédnuta.



**Obrázek č. 13**  
*Výtok sliny z levého ústního koutku u typického oběšení (označeno \*).*

### D. Protruze jazyka

Protruze jazyka oběti a eventuelní uskřínutí jazyka mezi zubními frontami jsou podmíněny přímým působením škrtidla na krk a souvisí s posunem jazyka vůči hornímu patru a směrem

<sup>2</sup> Je zcela nutné tuto známku hodnotit pouze v kontextu s celkovým pitevním nálezem, salivaci a její známky kolem rtů popisuje již Slavík (1912)

dopředu mezi čelisti. Špička jazyka je často zaschlá. Tento nález nemá charakter vitální známky, poněvadž je pozorován i při posmrtném oběšení, pokud není vyvinuta výrazná posmrtná ztuhlost (Rajskij 1956).

### 5.1.2 Poranění v okolí škrtidlové rýhy

Pokud je škrtidlo v celém svém průběhu okolo krku utažené, pak bývá často v místě uzlu nalézána charakteristická oděrka podmíněná jeho přímým tlakem a otiskem (obr. č. 14).



**Obrázek č. 14**

*Otisk uzlu škrtidla na krku u atypického oběšení (označeno \*).*

Pokud je mezi škrtidlem a povrchem krku interpozitum (např. límec, šátek, řetízek apod.), pak může dojít ke vzniku nesnadno interpretovatelných nálezů na krku (viz obr. č. 15). Při eventuelním sesmeknutí škrtidla vznikají vodorovné či šikmé periligaturní oděrky umístěné většinou pod průběhem škrtidlové rýhy (viz obr. č. 16).





**Obrázek č. 15**

Četné intradermální ekchymózy vzniklé interpozicí tkaniny oděvu mezi kůží a utažené škrtidlo.



**Obrázek č. 16**

Vodorovná oděrka poukazující na iniciální polohu škrtidla před jeho sesmeknutím (označeno \*).

Případné čárovité, obloučkovité oděrky od nehtů či konečků prstů v okolí škrtidla mohou vzniknout při snaze osoby vymanit se z tlaku utaženého škrtidla před ztrátou vědomí. Tyto úrazové změny je nutné odlišit od podkožních krevních výronů a oděrek, které vzniknou při rdoušení od rukou pachatele nebo při aktivní obraně od rukou oběti během škrcení či rdoušení. Vznik oděrek, popř. i podkožních krevních výronů na krku, může také souviset s oživovacími pokusy (Polson 1985). Jsou popsány případy, kdy pod škrtidlem byly uskřinuté prsty oběti (Pollak & Stellwag-Carion 1986, Beran et al 1999).

### 5.1.3 Nálezy odvislé od zavěšení oběti

#### A. Posmrtné skvrny a vibices

Vlivem charakteristické polohy, ve které se oběšený nachází, je typická závislost lokalizace posmrtných skvrn na konečné poloze zavěšeného těla. Posmrtné skvrny bývají při kompletním závěsu přítomné na dolních končetinách a v akrálních partiích horních končetin. Velmi často jsou v areálu posmrtných skvrn nalézány drobné krevní výrony, které vznikají až po smrti vlivem působení velkého hydrostatického tlaku. Jsou podmíněné pasivním výlevem krve z drobných trhlín kapilár a označují se jako vibices. Pokud dojde k přemístění těla v prvních 12 hodinách po smrti do horizontální polohy, posmrtné skvrny mohou zaujmout novou – horizontální polohu. V oblasti dolních končetin pak obvykle zůstávají patrné vibices, v jejich okolí však chybí posmrtné skvrny. Je třeba upozornit, že vibices nejsou vitální změnou, mohou vzniknout i při posmrtné suspenzi těla (Knight 1997).

#### B. Posmrtná svalová ztuhlost

Nástup posmrtné svalové ztuhlosti může být u oběšení akcelerován preterminálními křečemi. U neúplných oběšení fixuje posmrtná ztuhlost původní polohu těla při oběšení. Tato fixace polohy těla může prozradit eventuelní posmrtnou manipulaci s mrtvým tělem.

#### C. Zduření kavernózních těles penisu

Vlivem pasivního městnání krve v pánevní oblasti vlivem gravitace často dochází ke zduření topořivých těles penisu, někdy i ve spojení s výtokem semene z ústí močové trubice.

### 5.1.4 Nálezy způsobené dušením a městnáním

Projevy městnání souvisí s přímým působením škrtidla na krk. U atypických oběšení, kde tlak škrtidla na krk je obvykle méně intenzivní, je typický úplný uzávěr krčních žil, ale zároveň neúplný uzávěr krčních tepen, který dovolí přítok tepenné krve do oblasti nad úrovní škrtidla, ale zároveň zamezí adekvátnímu odtoku žilní krve z této oblasti. Podobná situace nastává i u

neúplného závěsu s mechanickou oporou těla či jeho části (např. dotyk špiček nohou, oběšení vkleče apod.).

#### **A. Cyanóza a překrvení**

Výsledkem městnání krve v oblasti hlavy a krku je často výrazná **cyanóza** obličeje a krku podmíněná akumulací deoxygenovaného hemoglobinu (více jak 50g/l). Cyanóza však velmi rychle mizí, je-li škrtidlo na krku oběti uvolněno a s tělem je manipulováno.

#### **B. Překrvení a otok měkkých tkání obličeje a krku**

Překrvení a otok měkkých tkání obličeje a krku nad škrtidlem je výsledkem zvýšení venózního tlaku a permeability cévní stěny v souvislosti s jejím poškozením vlivem lokální hypoxie. Otok vzniká přímou transudací přes stěnu kapilár a žil. Zvýšená permeabilita cévní stěny je pak způsobena hypoxií endoteliálních buněk (Knight 1996).

#### **C. Tečkovité krevní výronky**

Tečkovité krevní výronky na kůži a sliznicích vznikají v důsledku ruptur tenkostěnných venul. Hlavní faktorem je zvýšený venózní tlak v drobných žilách. Mezi základní patogenetické faktory, které vedou k rozvoji tečkovitých krevních výronů, patří:

1. Poškození endoteliálních buněk v důsledku tkáňové hypoxie.
2. Zvýšení krevního tlaku v průběhu dušení (konvulzivní fáze).
3. Lokální tlakové účinky (podtlak, resp. zvýšený tlak).
4. Rozšíření žil v důsledku obleněného odtoku žilní krve a přetrvávajícího přítoku arteriální krve.

Typicky jsou tečkovité krevní výrony na kůži obličeje, především v oblasti čela, očních víček, v oblasti za ušními boltci, tváří a brady (Adelson 1974, Knight 1996, Ely & Hirsch 2000). Tečkovité krevní výrony mohou být vyjádřeny téměř po celém obličeji difúzně, ale mohou se nacházet v izolovaných skupinkách (Knight 1996). Často jsou tyto krevní výrony nalézány

pod spojivkami jednoho, popř. obou očí (záleží na způsobu utažení škrtidla a místě jeho závěsu, viz obr. č. 17).



**Obrázek č. 17**  
*Tečkovité krevní výronky v okolí oka a pod spojivkou u atypického oběšení.*

Petechie pod spojivkami mohou mizet při prolongovaném postmortálním intervalu s hnilobou nebo při dlouhodobé imerzi ve vodě (Betz et al 1994). Krevní výronky lze identifikovat v rámci syndromu městnání (Prokop & Göhler 1976) i ve sliznici nosu, v oblasti ušních bubínků, v oblasti jazyka, kořene jazyka, v povázkách krčních svalů, ve sliznici epiglottis, hrtanu a ve sliznici dutiny ústní (Prokop & Wabnitz 1970). Výskyt drobných tečkovitých krevních výronků v oblasti hlavy a krku nad úrovní škrtidlové rýhy je nesporným důkazem vitality oběšení, resp. dušení. Je nutné upozornit, že tečkovité krevní výronky se mohou objevit i u úmrtí, které nesouvisí s asfyktickou sufokací. Velmi často jsou popisovány u náhlé zástavy oběhu (Prokop & Wabnitz 1970, DiMaio 1993, Giles & Williams 1994, Jaffe 1994, Maxeiner 1997). Výskyt petechií v rámci syndromu městnání u různých příčin úmrtí shrnuje tabulka č. 1. Neméně důležité je odlišit eventuální výskyt vibices od za života vzniklých tečkovitých krevních výronků.

Příčina smrti	Četnost výskytu tečkovitých krevních výronů (v %)
Rdoušení a škrčení	100
Traumatická asfyxie bez poranění orgánů	100
Oběšení	34
Traumatická asfyxie s rozmožděním nitrohručních orgánů	25
Úraz elektrickým proudem	12,5
Udávení a aspirace	10
Centrální smrt	7,6
Leukózy a hemoragické diatézy	6,6
Náhlá srdeční smrt	4,3
Utopení	3,8
Sepse	3,5
Intoxikace hypnotiky	2,9
Intoxikace oxidem uhelnatým	2,3

**Tabulka č. 1**

*Výskyt petechií v rámci syndromu městnání u různých příčin úmrtí; modifikováno sec. Prokop & Wabnitz 1970.*

**D. Krvácení z nosu a zevních zvukovodů**

Vzácněji je, u případů s výrazným městnáním, přítomno i zjevné krvácení ze zevních zvukovodů či nosu (viz obr. č. 18, Eisenmanger & Gilg 2003). Tento nálezy je typický u případů s extrémním městnáním krve v oblasti hlavy (např. oběšení s volným visem s užitím širokého měkkého škrtidla a jeho atypickým závěsem).





**Obrázek č. 18**  
*Mnohotné tečkovité krevní výronky na kůži obličeje a patrný výtok krve z nosních otvorů.*

#### **E. Odchod stolice, moči a semene**

Spontánní odchod stolice a moči při oběšení je téměř konstantní nález (Knight 1996, Knight 1997, DiMaio 2003). Zduření kavernózních těles penisu imitující erekci je vedle pasivního městnání vlivem gravitace podpořeno i dušením. Výtok semene je častý a semeno je pak často nalézáno v podobě zaschlých žlutavých skvrn na tkanině spodního prádla nebo v okolí zevního vyústění močové trubice.

#### **5.1.5 Ostatní poranění**

Při křečích při dušení může též dojít ke vzniku četných tupých poranění na těle (přímý kontakt s okolními vystupujícími předměty v blízkosti zavěšené oběti), zvláště jedná-li se o oběšení v úzkém nebo omezeném prostoru. Druhotná poranění mohou vzniknout i při pádu na zem při přetržení škrtidla pod místem jeho fixace (včetně zlomenin lebky).

## 5.2 Vnitřní morfologické nálezy u oběšení

### 5.2.1 Nálezy související s přímým tlakem škrtidla na krk

Obraz vnitřní škrtidlové rýhy je limitován na oblast měkkých tkání podkoží a je představován především zaschnutím a zhmožděním tukové tkáně (viz obr. č. 19). Rozsáhlé krevní výrony v oblasti měkkých tkání pod škrtidlovou rýhou jsou spíše výjimkou (Eisenmanger & Gilg 2003, Brinkmann 2004). Krevní výrony v měkkých tkáních krku jsou pak typické především pro jiné formy strangulačních asfyxií (především rdoušení).



**Obrázek č. 19**

*Vnitřní škrtidlová rýha – zaschnutí a zhmoždění tukové tkáně v podkoží. Typická přímá škrtidlová rýha při úplném visu oběti.*

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

Poranění krčních cév při oběšení patří do kategorie základních diagnostických vitálních známek oběšení. Nejznámější jsou tzv. Amussatovy známky, tedy příčné nebo vzácněji podélné trhliny na intimě krkavice (viz obr. č. 20). Trhliny mohou být i vícenásobné (viz obr. č. 21) a v jejich okolí mohou být subintimální krevní výrony.

Dosud publikované pitevní studie udávají 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 přípa-

dech 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 trhlin ve stěně karotických tepen a vnitřních hrdelních žil je zcela nezávislý na místě závěsu škrtidla, hmotnosti, pohlaví a věku obětí.

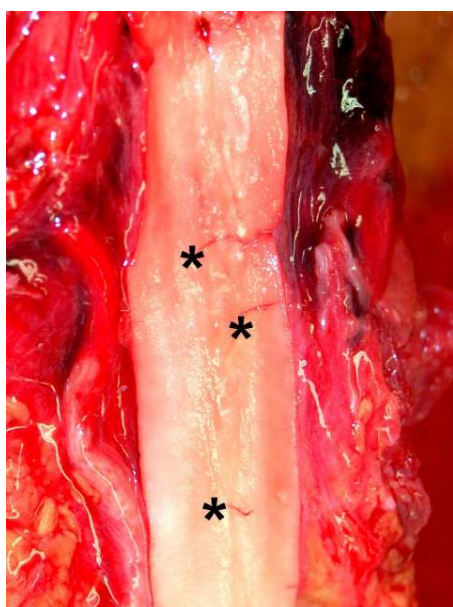
Vzácně je trhlina intimy kombinovaná rupturou média, popř. i adventicie. Tato poranění mohou vyústit i v disekci média karotické tepny se zúžením jejího průsvitu (Hellman 1925, Noguchi 1992). Trhlina stěny tepny může být současně morfologickým substrátem pro případnou formaci nástěnné trombózy a následné 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 obdobného charakteru se vyskytují i v oblasti vertebrálních tepen, a to dokonce s větší četností než u tepen karotických (Saternus 1984).

