

České vysoké učení technické v Praze

Fakulta biomedicínského inženýrství

Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA BIOMEDICÍBNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ
Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

Radiologický asistent ve forenzní radiologii

Radiology Assistant in Forensic Radiology

Bakalářská práce

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Studijní obor: Radiologický asistent

Autor práce: Lucie Ješetová

Vedoucí práce: Mgr. Ondřej Krahula, MBA

Kladno 2016

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem „Radiologický asistent ve forenzní radiologii“ vypracovala samostatně a použila k tomu úplný výčet citací použitých pramenů, které uvádím v seznamu přiloženém k bakalářské práci.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 zákona

č.121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Kladně 19. srpna 2016

.....
Lucie Ješetová

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala Mgr. Ondřeji Krahulovi za jeho vstřícnost a odborné vedení. Dále bych chtěla poděkovat radiologickým asistentům Hanně Amslerové z Ústřední vojenské nemocnice v Praze a Liborovi Dosedlovi z Fakultní nemocnice Královské Vinohrady za spolupráci a poskytnutí potřebných informací a v neposlední řadě i MUDr. Václavu Horákovi z Ústřední vojenské nemocnice v Praze za poskytnutí podkladů pro praktickou část.

Abstrakt

Forenzní radiologie je specifická část oboru soudního lékařství, která se zaměřuje především na získávání podkladů důležitých pro soudní řízení. Zdravotní posudky či hodnocení zdravotního stavu slouží jako podklad orgánům činným v trestním řízení, k vymezení právní kvalifikace nebo ke stanovení výše trestu z hlediska trestního zákona. Jako součást soudního lékařství, se jedná o interdisciplinární obor, který upravují jak postupy lékařské a zdravotnické, tak v rámci soudního řízení, postupy právní (např. zákon o zdravotních službách nebo trestní řád).

V teoretické části uvádím základní pojmy, běžně používané postupy a principy radiologických zobrazovacích metod v oboru soudního lékařství. Popisují základní charakteristiky různých poranění a mechanismus jejich vzniku. Přehled základních právních předpisů upravujících dané postupy. Na konci teoretické části se zmiňuji o významné úloze soudního lékařství, a to o identifikaci osob.

V praktické části se užije teoretických poznatků na třech konkrétních kazuistikách.

Klíčová slova:

Radiologický asistent, soudní lékařství, radiologie, post mortem

Abstract

Forensic radiology is a specific subfield of forensic medicine, focusing primarily on obtaining documents to support legal proceedings. Medical assessments or state-of-health assessments provide a basis to law enforcement or prosecuting authorities, to specify legal qualification, or to determine the level of punishment according to Criminal Law. Being a part of forensic medicine, it represents an interdisciplinary field governed by both medical practices and legal practices (e.g., Health Services Act or Criminal Law).

In the theoretical part, the key concepts, common procedures, and basic principles of radiological imaging methods in the field of forensic medicine are rendered. Basic characteristics of various injuries and their mechanisms are described. An overview of relevant legislation regulating the practices is provided. In the final section, the important role of forensic medicine in identification of persons is discussed.

In the practical part, the theoretical knowledge is applied to three selected particular case reports.

Key words:

Radiology Assistant, Forensic medicine, radiology, post mortem

Obsah

1 Úvod.....	8
2 Cíl práce.....	9
3 Současný stav řešené problematiky.....	10
4 Teoretická část.....	12
4.1 Přístroje ve forenzní radiologii a jejich využití.....	12
4.1.1 Skiagrafický přístroj.....	12
4.1.2 Výpočetní tomografie.....	19
4.1.3 Magnetická resonance.....	22
4.2 Právo v soudním lékařství.....	24
4.2 Poranění tupým předmětem.....	27
4.3 Poranění ostrým předmětem.....	30
4.4.1 Rány řezné.....	30
4.4.2 Rány sečné.....	32
4.4.3 Rány bodné.....	33
4.4 Střelná poranění.....	38
4.4.1 Zbraně.....	38
4.4.2 Zranění.....	38
4.5 Dušení.....	40
4.6 Identifikace.....	48
4.7.1 Antropologie.....	49
4.7.2 Zubní identifikace.....	51
4.8 Práce radiologického asistenta.....	52
5 Praktická část.....	57
5.1 Kazuistiky.....	57
5.1.1 Průběh provedení CT vyšetření.....	57
5.1.2 Kazuistika č. 1 (sebevrah).....	57
5.1.3 Kazuistika č. 2 (polytrauma).....	60
5.1.4 Kazuistika č. 3 (zástřel).....	63
5.2 Diskuze.....	65
6 Závěr.....	67
Seznam použité literatury.....	68
Seznam použitých zkratk.....	71
Seznam obrázků.....	72

1 Úvod

Náplní oboru soudního lékařství je zjistit příčinu vzniku onemocnění nebo poranění z vnějších či vnitřních důvodů.