Výskyt intimálních trhlin karotických tepen a vnitřních hrdelních žil v prospektivním souboru oběšených a jejich analýza jsou blíže hodnoceny v kapitole č. 10.3.





**Obrázek č. 20**  
*Amussatova trhlina pravé společné krkavice u atypického oběšení se závěsem škrtidla na levé straně krku.*



**Obrázek č. 21**  
*Vícečetné Amussatovy trhliny levé společné krkavice u atypického oběšení se závěsem škrtidla na pravé straně krku.*

## **B. Poranění krčních svalů**

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 přímým mechanismem – tlakem škrtidla, ale i nepřímým mechanismem – násilným protažením krčních svalů při zavěšení krku jedince do smyčky.

Za velmi důležitý pitevní nález považujeme krevní výrony v oblasti klavikulární porce kývačů hlavy (*mm. sternocleidomastoidei*, viz obr. č. 22), resp. krevní výrony pod periostem klíční kosti v oblasti počátků těchto svalů (Eisenmanger & Gilg 2003).



**Obrázek č. 22**

*Krevní výron v oblasti klavikulárního počátku pravého kývače hlavy na mediálním konci klíční kosti – pohled shora.*

Tento opomíjený nález patří do kategorie vitálních nálezů u oběšení. Krevní výrony v oblasti počátku kývačů hlavy vznikají dle našeho názoru násilnou trakcí, resp. elongací 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.

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 Kőnczöla (1990). Výskyt krevních výronů v klavikulární části kývačů hlavy ve studovaném prospektivním souboru oběšených a jejich analýza jsou blíže hodnoceny v kapitole č. 10.4.

Krevní výrony jsou nalézány i v hlubokém krčním svalstvu před páteří v retrofaryngeálním prostoru. Tyto krevní výrony je však nutné odlišit od posmrtné hypostázy v retrofaryngeálním prostoru (tzv. Prinsloo – Gordonův krevní výron, Knight 1996).

### **C. Krevní výrony v oblasti hrtanu**

Podslizniční krevní výrony v oblasti hrtanu, krevní výrony v hlasových vazech a v oblasti hrtanových svalů jsou obvyklým nálezem především u atypických oběšení, kde je výrazné městnání krve v oblasti hlavy a krku. Výskyt těchto krevních výronů je součástí obrazu syndromu městnání krve (viz výše).

### **D. Zlomeniny jazyky a hrtanu**

Zlomeniny jazyky a chrupavky štítné, které jsou doprovázeny alespoň drobným krvácením v lomné linii zlomeniny a v měkkých tkáních v blízkém okolí, jsou považovány za důležitý diagnostický znak a vitální známku oběšení, ale i ostatních strangulačních asfyxií. U oběšení se jedná především o zlomeniny velkých rohů jazyky a horních rohů chrupavky štítné. Zlomeniny ostatních struktur laryngohyoideálního komplexu jsou velmi vzácné a pro oběšení netypické (např. prstencová chrupavka, tělo chrupavky štítné apod.). Pokud není nalezen krevní výron v oblasti lomné linie, pak nelze vzniklé zlomenině přisuzovat velký diagnostický a vitální význam. Krvácení prokázané mikroskopicky není považováno za dostatečný ukazatel intravitálního vzniku zlomeniny (Knight 1996). Zlomeniny laryngohyoideálního komplexu bez vitální reakce v podobě krevních výronů jsou hodnoceny jako artefakty (vzniklé např. při evakuaci krčních orgánů při pitvě, při posmrtné manipulaci s tělem nebo při resuscitačních úkonech).

Přítomnost zlomenin velkých rohů jazyky a horních rohů chrupavky štítné je nález značně variabilní a je odvislý od míry osifikace, resp. kalcifikace (tedy od 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.

Případné morfologické odchylky hrtanu a jazylky mohou působit diagnostické obtíže, především v otázce posuzování zlomenin horních rohů chrupavky štítné a velkých rohů jazylky. Velké rohy jazylky jsou s tělem jazylky spojeny kloubním spojením, zvláště elastickým v mladším věku (Dolinak et al 2005). Toto elastické a dynamické spojení může imitovat zlomeniny velkých rohů jazylky. I vlastní malé rohy jazylky mohou být mylně považovány za úrazové změny.

Další morfologickou zvláštností jsou drobné uzlíkovité chrupavky, tzv. sezamské chrupavky, které se mohou vyskytovat v oblasti vazů spojujících jazylku a chrupavku štítnou (*ligg. thyrohyoidea*). Tyto vazy mohou být považovány za zlomeninu velkých rohů chrupavky štítné. Jsou však běžnou anatomickou variantou. Di Nunno et al (2004) ve své studii identifikoval přítomnost sezamských chrupavek v oblasti hrtanu ve 12 případech ze 40 (30%). Sezamská chrupavka je volně pohyblivá do všech směrů a je nejčastěji kulovitá. Naopak zlomenina horního rohu chrupavky štítné má nepravidelné fragmentované okraje, v lomných liniích a přilehlých měkkých tkáních v okolí jsou pravidelně přítomny krevní výrony. U těl v pokročilém hnilobném rozkladu je vedle preparace užitečné i RTG vyšetření krku pro rozlišení zlomeniny od sezamské chrupavky (Khokhlov 1997).

Mnozí autoři udávají ve svých pracích relativní četnost výskytu zlomenin jazylky a štítné chrupavky u oběšení velmi malou – **0,6 až 32%** (Zavilla, 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), Suárez-Peñaranda et al (2008) (**67%, 68%, 71%, resp. 75,3%**) a Khokhlov (1997)

(77%). Výsledky dostupných studií věnovaných problematice zlomenin laryngohyoideálního komplexu u oběšení shrnuje tabulka č. 2.

Výskyt zlomenin laryngohyoideálního komplexu v prospektivním souboru obětí oběšení a jejich analýza jsou blíže hodnoceny v kapitole č. 10.2.

Autor	Počet případů	Fraktury	Jazykka	Horní rohy chrupavky štítné
Zavilla (1967)	363	0,8%	-	-
Jonáš (1959)	1000 (r)	7,6%	-	-
Feigin (1999)	307 (r)	9,5%	3,6%	5,9%
Doichinov (1982)	375 (r)	15,2%	-	-
DiMaio	83 (p)	10,8%	0%	10,8%
Paparo (1976)	160 (r + p)	20%	14%	21%
Morild (1996)	80 (r)	26%	16%	13%
Luke (1985)	61 (p)	26%	23%	13%
Muth (1985)	107 (r) typ	27%	9%	22%
Muth (1985)	263 (r) at	37%	13%	27%
James (1992)	84 (r)	30%	-	-
Reuter (1901)	50 (r) at	30%	-	-
Reuter (1901)	150 (r) typ	60%	-	-
Laiho (1968)	124 (p)	41%	10%	27%
Polson (1985)	80 (r)	44%	-	-
Simonsen (1988)	80 (r)	45%	17%	36%
Kleiber (1982)	222 (p)	54%	-	-
Dietz (1970)	233 (r)	54,5%	-	-
Betz (1996)	109 (r)	67%	-	-
Nikolic (2003)	175 (r)	68%	19%	43%
Missliwetz (1981)	500 (r)	71%	33%	55%
Suárez (2008)	228(r)	75,3%	48,4%	47,1%
Khokhlov (1997)	137 (p)	77%	42%	55%

#### **Tabulka č. 2**

*Přehled výsledků studií věnovaných problematice zlomenin laryngohyoideálního komplexu u oběšení (p – prospektivní; r – retrospektivní).*

Zlomeniny v oblasti laryngohyoideálního komplexu s patrným krevním výronem v lomné linii jsou velmi důležitým diagnostickým vitálním nálezem i u jiných typů **strangulačních asfyxií** (např. u rdoušení, škrcení, garotáže).

Je nutné upozornit, že zlomeniny laryngohyoideálního komplexu také často vznikají při **re-suscitačních úkonech** (Di Nunno et al 2004), typicky při intubaci průdušnice (orotracheální intubaci) a při různých úrazových dějích – **pádech z výše** (de la Grandmaison et al 2006),

**agonálních pádech** (Bux et al 2006), **dopravních úrazech** (např. poranění pilotů letadel, chodců při srážce s vlakem či osobním automobilem), ale i při přímo **cíleném tupém násilí orientovaném vůči krčním orgánům** (např. úder pěstí, dupnutí nebo kopnutí nohou).

#### **E. Poranění měkkých tkání krční páteře**

Krevní výrony v okolí spinálních ganglií, krevní výrony v intervertebrálních kloubech, krevní výrony v měkkých tkáních krční míchy (především epidurální krevní výrony) jsou méně časté, ale i méně sledované pitevní nálezy. Přehledná studie, která by sledovala makroskopická, ale i mikroskopická poranění v oblasti měkkých tkání krční páteře dosud chybí. Jejich podrobná analýza je námětem naší další pitevní studie.

#### **F. Zlomeniny krčních obratlů**

Zlomeniny krčních obratlů jsou u oběšení raritním pitevním nálezem – vyskytují se pouze u jedinců s těžkou osteoporózou nebo jinou kostní chorobou ovlivňující mechanickou odolnost kostí. Zlomeniny se však běžně vyskytovaly u poprav oběšením, kde tělo oběti se smyčkou padalo do propadliště (Knight 1996). Nejčastěji byly popisovány zlomeniny příčných výběžků obratlů C1, C2, C3 a C5, zlomeniny týlní kosti a styloidního výběžku. Typickou zlomeninou pak byla tzv. **katovská zlomenina** (hangman's fracture), což je traumatická lýza istmu čepovce s dislokací těla obratle C2 od obratle C3 (Koudela et al 2002). Mechanismem vzniku katovské zlomeniny je náhlé násilné šubnutí v oblasti krční páteře, následované prudkou hyperextenzí hlavy. Oblast přechodu obratlů C2/C3 je nejslabším článkem v oblasti krční páteře. Je to přechod mezi fixovaným úsekem obratlů C1/C2 (atlantoaxiální komplex) a typickými krčními obratli (James & Nasmyth-Jones 1992). Skok do smyčky z výše 3 – 4 metrů může vést i k úplné dekapitaci (Tracqui et al 1998).

U případů s poraněním krčních obratlů velmi často dochází k laceraci krční míchy spojené s bezprostřední ztrátou vědomí a bleskovou smrtí (Petersen 1982). Okamžitá smrt může být způsobena i krvácením pod měkké pleny v oblasti mozkového kmene, což je s největší prav-

děpodobností makromorfologická známka míšního šoku spojeného s paralýzou vitálních center v mozkovém kmeni a horní části krční míchy.

## 5.2.2 Nálezy podmíněné zavěšením těla

### A. Simonovy krevní výrony

**Simonovy krevní výrony** (tzv. **Simonova známka** či **symptom**) vyhlížejí jako tmavě červené nebo fialové proužky mezi obratlovými těly dolní hrudní, resp. bederní páteře (viz obr. č. 23 a 24) a 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). Vzhledem k našemu přesvědčení, že vznik těchto krevních výronů lze vysvětlit násilou stimulací, elongací a hyperextenzí páteře, pak tento nález zařazujeme do nálezů podmíněných visem, resp. zavěšením těla oběti.

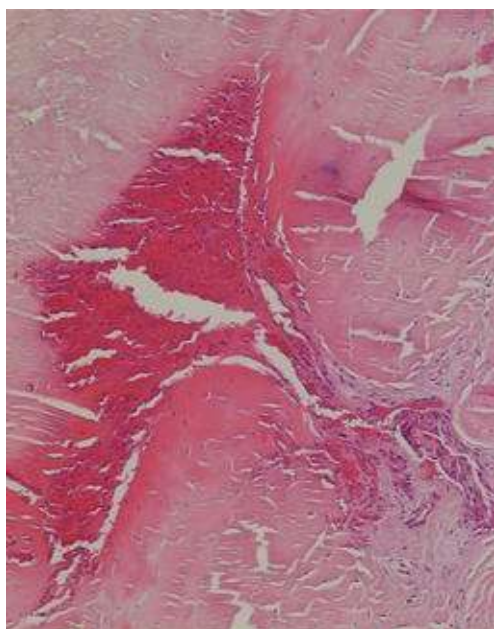




**Obrázek č. 23**

*Krevní výrony v oblasti předních vazivových listů meziobratlových plotének bederních obratlů u oběšení.*

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 u celkového množství 64 případů, tj. 82%; Simon 1968).



**Obrázek č. 24**

*Simonova známka – hemoragie na přední ploše meziobratlové ploténky bederních obratlů L1 – L2 (hematoxylin-eozín).*

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 nále-



zů 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, Saturnus 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 eventuelně vedou, jsou pak především v oblasti hrudní páteře, eventuelně přechodu hrudní a bederní páteře. Simonovy krevní výrony lze chápat jako vitální známku při hyperextenzním poranění páteře (mohou vzniknout např. i u dopravních nehod, pádů z výše). Geserick et al (1975) zmiňuje přítomnost Simonovy známky také u hnilobou postižených jedinců, zde však má nález „krvácení“ spíše difúzní charakter a typickou lividní nebo fialovou barvu. Nález je snadno odlišitelný od vitálního krvácení nepodmíněného hemolýzou (Geserick et al 1975, resp. 1976).

Výskyt Simonových krevních výronů v oblasti dolní hrudní a bederní páteře v našem prospektivním souboru oběšených a jejich analýza jsou blíže hodnoceny v kapitole č. 10.5.

### **5.2.3 Nálezy podmíněné dušením a městnáním**

#### **A. Intrakraniální krevní výrony**

U atypických forem oběšení nebo u případů s výrazným městnáním v oblasti hlavy a krku jsou při pitvě hlavy často nalézány četné ostře ohraničené krevní výronky v měkkých pokrýv-

kách lebních. Nejčastěji jsou vyjádřeny v čelních a temenních partiích. Méně často jsou pozorovatelné krevní výronky pod periostem lebečních kostí.

Stejným mechanismem může dojít i ke vzniku **krevních výronů do spánkových svalů** či ke **krvácení do oblasti středoušních dutin**. Dutina lební obvykle obsahuje velké množství tekuté krve, zvláště pak v cévách pia mater, ruptury těchto cév jsou však raritní. **Krevní výrony ve svalovině jazyka** bývají u oběšení vzácné. Velké krevní výrony ve svalovině jazyka jsou pro oběšení netypické, vznikají např. intenzivním městnáním v oblasti hlavy při atypických formách oběšení (Bockholdt & Maxeiner 2002). Drobná krvácení jsou nejčastěji zastižena při okrajích jazyka, tento typ krvácení je však dosti nespecifický. Ohraničené krevní výrony ve svalovině jazyka (intramurální) vznikají na podkladě prostého městnání v oblasti hlavy a krku. Větší krevní výrony ve svalovině jazyka vznikají pak přímo uskřínutím přední části jazyka mezi zubní fronty (eventuelně mezi čelisti) nebo vtištěním jazyky do svaloviny jazyka. Velmi raritně se lze střetnout i s kompletní hemoragickou infarzací jazyka. Přítomnost krevních výronů ve svalovině jazyka je typická především pro rdoušení.

## **B. Otok mozku**

Otok mozku je nálezem nespecifickým a je přítomný u smrti oběšením obligátně. Postmortální přesun tekutiny do mozku je známý fenomén (Eisenmanger & Gilg 2003), nehledě na fakt, že otok mozku je častým nálezem i u jiných příčin smrti. Otok mozku je u oběšení hodnocen jako zcela nespecifický pitevní nález bez významné diagnostické hodnoty.

## **C. Otok plic**

Otok plic je častou pitevní známkou u oběšení, zvláště atypických s protražovanou dobou dušení. Plíce jsou těžké a překrvené, s ložisky sklípkové rozedmy, uloženými především při okrajích plicních laloků. Často jsou patrná i ložiska vmezeřené rozedmy, někdy i ve formě drobných bul kopírujících septa plicních sklípků. Mnohdy má otok plic charakter hemoragic-

kého otoku. Na řezu je plicní tkáň spíše cyanotická než světle červená. Výrazný otok plic může způsobit přítomnost pěny v oblasti dýchacích cest, dutiny ústní a nosních otvorů.



**Obrázek č. 25**  
*Akutní rozedma plic při oběšení.*

#### **D. Krevní výrony pod serózními blanami nitrohruďních orgánů (Tardieuovy skvrny)**

Krevní výrony pod serózními blanami nitrohruďních orgánů, především pak plic, jsou známým nálezem a jsou nazývány Tardieuovy skvrny (Tardieu 1855). Mohou se vyskytovat i pod epikardem (typicky zadní stěna srdce a oblast atrioventrikulárního přechodu), v adventicii srdečnice a plicních tepen. V případě přítomnosti brzlíku se nacházejí i pod jeho serózou. Typicky se však vyskytují pod poplicnicí, a to predilekčně v oblasti mezilalokových rýh, spodiny plic a v oblasti hilu plic. Jejich vznik je vysvětlován náhlým poklesem intrapleurálního tlaku při dýchacích pohybech a pokusech o ventilaci při obstrukci dýchacích cest (Knight 1996). Vznikají rupturou stěny tenkostěnných venul nikoliv kapilár (Zaini & Knight 1982, Knight 1997). Petechie jsou výjimečně přítomny v oblasti pohrudnice či pobřišnice (s výjimkou přidružené hemoragické diatézy).

### **E. Tekutost krve**

Za normálních okolností dochází po smrti ke srážení krve. Tekutost krve při dušení je podmíněna vysokým parciálním tlakem oxidu uhličitého v krvi a zvýšenou fibrinolytickou aktivitou krve (Mole 1948).

### **F. Překrvení vnitřních orgánů**

U oběšení je většinou bezkrevná (anemická) slezina (Sabinského příznak), zatímco játra a ledviny jsou překrvené. V obou případech se diskutuje o vlivu náhle uvolněných katecholaminů (Knight 1996, 1997).

### **G. Dilatace pravé komory srdeční**

Akutní dilatace pravé části srdce je častou známkou typickou nejen pro asfyktické typy oběšení, ale i pro jiné formy dušení (Brinkmann & Püschel 1990, Reay 1990, Schwerd 1992, Knight 1996).

## 6 DIAGNOSTIKA OBĚŠENÍ

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.

### 6.1 Anamnéza a situace na místě nálezu oběti

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 škrtidla. Zjištění, že tělo oběti volně visí ve škrtidle, není jednoznačným důkazem sebevraždy. Neméně důležité je zhodnotit i místo, ke kterému bylo škrtidlo fixováno, což bývají nejčastěji různé skoby, příčky, trámy, hřeby, trubky, okenní kliky, větve stromů apod. Je nutné posoudit případné otěry a mechanická poškození na těchto předmětech, případně na škrtidle.

Užití atypického škrtidla může vést k velmi nevšedním nálezům na krku oběti a není-li škrtidlo k dispozici k posouzení při pitvě jedince, pak je objektivní interpretace mnohdy nemožná. Vhodné je posoudit délku škrtidla, ta může hrát rozhodující roli v otázce mechanické uskutečnitelnosti oběšení. Někdy může být škrtidlo podloženo, např. šátkem, pruhem tkaniny, součástí oděvu oběti. Podložení je typickou indicií přípravného sebevražedného jednání. Spoutání horních, vzácněji dolních končetin oběti bývá pozorováno, takový nálezu nemluví proti sebevraždě, mnohdy je naopak výrazem rozhodnosti a nezvratnosti sebevražedného aktu. Nutné je věnovat patřičnou pozornost i širšímu okolí nálezu oběti a vnímat jej jako celkovou kulisu místa smrti (Hejna et al 2007).

## 6.2 Pitevní nálezy

Vzhledem ke skutečnosti, že škrtidlová rýha je ze značné míry postmortální fenomén, pak pro diagnostiku oběšení jsou nejdůležitější takové nálezy, které vznikly v době, kdy byly prokazatelně zachovány základní životní funkce jedince (krevní oběh a dýchání), a které na tuto skutečnost přímo poukazují.

Nejdůležitější pitevní vitální nálezy:

1. Drobné tečkovité krevní výrony v oblasti hlavy a krku.
2. Výtok slin z dutiny ústní (i ve formě zaschlé stopy).
3. Krevní výrony v uskřínutých kožních lištách škrtidlové rýhy.
4. Lem hyperémie v okrajích škrtidlové rýhy.
5. Krevní výrony v oblasti klavikulární junkce kývačů hlavy.
6. Krevní výrony v krčních svalech.
7. Poranění krčních cév (subintimální krevní výrony, Amussatovy známky).
8. Zlomeniny rohů jazyky a chrupavky štítné s krevními výrony v lomných liniích a okolí.
9. Simonovy krevní výrony (potvrzeno touto studií).
10. Pneumomediastinum a emfyzém podkoží a měkkých tkání krku (projekt Virtopsy, Aghayev et al 2005).

## 6.3 Laboratorní nálezy

Pro eventuelní diagnostiku smrti oběšením bylo zkoušeno sledování několika biochemických markerů, které měly být především odrazem působení mechanického násilí na krk, eventuelně reakce organismu na něj. Byl sledován např. laktát, neesterifikované mastné kyseliny, hypoxanthin, fosfolipidy, katecholaminy (Wilke et al 2007), kyselina askorbová, thyreoglobulin (Tamaki et al 1998, Müller et al 1997), enzymy (např. S-LDH, S-CPK, S-ALD) guanidin a

histamin (Fazekas & Viragos-Kis 1965). Jedna z posledních studií poukazuje na signifikantně větší hladiny volného trijódtyroninu a thyreoglobulinu u oběšení ve srovnání se souborem náhlých úmrtí (Senol et al 2008). Bohužel žádný laboratorní ukazatel není doposud diagnosticky použitelný v praxi. Změny v hladinách markerů nejsou zcela senzitivní a specifické jen pro oběšení.

Histochemické stanovení volného histaminu v kůži škrtidlové rýhy bylo také sledováno jako možný laboratorní diagnostický test (Fazekas & Viragos-Kis 1965, Vaněrková et al 1997).

## 6.4 Diferenciální diagnóza

V diferenciálně-diagnostické rozvaze při posuzování smrti oběšením přicházejí v úvahu především ostatní formy strangulační asfyxie, kdy je na krku vyjádřená škrtidlová rýha – **uškrcení, garotáž, incaprettamento** (Fineschi et al 1998), **kombinace uškrcení a rdoušení**, resp. **uškrcení a zakrytí zevních cest dýchacích**.

Při incaprettamentu je fixován jeden konec škrtidla kolem krku oběti a druhý konec škrtidla je upevněn v oblasti kotníků. Jsou-li dolní končetiny flektovány v kolenou, je smyčka volná, ale při povolení flexe a relaxaci dojde k okamžitému utažení škrtidla a dušení.

Neasfyktické příčiny zahrnují **výrazné posmrtné hnilobné změny** vedoucí k hnilobnému prosáknutí a emfyzému měkkých tkání krku s následným vzedmutím kůže krku vůči límci oděvu a vznikem „škrtidlové“ rýhy. Někdy i **tlak pevně utažené kravaty či límce košile** způsobuje typický výbled, zvláště v oblasti vyjádřených posmrtných skvrn, který může připomínat škrtidlovou rýhu. K obrazu škrtidlové rýhy na krku může vést **vzájemný tlak překrývajících se řas volnější kůže na krku** (např. u starších lidí, dětí). **Posmrtné manipulace v oblasti krku**, jako např. vytahování těla z vody za krk lanem, mohou vést ke vzniku sugestivně vypadající posmrtné „škrtidlové rýhy“.

## 6.5 Resuscitační artefakty

Resuscitace může způsobit vznik různých poranění krčních orgánů, které musí být odlišeny od poranění krku spojených s kompresí krku vlivem strangulace. Resuscitační poranění jsou často spojena s orotracheální intubací a mohou se týkat poranění dutiny ústní, hltanu a sliznice průdušnice. Ve studii 50 úmrtí, kde byla v rámci resuscitace prováděna endotracheální intubace, u 37 případů bylo přítomno poranění dýchacích cest souvisejících s intubací (74%, Raven et al 1999). V této studii nebyl zaznamenán případ zlomeniny jazyky nebo chrupavky štítné. Poranění se týkala sliznice hrtanu a průdušnice (64%), dutiny ústní (28%), epiglottis (22%), hltanu (16%), svalů v oblasti krční páteře (14%) a recessus piriformis (12%). Poranění kůže krku se vyskytla u 4% případů, výskyt konjunktiválních petechií a petechií měkkých tkání obličeje byl pozorován v 21%, resp. v 6% případů (Raven et al 1999).