Zobrazovací metody jsou nedílnou součástí forenzní patologie a s postupem technologií se stávají nezbytnou součástí při stanovení příčiny úmrtí.

V dnešní době se nemusíme spoléhat pouze na skiografii, ale i na moderní technologie jako je CT nebo MRI techniky. Tímto se i radiologický asistent stává nedílnou součástí oboru, který není tak „populární“ jako jiné obory současné medicíny. Ale přispívá k odhalení nejen kriminálních činů, ale pomáhá i v léčbě živých pacientů.

2 Cíl práce

Podstatou této práce bakalářské práce je popsat a vysvětlit hlavní úkoly radiologického asistenta na pracovišti forenzní radiologie. Přiblížení oboru soudního lékařství, použití přístrojové techniky, rozdělení druhů poranění a popis mechanismu jejich vzniku. Dále pak vysvětlení postupů dle zákonů, které se k tomuto oboru vztahují. A v neposlední řadě je v teoretické části je popsána identifikace neznámých osob.

V praktické části jsou použity tři kazuistiky k přiblížení práce radiologického asistenta v soudnělékařské praxi. Kde budou použity teoretické znalosti potřebné k provedení vyšetření, které přispěje k objasnění příčiny smrti.

3 Současný stav řešené problematiky

Forenzní radiologie je stále se rozvíjející obor, který hledá stále nové metody diagnostiky.

Nejzákladnější a první diagnostickou metodou je využití rentgenu. V roce 1895 Wilhelm Conrad Roentgen objevil rentgenové záření. Poprvé byl použit v soudním lékařství již v roce 1896 profesorem Arthurem Schusterem pro lokalizování střely uvnitř hlavy mrtvého člověka. Metody zobrazování se v tom samém roce začal rychle rozšiřovat ve zdravotnictví a nejinak tomu bylo i z hlediska forenzního lékařství. Například v oblasti zubařství byl ještě v roce 1896 dr. Koenig schopen získat intraorální snímky zubů a celých čelistí (Elifritz, 2014). Tímto se začali vyvíjet metody identifikace. V roce 1927 Culbert a Law byla popsána první úspěšná identifikace pomocí srovnání zubních snímků ante mortem a post mortem, za účelem identifikace (Adams, 2008). V roce 1991 dokázal Haponnen zobrazit čelist na jednom jediném snímku a výrazně posunul možnost identifikace a zejména pak u dávno mrtvých lidí. Podle této metody byl v 40. letech 20 století identifikován ruskými vědci Adolf Hitler a v 90. letech i Theodor Roosevelt v USA. (Elifritz, 2014)

Vynálezem počítačové tomografie, který byl poprvé pro lékařské použití byl uveden v roce 1971, se diagnostika poranění značně rozšířila. Díky trojrozměrnému zobrazení a lepšímu zobrazení měkkých tkání se mohou diagnostikovat komplikované fraktur složitých anatomických struktur jako je lebka nebo páteř. Dále je možné zobrazit mozkové kontuze, subdurální a epidurální hematomy, zobrazení patologií plicních struktur jako je například pneumotorax nebo plicní edém a další. Možné je i vyšetření silně zdevastovaných, mumifikovaných nebo spálených těl, kdy běžná pitva nepřichází v úvahu. (Levy, 2012)

V poslední dekádě se začíná diskutovat i o tzv. virtuálních pitvách. To znamená neinvazivní pitvu pomocí zobrazovacích metod. Toto vyšetření je značně rozšířeno pokud se využije kontrastních látek, kdy se dají diagnostikovat

například ischemické poruchy, embolizace plic, krvácení apod. (Wichmann, 2014)

Nejmodernější metodou je zobrazování pomocí magnetické resonance, která byla uvedena do provozu ve zdravotnictví v 70. letech minulého století. Tato metoda velice dobře zobrazuje měknotkáňové struktury. (Žižka, 1996) Využívá se k diagnostikám patologií vnitřních orgánů, míšního kanálu nebo také vazů aj. Tato metoda je však finančně a technoligicky náročná a v České republice se v rámci soudního lékařství zatím příliš nevyužívá.