## 7 CÍLE DIZERTAČNÍ PRÁCE

Předkládaná disertační práce sleduje tyto hlavní cíle:

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.

## 8 MATERIÁL A 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 manipulace). V dané časové periodě bylo provedeno celkem 2226 pitev, z tohoto počtu se jednalo o 185 případů oběšení (8,3%).

Vedle pitevních nálezů bylo k hodnocení každého případu využito maxima 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 zaznamenávány do samostatné přílohy pitevního protokolu. Pitevní strategie se řídila doporučenými postupy Evropského koncilu soudního lékařství (*Harmonization of the performance of the medico-legal autopsy, ECLM, 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 hrdelních 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. 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 škrtidlové 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 škrtidla byla stanovena na podkladě vzhledu škrtidlové 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 škrtidla byly všechny případy oběšení rozděleny do 4 kategorií podle charakteru škrtidlové rýhy a místa závěsu škrtidla (viz obr. č. 26):

- I. Typická přímá škrtidlová rýha**
- II. Typická obrácená škrtidlová rýha**
- III. Atypická pravá škrtidlová rýha**
- IV. Atypická levá škrtidlová rýha**

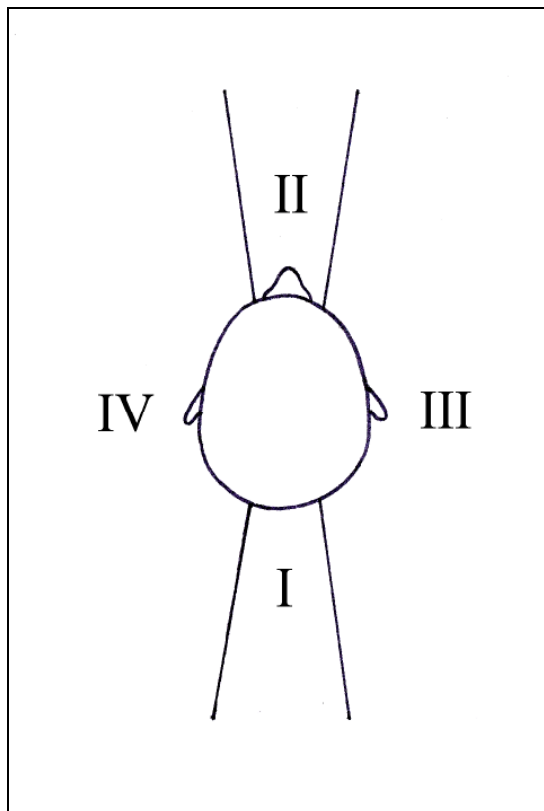
Dále byly nálezy rozděleny podle míry úplnosti závěsu oběti na dvě základní kategorie:

- A. Úplné prověšení těla (tzv. kompletní oběšení, úplná suspenze)**
- B. Neúplné prověšení těla (tzv. inkompletní oběšení, neúplná suspenze)**

Každý případ v souboru byl pak označen alfanumerickým kódem vycházejícím z těchto dvou kategorií, např. typická přímá strangulace s úplným visem těla nesla označení 1A.

## 8.1 Krční orgány

Krční orgány byly pitvány až po otevření a evakuaci dutiny lební (z důvodu bezkrevnosti krčních orgánů). Nejprve byla provedena inspekce a palpační vyšetření krčních orgánů in situ.



**Obrázek č. 26**

*Kategorizace oběšení do 4 základních skupin podle polohy – místa závěsu škrtidla na krku.*

Následně byla prováděna preparace jak 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.

## 8.2 Simonovy krevní výrony

Soubor zemřelých 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:

- I. žádné nebo jen lehké degenerativní postižení bederní páteře
- II. středně těžké degenerativní postižení bederní páteře
- III. těžké degenerativní postižení bederní páteře

Veškeré nálezy byly zaneseny do příslušné části protokolu a tvořily podklad pro statistickou evaluaci studovaného souboru.

## 9 STATISTICKÉ METODY

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.

## 10 VÝSLEDKY

### 10.1 Obecná část

Prospektivní konsekutivní soubor 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 od 14 do 94 let. Průměrný věk obětí byl **50** let. Distribuce případů dle věku a pohlaví obětí je vyjádřena v tabulkách č. 3 – 5.

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 56 oběšení s úplnou suspenzí (=IA) a 40 případů oběšení s neúplnou suspenzí (=IB).
- **11 případů (6,2%) s typickou obrácenou škrtidlovou rýhou**, kde 10 oběšení bylo s úplnou suspenzí (=IIA) a 1 oběšení s neúplnou suspenzí (=IIB).
- **35 případů (19,7%) s atypickou pravou škrtidlovou rýhou**, kde 22 oběšení bylo s úplnou suspenzí (=IIIA) a 13 oběšení s neúplnou suspenzí (=IIIB).
- **36 případů (20,2%) s atypickou levou škrtidlovou rýhou**, kde 24 případů bylo s úplnou suspenzí (=IVA) a 12 případů oběšení s neúplnou suspenzí (=IVB).



Věk	10 - 20	21 - 30	31 - 40	41 - 50	51 - 60	61 - 70	71 - 80	81 - 90	91 - 99
<b>Muži</b>	0	5	15	6	13	6	3	2	1
<b>Ženy</b>	0	1	2	2	2	3	0	2	2
<b>Celkem</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>17</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>3</b>

**Tabulka č. 3**

*Distribuční tabulka **inkompletních** oběšení ve vztahu k věku a pohlaví.*

Věk	10 - 20	21 - 30	31 - 40	41 - 50	51 - 60	61 - 70	71 - 80	81 - 90	91 - 99
<b>Muži</b>	3	14	15	16	31	10	7	3	2
<b>Ženy</b>	1	1	4	1	1	3	1	0	0
<b>Celkem</b>	<b>4</b>	<b>15</b>	<b>19</b>	<b>17</b>	<b>32</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>2</b>

**Tabulka č. 4**

*Distribuční tabulka **kompletních** oběšení ve vztahu k věku a pohlaví.*

Věk	10 - 20	21 - 30	31 - 40	41 - 50	51 - 60	61 - 70	71 - 80	81 - 90	91 - 99
Muži	3	19	30	22	44	16	10	5	3
Ženy	1	2	6	3	3	6	1	2	2
<b>Celkem</b>	<b>4</b>	<b>21</b>	<b>36</b>	<b>25</b>	<b>47</b>	<b>22</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>5</b>

**Tabulka č. 5**

*Distribuční tabulka **všech případů** oběšení ve vztahu k věku a pohlaví jedinců.*

## 10.2 Zlomeniny jazylky a chrupavky štítné

U **128 případů (72%)** oběšení ze 178 vyšetřovaných bylo prokázáno poranění laryngohyoidálního komplexu představované minimálně jednou zlomeninou v oblasti horních rohů chrupavky štítné nebo velkých rohů jazylky. **Alespoň jedna zlomenina jazylky** (velké rohy jazylky) byla prokázána celkem u **56 případů (31,5%)** oběšení. **Alespoň jedna zlomenina**

**chrupavky štítné** (horní rohy chrupavky štítné) **byla prokázána u celkem 101 případů (56,8%)** oběšení. 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 jazylky. 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 jazylky).

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

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

V případech **atypické pravé strangulace** (35 případů) byla prokázána **alespoň jedna zlomenina u 26 jedinců (74,3%)**; u případů s úplnou suspenzí těla (22 případů) u 18 jedinců (81,8%).

V případech **atypické levé strangulace** (36 případů) byla prokázána **alespoň jedna zlomenina u 30 jedinců (83,3%)**; u případů s úplnou suspenzí těla (24 případů) u 20 jedinců (83,3%).  
Statistickým šetřením (*chi-kvadrát* test) **nebyla prokázána signifikantní asociace mezi polháním jedince a výskytem zlomenin laryngohyoideálního komplexu**. Stejným testem **ne-**

byla zjištěna statisticky významná závislost mezi úplností závěsu oběti a výskytem zlomenin laryngohyoideálního komplexu.

Prostřednictvím *chi-kvadrát* testu byla prokázána signifikantní závislost mezi polohou škrtidla na krku a přítomností zlomenin laryngohyoideálního komplexu ( $p = 0,0249$ , viz tabulka č. 6 a 7, graf č. 1 a 2).

Strangulace	Zlomenina (y)		
	Ne	Ano	Celkem
I	28	68	96
II	7	4	11
III	9	26	35
IV	6	30	36
Celkem	50	128	178

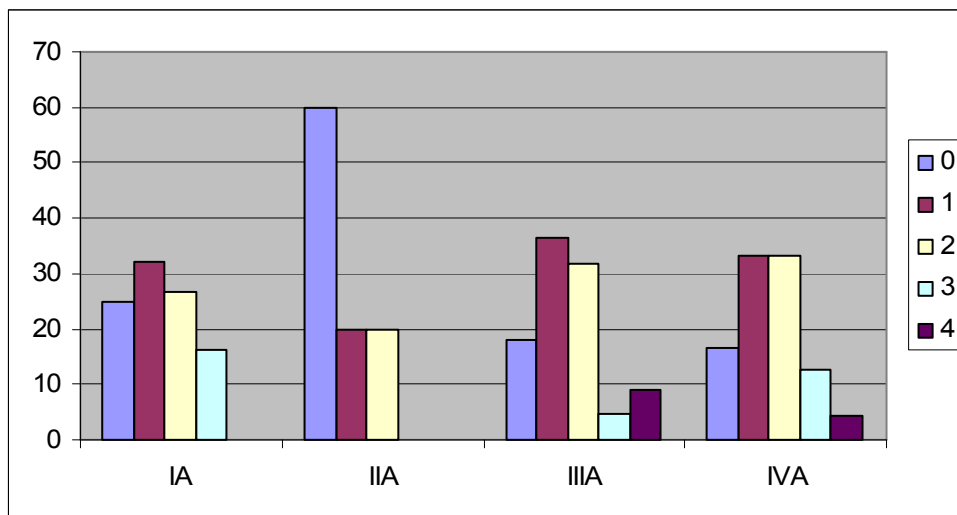
**Tabulka č. 6**

*Distribuční tabulka přítomnosti zlomenin jazyčky a chrupavky štítné v závislosti na typu strangulace – absolutní četnosti.*

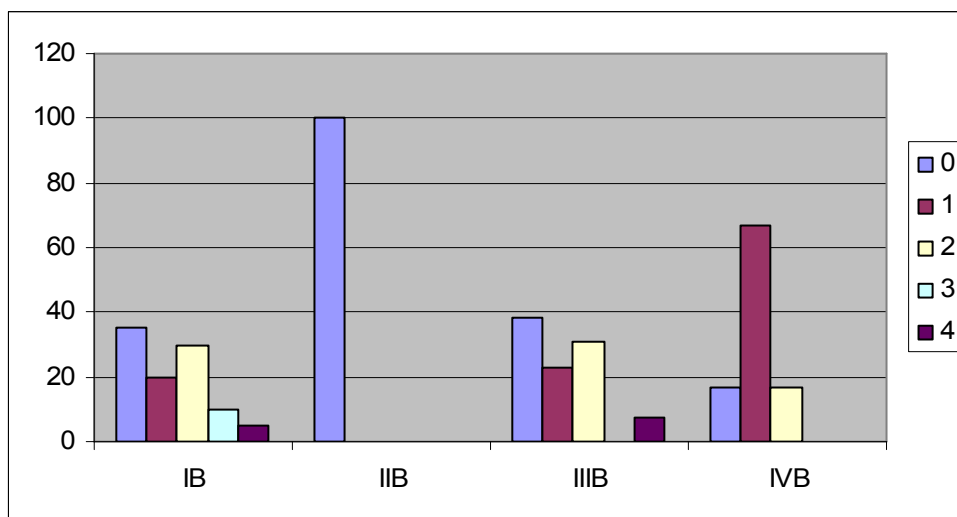
Strangulace	Zlomenina (y)		
	Ne	Ano	Celkem
I	29,2%	70,8%	100%
II	63,6%	36,4%	100%
III	25,7%	74,3%	100%
IV	16,7%	83,3%	100%

**Tabulka č. 7**

*Distribuční tabulka přítomnosti zlomenin jazyčky a chrupavky štítné v závislosti na typu strangulace – relativní četnosti.*



**Graf č. 1**  
 Počet zlomenin laryngohyoideálního komplexu u jednotlivých typů strangulace s úplným zavěšením těla – histogram relativních četností.



**Graf č. 2**  
 Počet zlomenin laryngohyoideálního komplexu u jednotlivých typů strangulace s neúplným zavěšením těla – histogram relativních četností.

Prostřednictvím *chi-kvadrát* testu **nebyla prokázána signifikantní závislost mezi polohou škrtidla na krku a lokalizací zlomenin laryngohyoideálního komplexu** (viz tabulky č. 8 – 11).

Strangulace	RH		Celkem
	Ne	Ano	
I	72,9%	27,1%	100%
II	100%	0%	100%
III	77,1%	22,9%	100%
IV	72,2%	27,8%	100%

Strangulace	LH		Celkem
	Ne	Ano	
I	77,1%	22,9%	100%
II	90,9%	9,1%	100%
III	68,6%	31,4%	100%
IV	80,6%	19,4%	100%

Strangulace	RTH		Celkem
	Ne	Ano	
I	61,4%	38,6%	100%
II	72,7%	27,3%	100%
III	62,8%	37,2%	100%
IV	50%	50%	100%

Strangulace	LTH		Celkem
	Ne	Ano	
I	57,3%	42,7%	100%
II	81,8%	18,2%	100%
III	54,3%	45,7%	100%
IV	61,1%	38,9%	100%

**Tabulky č. 8 – 11.**

*Distribuční tabulky přítomnosti zlomenin pravého velkého rohu jazyčky (RH), levého velkého rohu jazyčky (LH), pravého horního rohu chrupavky štítné (RTH) a levého horního rohu chrupavky štítné (LTH) v závislosti na typu strangulace.*

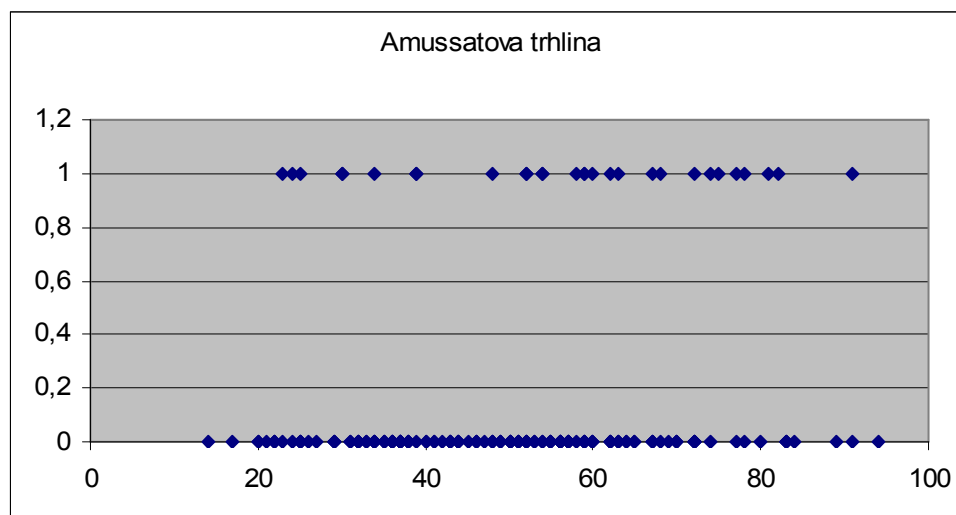
Testem *logistické regrese* nebyla potvrzena signifikantní asociace mezi výskytem zlomenin laryngohyoideálního komplexu a věkem či hmotností jedince.

### 10.3 Poranění karotických tepen a vnitřních hrdelních žil

Ze 178 případů oběšení bylo poranění alespoň jedné karotické tepny ve smyslu příčné nebo podélné trhliny intimy (tzv. Amussatova trhlina, Amussatova známka) 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 (=IA). **Ve studovaném souboru oběšení nebylo prokázáno jediné poranění vnitřních hrdelních žil ve smyslu příčné nebo podélné trhliny jejich vnitřní stěny.** U typické obrácené strangulace se trhlina v intimě karotických tepen vůbec nevyskytly (=IIA, IIB).

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 z 66 případů (13.7%; viz tab. č. 12 a 13). Statistickým šetřením (*chi-kvadrát test*) **nebyla zjištěna signifikantní asociace mezi úplností visu oběti, místem závěsu škrtidla na krku** (viz tabulka č. 14 a 15), **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** ( $p = 0,035$ ). **Výskyt trhlín v intimě karotických tepen byl častější u jedinců starších věkových kategorií** (viz graf č. 3).

**Graf č. 3**

*Závislost výskytu Amussatových trhlín na věku jedinců v souboru.*

Distribuci poranění karotických tepen u oběšení v závislosti na úplnosti závěsu a typu strangulace v přehledu uvádí následující tabulky:

Suspenze	Amussatova trhlina				Celkem
	Vlevo	Oboustranně	Vpravo	Absence	
<b>Volná</b>	9	2	9	92	112
<b>Nekompletní</b>	6	0	3	57	66

**Tabulka č. 12**

*Distribuční tabulka poranění intimy karotických tepen v závislosti na závěsu oběti – absolutní četnosti.*

Suspenze	Amussatova trhlina				Celkem
	Vlevo	Oboustranně	Vpravo	Absence	
<b>Volná</b>	8%	1,8%	8%	82,2%	100%
<b>Nekompletní</b>	9,1%	0%	4,6%	86,4%	100%

**Tabulka č. 13**

*Distribuční tabulka poranění intimy karotických tepen v závislosti na závěsu oběti – relativní četnosti.*

Strangulace	Amussatova trhlina				
	Vlevo	Oboustranně	Vpravo	Absence	Celkem
<b>I</b>	7	2	3	84	96
<b>II</b>	0	0	0	11	11
<b>III</b>	6	0	4	25	35
<b>IV</b>	2	0	5	29	36

**Tabulka č. 14**

*Distribuční tabulka poranění intimy karotických tepen v závislosti na typu strangulace – absolutní četnosti.*

Strangulace	Amussatova trhlina				
	Vlevo	Oboustranně	Vpravo	Absence	Celkem
<b>I</b>	7,3%	2%	3,2%	87,5%	100%
<b>II</b>	0%	0%	0%	100%	100%
<b>III</b>	17,2%	0%	11,4%	71,4%	100%
<b>IV</b>	5,5%	0%	13,9%	80,6%	100%

**Tabulka č. 15**

*Distribuční tabulka poranění intimy karotických tepen v závislosti na typu strangulace – relativní četnosti.*

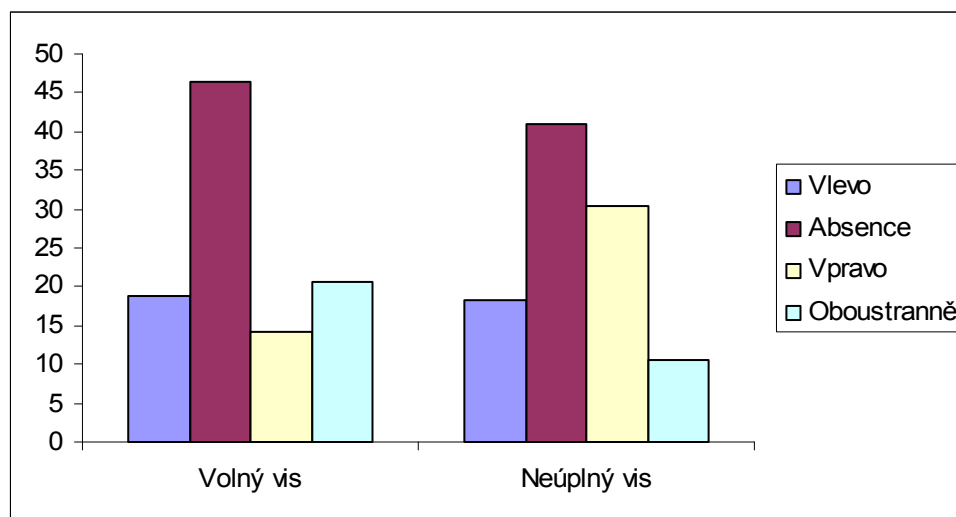
#### 10.4 Krevní výrony v oblasti klavikulární junkce kývačů

Krevní výrony v oblasti klavikulární junkce kývačů hlavy (*mm. sternocleidomastoidei*) byly prokázány u 110 případů (62 %) ze 178 oběšení. Z 96 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 případů (60%). Z 36 případů atypické levé strangulace bylo detekováno 20 pozitivních případů (56%).

U oběšení s úplnou suspenzí těla byly krevní výrony v oblasti klavikulární junkce kývačů hlavy prokázány u 60 ze 112 případů (53,6%), u oběšení s neúplnou suspenzí těla byly krevní



výrony identifikovány u 39 z 66 případů (59%; viz tabulka č. 16 a 17, graf č. 4). Statistickým šetřením (*chi-kvadrát* test) byla zjištěna signifikantní závislost mezi úplností zavěšení jedince a výskytem krevních výronů v oblasti klavikulární junkce kývačů hlavy ( $p = 0,046$ ). **Mezi výskytem krevních výronů v oblasti klavikulární junkce kývačů hlavy a formou suspenze u oběšení byla statisticky významná asociace.**



**Graf č. 4**

*Výskyt krevních výronů v klavikulární porci kývačů hlavy u volného a neúplného visu – histogram relativních četností.*

Suspenze	Krevní výrony				Celkem
	Vlevo	Oboustranně	Vpravo	Absence	
<b>Volná</b>	21	23	16	52	112
<b>Neúplná</b>	12	7	20	27	66

**Tabulka č. 16**

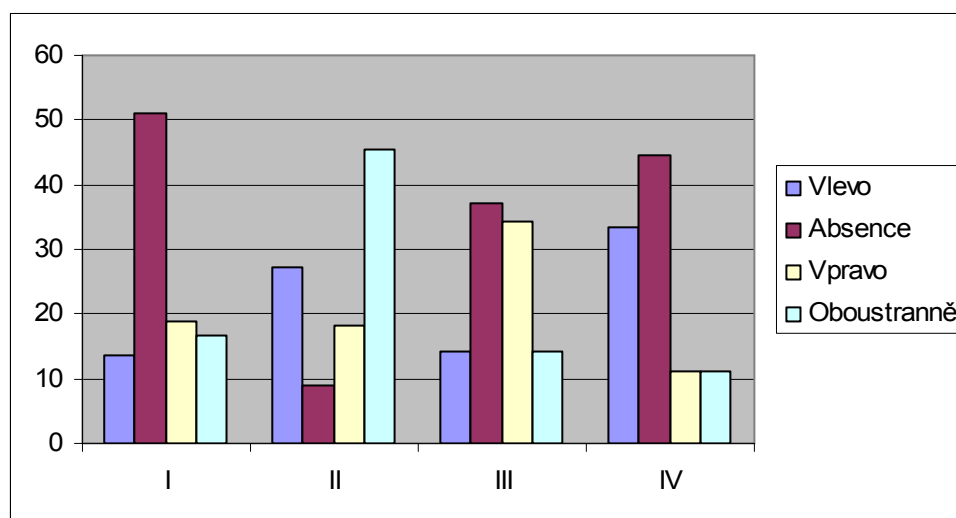
*Distribuční tabulka krevních výronů v oblasti klavikulární junkce kývačů hlavy v závislosti na závěsu oběti – absolutní četnosti.*

Suspenze	Krevní výrony				Celkem
	Vlevo	Oboustranně	Vpravo	Absence	
<b>Volná</b>	18,8%	20,5%	14,3%	46,4%	100
<b>Neúplná</b>	18,2%	10,6%	30,3%	40,9%	100

**Tabulka č. 17**

*Distribuční tabulka krevních výronů v oblasti klavikulární junkce kývačů hlavy v závislosti na závěsu oběti – relativní četnosti.*

Statistickým šetřením (*chi-kvadrát* test) byla zjištěna signifikantní závislost mezi typem strangulace a výskytem krevních výronů v oblasti klavikulární junkce kývačů hlavy ( $p = 0,008$ ; viz tabulka č. 18 a 19, graf č. 5). **Mezi výskytem krevních výronů v oblasti klavikulární junkce kývačů hlavy a typem strangulace byla statisticky významná asociace.**

**Graf č. 5**

*Výskyt krevních výronů v klavikulární porci kývačů hlavy u různých typů strangulace – histogram relativních četností.*

Strangulace	Krevní výrony				Celkem
	Vlevo	Oboustranně	Vpravo	Absence	
I	13	16	18	49	96
II	3	5	2	1	11
III	5	5	12	13	35
IV	12	4	4	16	36

**Tabulka č. 18**

*Distribuční tabulka krevních výronů v oblasti klavikulární junkce kývačů hlavy v závislosti na typu strangulace – absolutní četnosti.*

Strangulace	Krevní výrony				Celkem
	Vlevo	Oboustranně	Vpravo	Absence	
I	13,5%	16,7%	18,8%	51%	100%
II	27,3%	45,4%	18,2%	9,1%	100%
III	14,3%	14,3%	34,3%	37,1%	100%
IV	33,3%	11,1%	11,1%	44,5%	100%

**Tabulka č. 19**

*Distribuční tabulka krevních výronů v oblasti klavikulární junkce kývačů hlavy v závislosti na typu strangulace – relativní četnosti.*

Nebyla zjištěna statisticky významná závislost mezi hmotností jedince, jeho věkem a přítomností krevních výronů v oblasti klavikulární junkce kývačů hlavy (*test logistické regrese*).

## 10.5 Simonova známka

U 178 hodnocených případů oběšení byla prokázána **relativní četnost výskytu Simonových krevních výronů 37% (65 případů)**. 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).

U případů kontrolního souboru byla relativní četnost krevních výronů hodnocena jako nevýznamná a vyskytla se pouze u 17 případů násilné smrti (5%). Pozitivní kontrolní případy zahrnovaly celkem 12 dopravních úrazů (7 případů střetu osobního vozidla s chodcem ve frontodorzálním, resp. frontolaterálním klíčovém postavení, 3 případy střetu motocyklisty s pevnou překážkou, 2 případy střetu vlakové soupravy s chodcem ve frontodorzálním klíčovém postavení, 2 případy prochlazení, 2 případy utopení a 1 případ poziční asfyxie. **Simonovy krevní výrony se v kontrolním souboru nevyskytly u přirozené formy úmrtí.**

Prostřednictvím *chi-kvadrát* testu nebyla prokázána signifikantní závislost mezi výskytem Simonových krevních výronů v meziobratlových ploténkách obratlů a pohlavím obětí ( $p = 0,448$ ). **Výskyt Simonových krevních výronů neměl signifikantní asociaci s pohlavím obětí.**

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

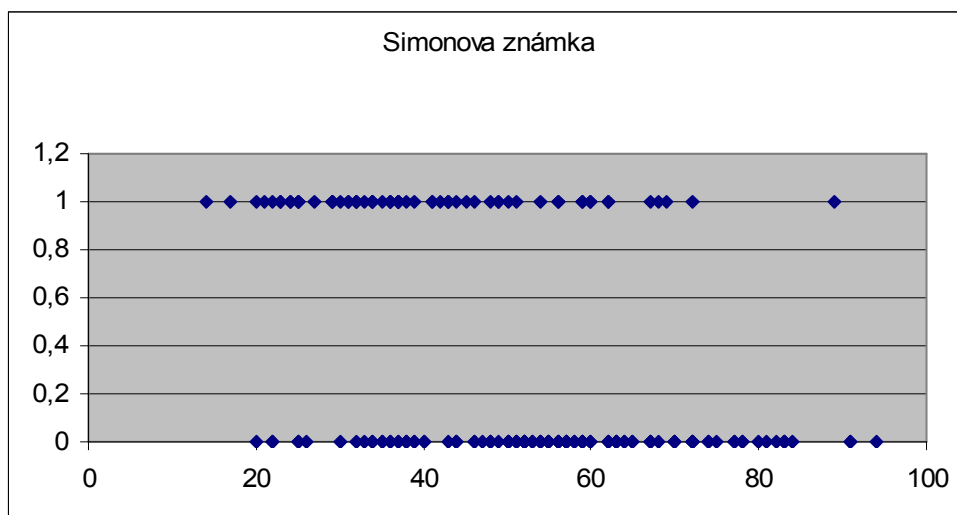
Krevní výrony v oblasti předních ploch meziobratlových plotének se prakticky nevyskytovaly u jedinců s těžkým degenerativním postižením páteře. Čím závažnější bylo postižení páteře, tím menší byla relativní frekvence výskytu Simonových krevních výronů. U jedinců s nejtěžším postižením páteře (celkem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

Výskyt krevních výronů v závislosti na věku ukázal jejich častější výskyt u jedinců mladšího věku. Závislost je zřejmá z tabulky č. 20 a grafu č. 6. Závislost mezi věkem obětí a pozitivním výskytem Simonových krevních výronů ve smyslu častějšího výskytu u mladších obětí byla potvrzena testem *logistické regrese* ( $p \leq 0,001$ ). Tato skutečnost je zřejmě do určité míry podmíněna častějším nálezem degenerativních změn páteře ve vyšších věkových kategoriích. **Výskyt Simonových krevních výronů byl častější u jedinců mladších věkových kategorií.**

	Věk			Celkem
	≤ 30	31 - 50	≥ 51	
<b>Simonova známka</b>				
<b><u>Kompletní suspenze</u></b>				
pozitivní výskyt	14	26	12	52
negativní výskyt	5	12	43	60
<b>Celkem</b>				112
<b><u>Inkompletní suspenze</u></b>				
pozitivní výskyt	3	8	2	13
negativní výskyt	2	20	31	53
<b>Celkem</b>				66

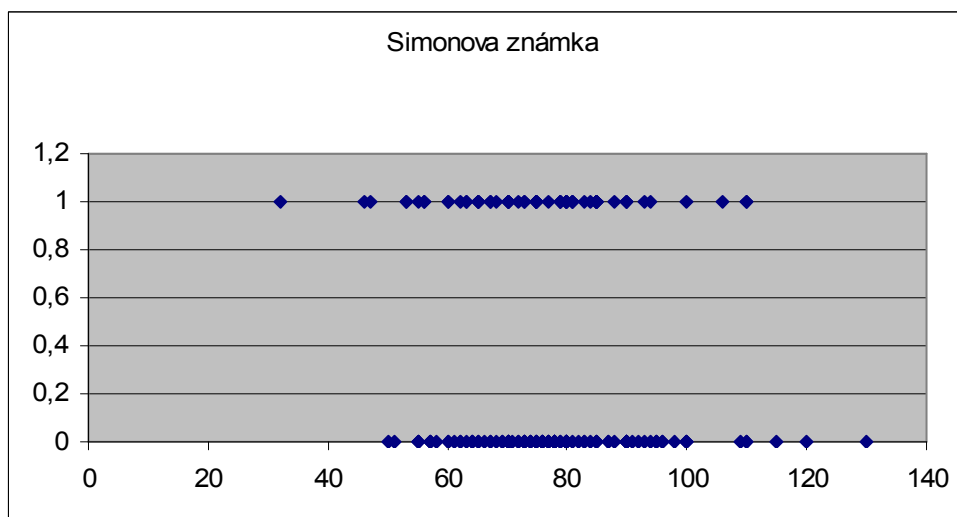
**Tabulka č. 20**

*Závislost výskytu krevních výronů v oblasti předních ploch meziobratlových plotének na věku obětí – absolutní četnosti.*

**Graf č. 6**

*Závislost výskytu Simonových krevních výronů na věku jedinců v souboru.*

Signifikantní závislost mezi hmotností obětí a pozitivním výskytem krevních výronů nebyla testem *logistické regrese* potvrzena ( $p = 0,123$ ; graf č. 7). **Mezi výskytem Simonových krevních výronů a hmotností obětí nebyla zjištěna statisticky významná asociace.**

**Graf č. 7**

*Závislost výskytu Simonových krevních výronů na hmotnosti jedinců v souboru.*

## 11 DISKUZE

### 11.1 Zlomeniny jazylky a chrupavky štítné

Výsledky práce ukazují, že výskyt zlomenin jazylky a chrupavky štítné u oběšen je fenomén velmi častý. Výsledky analýzy jsou v otázkách relativní četnosti zlomenin v souladu s pracemi evropských autorů z poslední doby (Khokhlov 1997, Nikolic et al 2003, Suárez-Peñaranda et al 2008, viz tabulka č. 2). Lze poukázat na skutečnost, že novodobé práce amerických autorů udávají velmi nízkou frekvenci těchto poranění (Paparo & Siegel 1984, Feigin 1999, DiMaio 2003, viz tabulka č. 2), což je v přímém kontrastu s výše uvedenými studii evropskými. Tato velká rozdílnost ve výsledcích studií, zabývajících se problematikou výskytu poranění jazylky a hrtanu u oběšen, může být vysvětlována odlišným pitevním a metodologickým přístupem. Velmi záleží i na okolnostech, zdali autoři do svých studií zahrnuli případy zlomenin bez zjevného krevního výronu v lomné linii či ne. 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 (viz tabulka č. 2). Vyšší výskyt pozitivních případů u prospektivních studií ve srovnání s retrospektivními studii je však známý fenomén.

Otázka výskytu zlomenin laryngohyoideálního komplexu a věku obětí byla velmi diskutovaným 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 studii (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 jazyčky, resp. hrtanu. Nelze tedy objektivně konstatovat, že rozvoj osifikace jazyčky 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 nenačezejí (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 škrtidla 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 škrtidla hraje velkou roli v otázce finální morfologie škrtidlové rýhy a distribuce sil, které budou působit na krční orgány. Výsledky studie potvrdily signifikantní asociaci mezi přítomností zlomenin a lokalizací škrtidla v oblasti krku. Nejmenší relativní četnost zlomenin laryngohyoideálního komplexu byla u typické obrácené strangulace (=II), tedy v případech, kdy přímý tlak škrtidla na oblast tohoto komplexu je minimální. Výsledky statistické analýzy však nepotvrdily signifikantní asociaci mezi polohou závěsu škrtidla a lokalizací poranění laryngohyoideálního komplexu. Nelze tedy s určitostí jen na základě vnitřních nálezů na krčních orgánech rekonstruovat předsmrtnou polohu škrtidla na krku oběti (význam u těžko čitelné škrtidlové rýhy na krku). Stejně dobře nelze ze známé polohy škrtidla 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 jazyky, 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 jazyky 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. Dle našeho názoru to však není 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.

## **11.2 Amussatovy trhliny**

Dosud publikované pitevní studie udávaly 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 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 ka-

rotických 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 (viz tabulka č. 12). 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 partiích 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 (=II), 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 nejnovějších 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 (IA, závěs ve střední čáře vzadu na krku a volné prověšení těla oběti), 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).

### **11.3 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).

Námi navržená prospektivní a standardizovaná pitevní 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 pozitivivity výskytu (viz tabulka č. 16). 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 (=II). 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 (=III, IV) 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 (=I) 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.

## 11.4 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. metodickým 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 (1968) představu o patogenezi vzniku těchto krevních výronů. Prováděli jsme pitvu manželského páru, který se oběsil současně (oba volný závěs), kdy u ženy byly krevní výrony v meziobratlových ploténkách velmi dobře vyjádřeny, u muže však zcela chyběly. Muž trpěl výrazným degenerativním onemocněním bederní páteře. Relativní četnost Simonových krevních výronů je významně nižší u starších jedinců, což velmi pravděpodobně opět souvisí s pokročilostí osteodegenerativních změn páteře a zvýšenou rigiditou páteře.

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 utažení smyčky kolem krku oběti (Sauvageau & Racette 2008, Gilbert et al 2008). Agonální křeče jsou následovány dekortikační rigiditou s extenzí trupu a dolních končetin (Sauvageau & Racette 2008). Tyto specifické pohyby dle našeho názoru 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 traumatických 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 mohou přispět k rekonstrukci mechanismu vzniku úrazového děje. Simonova známka v těchto případech upozorňuje na přímé nebo nepřímé hyperextenzní trauma páteře. V případech fatální hypotermie může vznik Simonových krevních výronů souviset s intenzivním třesem těla a násilnými pohyby v oblasti bederní páteře při produkci tepla svalovým třesem. Intenzivní pohyby trupu a agonální konvulze pak mohou být mechanismem vzniku Simonových krevních výronů u případů utopení.

## 12 ZÁVĚR

### 12.1 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 přitíštěním laryngohyoideálního komplexu vůči krční páteři, tak i nepřímo v důsledku napnutí thyreohyoidní membrány, tedy avulzním mechanismem.**

### 12.2 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 intimě karotických tepen.**



2. Ve studovaném souboru oběšení **byla zjištěna statisticky významná závislost výskytu trhlin 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 trhlin intimy karotických tepen je kombinace násilného stlačení 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 trhlin.

### 12.3 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. atypickém oběšení**.

## 12.4 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).

## 12.5 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.**

- 7. Studie potvrdila, že Simonova známka může být přítomna i u násilných úmrtí spojených s hyperextenzním poraněním páteře vzniklým přímým i nepřímým mechanismem. V těchto případech však není výskyt Simonovy známky rigorózně vázán na oblast bederní páteře, ale naopak je častější v oblasti přechodu hrudní a bederní páteře.**
- 8. Simonova známka je v případech přirozených úmrtí extrémně vzácná.**
- 9. Zkoumání tohoto fenoménu je předmětem další prospektivní studie autora.**

## 13 LITERATURA

1. Adebahr, G., Erkrath, K.D. Direkt und indirekt entstehende Blutungen im Musculus sternocleidomastoideus. *Z Rechtsmed*, 1981; 87: 41 – 49.
2. Adelson, T. *The pathology of homicide: a vademecum for pathologist, prosecutor and defence counsel*. W.B. Saunders, Philadelphia 1974.
3. Aghayev, E., Yen, K., Sonnenschein, M., Jackowski C, Thali M, Vock P, Dirnhofer R. Pneumomediastinum and soft tissue emphysema of the neck in post-mortem CT and MRI: a new vital sign in hanging. *Forensic Sci Int*, 2005; 153: 181 – 188.
4. Amussat, J.Z. *Recherches expérimentales sur les blessures des artères et des veines. Résumé des trois mémoires ens à l'Academie royal des science*. Dupont, Paris 1843.
5. Arlet, D. *Kinder töten Kinder. Eine kriminologische Untersuchung*. Kriminalistik Verlag, Hamburg 1971, 92 – 94.
6. Beran, M., Cypriánová, A., Červený, P., Loyka, S. Udušení. In *Kolektiv autorů. Soudní lékařství*. Grada Publishing, Praha 1999, 191 – 207.
7. Betz, P., Penning, R., Keil, W. The detection of petechial haemorrhages of the conjunctivae in dependency on the postmortal interval. *Forensic Sci Int*, 1994; 64: 61 – 67.
8. Betz, P, Eisenmenger, W. Frequency of throat-skeleton fractures in hanging. *Am J Forensic Med Pathol*, 1996; 17: 191 – 193.
9. Bertelsmann, B. Tod eines Tracheostomierten durch Erhängen. *Vjschr Gerichtl Med*, 1903; 26: 251.

10. Bockholdt, B., Maxeiner, H. Hemorrhages of the tongue in the postmortem diagnostics of strangulation. *Forensic Sci Int*, 2002; 126: 214 – 220.
11. Böhmer, K. Tötung durch Erhängen. *Dtsch Z Ges Gerichtl Med*, 1939; 32: 449 – 453.
12. Bowen, D.A.L. Hanging: a review. *Forensic Sci Int*, 1982; 20: 247 – 249.
13. Braun, C., Tsokos, M. Häufigkeit von Simon-Blutungen bei verschiedenen Todursachen. Prospektive und konsekutive Untersuchung an 600 Sektionsfällen. *Rechtsmedizin*, 2006; 16: 302 – 308.
14. Brinkmann, B. Erhängen. In: Brinkmann, B., Madea, B. (eds) *Handbuch gerichtliche Medizin*. Springer Verlag, Berlin 2004, 761 – 776.
15. Brinkmann, B., Fechner, G., Püschel, K. Identification of mechanical asphyxiation in cases of attempted masking of the homicide. *Forensic Sci Int*, 1984; 26: 235 – 245.
16. Brinkmann, B., Koops, E., Wischhusen, F., Kleiber, M. Halskompression und arteriale Obstruktion. *Z Rechtsmedizin*, 1981; 87: 59 – 73.
17. Brinkmann, B., Püschel, K. eds. *Erstickten. Fortschritte in der Beweisführung*. Springer Verlag, Berlin 1990.
18. Bschor, F. Beurteilung von Stauungblutaustritten im Kopfbereich bei Strangulation und anderen Todeursachen. *Beitr Gerichtl Med*, 1969; 25: 146 – 152.
19. Brouardel, P. *La pendaison, la strangulation, la suffocation, la submersion*. Bailliere, Paris 1897.
20. Bux, R., Padosch, S.A., Ramsthaler, F., Schmidt, P.H. Laryngo-hyoid fractures after agonal falls: not always a certain sign of strangulation. *Forensic Sci Int*, 2006; 156: 219 – 222.

21. Byard, R.W., Hucker, S.J., Hazelwood, R.R. Fatal and near-fatal autoerotic asphyxial episodes in women. Characteristic features based on a review of nine cases. *Am J Forensic Med Pathol*, 1993; 14: 70 – 73.
22. Byard, R.W, Gilbert, J.D. Characteristic features of deaths due to decapitation. *Am J Forensic Med Pathol*, 2004; 25: 129 – 130.
23. Cooke, C.T., Cadden, G.A., Hilton, J.M. Hanging deaths in children. *Am J Forensic Med Pathol*, 1989; 10: 98 – 104.
24. Danto, B.L. A case of female autoerotic death. *Am J Forensic Pathol Med*, 1980; 1: 117 – 121.
25. Davison, A., Marshall, T.K. Hanging in Northern Ireland – a survey. *Med Sci Law*, 1986; 26: 23 – 28.
26. Dedouit, F., Tournel, G., Becart, A., Hedouin, V., Gosset, D. Suicidal hanging resulting in complete decapitation – forensic, radiological, and anthropological studies: a case report. *J Forensic Sci*, 2007; 52(5): 1190 – 1193.
27. Dietz, G, Dürwald, W. *Gerichtliche Medizin*. Barth, Leipzig 1970, 286.
28. DiMaio, D.J., DiMaio, V.J.M. *Forensic Pathology*. CRC press, Boca Raton 1993.
29. 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.
30. Doichinov, I.D., Doichinova, Y.A., Spasov, S.S, Marinov N.D. Suicide by unusual manner of hanging. A case report. *Folia Med*, 2008; 50: 60 – 62.

31. Doichinov, Y., Simeonov, S. Roentgenological investigation of the hyoid-laryngeal complex in hanging. *Sudebna medicina i kriminalistika*, 1982; 1: 15 – 17.
32. 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.
33. Dürwald, W. *Gerichtliche Medizin*. Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1981, 160 – 173.
34. Ely, S. F., Hirsch, C. S. Asphyxial deaths and petechiae: a review. *J Forensic Sci*, 2000; 45(6): 1274 – 1277.
35. Eisenmanger, W., Gilg, T. Asphyxia. In Payne-James, J., Busuttill, A., Smock, W. et al. *Forensic Medicine. Clinical and pathological aspects*. Greenwich Medical Media, London 2003, 259 – 275.
36. European council of legal medicine: Harmonization of the performance of the medico – legal autopsy. 1994/1995.
37. Falk, J., Riepert, T., Iffland, R., Rothschild, M.A.: Todinfolge ungewöhnlicher Lage des Körpers. *Arch Kriminol*, 2004; 213: 102 – 107.
38. Fazekas, J.G., Viragos-Kis. Der Gehalt der Erhängungsfurche an freiem Histamin als vitale Reaktion. *Dtsch Z Gesamte Gericht Med*, 1965; 54: 250 – 268.
39. Feigin, G. Frequency of neck organ fractures in hanging. *Am J Forensic Med Pathol*, 1999; 20: 128 – 130.
40. Fineschi, V., Dell’Erba, A.S., Di Paolo, M., Procaccianti, P. Typical homicide ritual of the Italian mafia (Incaprettamento). *Am J Forensic Med Pathol*, 1998; 19: 87 – 92.

41. Fracasso, T., Pfeiffer, H. Simon's bleedings in case of incomplete hanging: a case report. *Am J Forensic Med Pathol*, 2008; 29: 352 – 353.
42. Garvin, H.M. Ossification of laryngeal structures as indicators of age. *J Forensic Sci*, 2008; 53: 1023 – 1027.
43. Gerchow, J., Heberle, B. Traumatic thrombosis of the carotis artery. *Z Rechtsmed*, 1978; 81: 243 – 248.
44. Geserik, G., Lignitz, E., Dahse, B.: Zum Beweiswert der Simonschen Blutungen als vitales Erhängungszeichen. *Kriminal Forens Wiss*, 1975; 26: 78 – 80.
45. Geserick, G., Lignitz, E., Patzelt, D.: Zum Aussagewert der ventralen Bandscheibenblutungen. *Beitr gerichtl Med*, 1976; 34: 259 – 263.
46. Gilbert, J. D., Jensen, L., Byard, R.W. Further observation on the speed of death in hanging. *J Forensic Sci*, 2008; 53:1204 – 1205.
47. Giles, T.E., Williams, A.R. The postmortem incidence of senile ecchymoses. *Am J Forensic Med Pathol*, 1994; 15: 208 – 210.
48. de la Grandmaison, G.L., Krimi, S., Durigon, M. Frequency of laryngeal and hyoid bone trauma in nonhomicidal cases who died after a fall from a height. *Am J Forensic Med Pathol*, 2006; 27(1): 85 – 86.
49. Hájek, F. *Soudní lékařství*. Nakladatelství Jaroslav Tožička, Praha 1937, 707 – 734.
50. Hájek, S. *Trauma v soudnělékařské praxi*. Avicenum, Praha 1984, 77 – 87.
51. Hänsch, C. F. Throat-skeleton fractures by strangulation. *Z Rechtsmed*, 1977; 79: 143 – 147.



52. Hausmann, R., Betz, P. Delayed death after attempted suicide by hanging. *Int J Leg Med.* 1997; 110: 164 – 166.
53. Hellmann, K. Über stumpfe Verletzungen des Kehlkopfes durch Strangulation. *Z Hals Nasen Ohrenheilkd*, 1925; 13: 115 – 128.
54. Hejna, P., Havel, R.: Vehicle-assisted decapitation: a case report. *Am J Forensic Med Pathol*, 2009 (article in press).
55. Hejna, P., Hottmar, P.: Unusual form of accidental mechanical asphyxia. *Arch Med Sadowej Kryminol*, 2006; 56: 61 – 63.
56. Hejna, P., Hottmar, P., Pleskot, J.: Prohlídka místa činu při oběšení – postup lékaře. *Prakt Lék*, 2007; 87: 356 – 358.
57. Hochmeister, M., Grassberger, M., Stimpfl, T. *Forensische Medizin für Studium und Praxis*. Maudrich, Wien 2007, 87 – 94.
58. Iscan, M.Y. *Age markers in the human skeleton*. Charles Thomas, Springfield, 1989.
59. Jaffe, F.A. Petechial haemorrhages. A review of pathogenesis. *Am J Forensic Med Pathol*, 1994; 15: 203 – 207.
60. James, R., Nasmyth-Jones, R. The occurrence of cervical fractures in victims of judicial hanging. *Forensic Sci Int*, 1992; 54: 81 – 91.
61. James, R., Silcocks, P. Suicidal hanging in Cardiff – a 15-year retrospective study. *Forensic Sci Int*, 1992; 56(2): 167 – 175.
62. Jankovich, L., Incze, J. Blutungen in den Lymphknoten des Halses beim Erhängungstod. *Dtsch Z Gerichtl Med.* 1933; 20: 122 – 133.

63. Jonáš, M., Greifová, V. Adjacent investigations in suicidal hangings. *Soud lek*, 1959; 6: 85 – 95.
64. 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.
65. Kerde, C., Heuschkel, H.J. Zur problematik der Diagnose “Erhängen”. *Kriminal Forens Wiss*, 1971; 4: 17 – 25.
66. 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.
67. Khokhlov, V.D. Calculation of tension exerted on a ligature in incomplete hanging. *Forensic Sci Int*, 2001; 123: 172 – 177.
68. Klauer, H. Untersuchung von Strangwerkzeug und Aufhängeort beim fraglichen Erhängungstod. *Dtsch Z Ges Gerichtl Med*, 1933; 20: 375 – 385.
69. Kleiber, M., Koops, E., Püschel, K., Gottberg, J., Brinkmann, B.: Zur Pathologie des Erhängens unter besonderer Berücksichtigung vitaler Reaktionen. *Beitr Gericht Med*, 1982; 40: 117 – 121.
70. Knight, B. *Forensic pathology*. Chapter 14. Suffocation and asphyxia. E. Arnold. London 1996.
71. Knight, B. “Asphyxia” and pressure on the neck and chest. In *Simpson’s forensic medicine*. E. Arnold, London 1997, 138 – 150.

72. Kokavec, M. Obesenie. In Kokavec, M. et al. *Príručka súdného lekárstva*. Osveta, Martin 1972, 175 – 180.
73. Könczöl, F. Lokale Läsionen im Halsbereich von Erhängten. In: Brinkmann, B., Püschel, K. *Ersticken*. Springer Verlag, Berlin 1990, 145 – 150.
74. Koudela, K., Košťál, J., Matějka, J. et al. *Ortopedická traumatologie*. Nakladatelství Karolinum, Praha 2002, 105.
75. 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.
76. Langreiter, R. Über die mechanischen Verhältnisse des Strangulationstodes. *Vjschr Gerichtl Med*, 1886; 15: 295.
77. Lesser, A. Über die lokalen Befunde beim Selbstmord durch Erhängen. *Vierteljahresschr Gerichtl Med*. 1881; 35: 201 – 248.
78. Lew, E.O. Homicidal hanging in a dyadic death. *Am J Forensic Med Pathol*, 1988; 9: 283 – 286.
79. Lignitz, E., Geserick, G., Palzelt, D. Über traumatische Blutungen in die Zwischenwirbelscheiben. *Unfall und Sicherheitsforsch Strassenverkehr*, 1978; 16: 242 – 250.
80. Lignitz, E., Henn, V. New autopsy signs in violent death. *Forensic Sci Int* 2007; 165: 172 – 177.
81. Lockemann, U., Koops, E., Püschel, K.: Strangulationstodesfälle im Kindersalter. *Beitr Gerichtl Med*, 1983; 50: 13 – 20.

82. Luke, J.L. Asphyxial deaths by hanging in New York City, 1964-1965. *J Forensic Sci*, 1967; 12(3): 359 – 369.
83. 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.
84. 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.
85. Mallach, H.J. Über einen ungewöhnlichen Strangulationmechanismus im Kindesalter. *Beitr Gerichtl Med*, 1963; 22: 213.
86. 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.
87. Martin, E. *Precis de Med. Leg. Doin*, Paris 1950.
88. Maxeiner, H. Spättod nach Strangulation (Erhängen). *Arch Kriminol*, 1987; 180: 161 – 171.
89. Maxeiner, H. Über Kopfstauung, petechien und “Zyanose” beim Tod durch homizidale Halskompression. *Rechtsmedizin*, 1997; 7: 37 – 44.
90. Maxeiner, H. Erhängen. In: Madea, B. et al.: *Praxis Rechtsmedizin*. Springer Verlag, Heidelberg 2003, 159 – 161.

91. Misliwetz, J. Morphologie der Verletzungen von Kehlkopf und Zungenbein beim Erhängen (unter besonderer Berücksichtigung der Ringknorpelbrüche). *Beitr Gerichtl Med*, 1981; 39: 357 – 363.
92. Misliwetz, J. Verletzungen von Kehlkopf und Zungenbein beim Erwürgen und Erdrosseln. *Arch. Kriminol*, 1983; 172: 29 – 31.
93. Mole, R.H. Fibrinolysin and the fluidity of the blood postmortem. *J Pathol Bacteriol*, 1948; 60: 413 – 417.
94. Morild, I. Fractures of neck structures in suicidal hanging. *Med Sci Law*, 1996; 36: 80 – 84.
95. Müller, B. Erstickung. In: Mueller, B. *Gerichtliche Medizin*. Springer Verlag, Berlin 1975, 439 – 468.
96. Müller, E., Franke W.G., Koch, R. Thyroglobulin and violent asphyxia. *Forensic Sci Int*, 1997; 90: 165 – 170.
97. Muth, B. Befunde bei Gewalteinwirkungen am Hals im Sinne des Erhängens, Erdrosselns und Erwürgens. *Med. Dissertation*, München 1985.
98. 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.
99. Nixon, J.W., Kemp, A.M., Levene, S., Sibert, J.R. Suffocation, choking and strangulation in childhood in England and Wales: epidemiology and prevention. *Arch Dis Child*, 1995; 72: 6 – 10.

100. 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.
101. 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.
102. Ort, H. Gewaltsames Erhängen. *Dtsch Z Ges Gerichtl Med*, 1933; 22: 262 – 271.
103. 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.
104. Pankratz, H. et al. Dekapitation beim Erhängen. *Arch Kriminol*, 1986; 178: 157 – 161.
105. Paparo, G.P., Siegel, H. Neck markings and fractures in suicidal hanging. *Forensic Sci Int*, 1984; 24: 27 – 35.
106. Patscheider, H., Hartmann, H. *Leitfaden der Rechtsmedizin*. Huber, Bern 1993.
107. Petersen, C. Frakturen der Wirbelsäule durch Erhängen. *Arch Kriminol*, 1982; 170: 29 – 34.
108. Plattner, T., Yen, K., Zollinger, U., Aghayev, E., Dirnhofer, R. Differenzierung von typischem und atypischem Erhängen. *Rechtsmedizin*, 2004; 14: 266 – 270.
109. Pollak, S., Stellwag-Carion, C. Abwandlung der Erhängungsbefunde bei Interposition von Fingern zwischen Schlinge und Hals. *Arch Kriminol*, 1986; 177: 76 – 84.
110. Pollak, S., Mortinger, H. Findings in intermediate ridges of strangulation marks and their value as signs of vitality. *Arch Kriminol*, 1985; 175: 85 – 94.

111. Polson, C. J., Gee, D. J. The essentials of forensic medicine. Pergamon Press, Oxford 1973, 355 – 358.
112. Polson, C.J. Hanging. In: Poslon, C.J., Gee, D.J., Night, B. The essentials of forensic medicine. Pergamon Press, London 1985, 357 – 388.
113. Popp, G. Mord oder Selbstmord bei aufgehängten Leichen. Arch Kriminol, 1931; 88: 79 – 81.
114. Prokop, O., Göhler, W. Forensische Medizin. Gustav Fischer, Stuttgart 1976, 112.
115. Prokop, O., Wabnitz, R. Vorkommen von Bindehautblutungen bei Lebenden und Toten dargestellt an 10 Tabellen. Z Rechtsmedizin, 1970; 67: 249 – 257.
116. Purdue, B.N. Hanging. In: Mason, J.K., Purdue, B.N. et al. The pathology of trauma. Arnold, London 2000, 244 – 247.
117. Puccini, C. Impiccamento. In: Puccini, C. Istituzioni di Medicina Legale. Casa Editrice Ambrosiana. Milano 1999, 578 – 584.
118. Rabl, W., Haid, C., Katzgraber, F., Walser, B. Erhängen mit Dekapitation. Kasuistik – Biomechanik. Arch Kriminol. 1995; 178: 157 – 161.
119. Raja, U., Sivaloganathan, S. Decapitation – a rare complication in hanging. Med Sci Law, 1997; 37: 81 – 83.
120. Rajskej, M.I. Soudní lékařství, Orbis, Praha 1956, 247 – 256.
121. Rao, V.J., Wetli, C.V. The forensic significance of conjunctival petechiae. Am J Forensic Med Pathol, 1988; 9: 32 – 34.

122. Raven, K.P., Reay, D.T., Haruff, R.C. Artifactual injuries of the larynx produced by resuscitative intubation. *Am J Forensic Med Pathol*, 1999; 20: 31 – 36.
123. Reay, D.T. Asphyxial deaths. Chapter 14 In. Froede, R.C. *Handbook of forensic pathology*. College of American Pathologist, Northfield, Illinois 1990.
124. Reineboth, D. Tod eines Tracheostomierten durch Erhängen. *Vjschr Gerichtl med*, 1894; 9: 265.
125. Reuter, F. Über die anatomische Befunde beim Tode durch Erdrosseln und Erhängen. *Z Heilkunde*, 1901; 22: 145 – 172.
126. Reuter, F. Über das Vorkommen, die Entstehung und Bedeutung von Muskelblutungen beim Erstickungstode. *Beitr Gerichtl Med*, 1922; 5: 137 – 156.
127. Reuter, F. Tötung durch Erwürgen mit nachträglichem Aufhängen der Leiche zur Vortäuschung eines Selbstmordes. *Dtsch Z Ges Gerichtl Med*, 1930; 14: 449 – 454.
128. Roer, H., Koopmann, H. Ein Beitrag zur Histologie der Strangmarke. *Z Ges Gerichtl Med*, 1937; 30: 1 – 8.
129. Rooks, G. Selbasmord durch Erhängen oder Mord mit darauf folgendem Aufhängen der Leiche. *Arch Kriminol*, 1935; 97: 104 – 110.
130. Saternus, K.S., Dotzauer, G., Imhäuser, G. Zum Stellenwert des Simonschen Zeichens. *Z Rechtsmed*, 1979; 83: 283 – 289.
131. Saternus, K.S., Messler, H., Palm, W. Die knöcherne Verletzung der HWS beim Tod durch Erhängen. *Z Rechtsmed*, 1978; 82: 55 – 69.



132. Saternus, K.S. Die Verletzungen von Halswirbelsäule und Halsweichtelen. Hippokrates, Stuttgart 1979.
133. Saternus, K.S. Injury of the vertebral artery in suicidal hanging. *Forensic Sci Int.* 1984; 25: 265 – 275.
134. Saukko, P., Knight, B. *Knight's forensic pathology.* Arnold. London 2004, 368 – 411.
135. Sauvageau, A., Racette, S. Agonal sequences in a filmed suicidal hanging: analysis of respiratory and movement responses to asphyxia by hanging. *J Forensic Sci* 2007; 52: 957 – 959.
136. Sen Gupta, B.K. Studies on 101 cases of death due to hanging. *J Ind Med Ass,* 1965; 3: 135 – 140.
137. Senol, E., Demirel, B., Akar, T., Gulbahar, O., Bakar, C., Bukan, N. The analysis of hormones and enzymes extracted from endocrine glands of the neck region in deaths due to hanging. *Am J Forensic Med Pathol,* 2008; 29: 49 – 54.
138. Shapiro, H. Asphyxia. In Gordon, I., Shapiro, H., Berson, S. *Forensic medicine: a guide to principles.* Churchill, Edinburgh 1988.
139. Sheperd, R.T. Accidental self-strangulation in a young child – a case report and review. *Med Sci Law,* 1990; 30: 119 – 123.
140. Schröder, R., Saternus, K.S. Stauungszeichen im Kopfbereich und Veränderungen am Gehirn beim suicidalen Erhängungstod. *Z Rechtsmedizin,* 1983; 89: 247 – 265.
141. Schwerd, W. ed. *Rechtsmedizin. Lehrbuch für Mediziner und Juristen.* Deutsche Ärzteverlag, Köln 1992.

142. Sigrist, T., Meier, K., Zollinger, U. Zum traumatischen Karotissinus – Reflextod. Beitr Gerichtl Med, 1989; 47: 257 – 266.
143. Simon, A. Vitale Reaktionen im Bereich der Lendenwirbelsäule beim Erhängen. Wiss Z Univ Halle, 1968; 17: 591 – 597.
144. Simon, A. Weitere Beobachtungen vitaler Reaktionen im Bereich der Lendenwirbelsäule beim Erhängen. Aktuell Frag Gerichtl Med, 1968; 3: 297 – 299.
145. 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.
146. Slavík, V. Soudní lékařství pro mediky a právníky. Nakladatelé Bursík & Kohout, Praha 1912, 254 – 256.
147. 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.
148. 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.
149. Tamaki, K., Sato, K., Katsumata, Y., Enzyme-linked immunosorbent assay for determination of plasma thyroglobulin and its application to post-mortem diagnosis of mechanical asphyxia. Forensic Sci Int, 1987; 33: 259 – 265.
150. Tamaska, L. Über die forensische Bedeutung der Variäten des Schildknorpels. Zschia, 1963; 38: 1 – 16.

151. Tardieu, A. Memoire sur le mort par suffocation. Ann Hyg Pub et de Med Legale (Series II), 1855; 371 – 382.
152. Tesař, J. Soudní lékařství. Avicenum, Praha 1976, 188 – 202.
153. Tracqui, A., Fonmartin, K., Géraut, A., Pennera, D., Doray, S, Ludes, B. Suicidal hanging resulting in complete decapitation: a case report. Int J Legal Med, 1999; 112: 55 – 57.
154. Vanezis, P. Pathology of neck injury. Butterworths, London 1989.
155. Vaněrková, H., Klír, P. Časné posttraumatické změny na kůži z hlediska vitální reakce. Soud Lék, 1993; 29: 24 – 25.
156. Vaněrková, H., Klír, P., Ježková, J., Fedorowiczová, A. Průkaz volného histaminu a serotoninu při posuzování vitální reakce poranění. Soud Lék, 1997; 33: 39 – 42.
157. Walcher, K. Beitrag zum anatomischen Befund bei Erhängten. Münch Med Wochenschr, 1935; 82: 1273 – 1275.
158. Weinmann. W., Prokop, O. Atlas der gerichtlichen Medizin. VEB Volk & Gesundheit, Berlin 1963, 210.
159. Werkgartner, A. Tötung an der Ehefrau durch Erwürgen und Vortäuschung eines Selbstmordes durch Erhängen. Zugleich ein Fall von Sarggeburt. Dtsch Z Ges Gerichtl Med, 1926; 7: 424 – 441.
160. Wilke, N., Jansen, H., Fahrenhorst, C., Hecker, H., Manns, M.P., Brabant, E.G., Tröger, H.D., Breitmeier, D. Postmortem determination of concentrations of stress hormones in various body fluids – is there a dependency between adrenali-

- ne/noradrenaline quotient, cause of death and agony time? *Int J Legal Med*, 2007; 121: 385 – 394.
161. Zaini, M.R., Knight, B. Sub-pleural petechiae and pseudo petechiae. *J Forensic Sci*, 1982; 22: 141 – 145.
162. Zavilla, N. Identification of injuries by hanging on cervical organs. 7<sup>th</sup> Congress of International Academy of Legal Medicine and Social Medicine, Budapest, 1967, 144 – 145.