4 Teoretická část

4.1 Přístroje ve forenzní radiologii a jejich využití

4.7.1 Skiagrafický přístroj

Vznik a účinky rentgenového záření

Rentgenové záření vzniká (druh elektromagnetického vlnění) ve vakuované elektronce (rentgence), kdy „z rozžhavené záporné katody vylétují elektrony směrem ke kladné anodě“. (Podzimek, 2013) Mezi anodou a katodou je připojeno vysoké napětí (řády 10 - 100 kV), které elektrony značně urychluje. Dopadem těchto urychlených elektronů na anodu, které jsou označovány jako anodový proud, je většina jejich energie přeměněna na teplo (99%), proto musí být anoda neustále chlazena. Dopadové místo elektronů na anodě se nazývá elektronové ohnisko. Zbývá energie, která se nepřeměnila v teplo, je rentgenovým zářením. Toto záření vychází v úzkém svazku tzv. optickým ohniskem.

Rentgenové záření se skládá ze dvou složek. První je brzdné záření, vznikající zabrzděním elektronů a druhou složkou je charakteristické záření, které vzniká přeskokem elektronů ve vnitřních sférách atomů.

Rentgenové záření se při průchodu objekty různou mírou absorbuje nebo interaguje. K zeslabení záření dochází jeho rozptylem nebo absorpcí. Interakce s různými látkami může vyvolat luminiscenční efekt, ionizaci a různé biologické reakce. (Podzimek, 2013)

Způsoby detekce v radiologii

K detekci rentgenového záření se jako první začalo používat rentgenových filmů. Film, uložený v kazetě, je pokryt chemickým roztokem, který při dopadu ionizačního záření vytváří malé světelné záblesky (fotochemický efekt), které jsou pomocí zesilujících fólií zintenzivněny. Světelné záblesky osvítí film, který se po expozici vyvolá pomocí vývojky a ustalovače. Tato metoda se v dnešní době téměř nepoužívá.

Dalším vývojovým postupem je tzv. nepřímá digitalizace. Základem je paměťová folie (Computed Radiography Plate) uložená v kazetě. Základem této formy detekce je v paměťové folii tvořené mikrokrystaly (luminofory). Při dopadu rentgenového záření na paměťovou fólii získají elektrony luminoforů větší energii, než by odpovídala jejich orbitě a přestupují tak na orbitu s vyšší energetickou hladinou. Tyto elektrony nemohou zpět na svojí energetickou hladinu, tomuto stavu se říká elektronová past a na folii tak vzniká elektronový latentní obraz. Při vložení kazety do digitizéru, nebo-li čtečky, se fólie vyjme z kazety a s pomocí červeného laseru, řádek po řádku, se nabytá energie vyzáří ve formě viditelného záření. Tím se elektrony vrátí opět do své původní energetické hladiny. Vyzářené viditelné světlo se následně ve fotonásobiči zesílí. Světlo od laseru je filtrováno speciální fólií. Signály, které jsou fotonásobiči zesílené, dále putují do analogo-digitálního převodníku, kde se stávají digitální informací. Tato obrazová digitální informace se automaticky uloží do nemocničního archivu a PACSu (Picture Archiving and Comunication System). Dále se fólie osvítlí intenzivním světlem, které fólii připraví k dalšímu použití. Posledním krokem je opětovně zasunutí fólie do kazety. Tento proces jde opakovat až 30000 krát na každé fólii.

Stav excitace po osvětlení fólie není stabilní a vydrží přibližně 12 až 24 hodin. Proto je ideální film vyvolat okamžitě po expozici. Tyto fólie jsou citlivé na nízkoenergetické záření a tak je velice důležité využívat sekundárních clon. Oproti tomu je systém nepřímé digitalizace méně citlivý pro tzv. tvrdou techniku. Rozlišovací schopnost – schopnost citlivé vrstvy rozlišit jednotlivé detaily – je závislá na několika faktorech. Jednak na velikost formátu fólie (čím větší je formát, tím horší je rozlišovací schopnost.), dále na poměru mezi počtem pixelů a matrix. Dalším faktorem ovlivňující kvalitu obrazu je i rychlost skenování v digitizéru. Větší rychlost snímání kvalitu snižuje, proto se u velkoformátových snímků kompenzuje rozlišovací schopnost právě pomalejším snímáním ve čtečce. Oproti analogovému zobrazování bude rozlišovací schopnost vždy horší, protože při luminiscenci, kterou nepřímá digitalizace využívá, dochází k rozptylu světla.

Dnes nejvyužívanější technikou detekce v radiologii je přímá digitalizace jinak zvaná Direct Digital Radiography (DDR). Detektorem záření v tomto případě není fólie v kazetě ale tzv. flat panel detektor. Ten je tvořen maticí mnoha elementů o velikosti kolem 100 μm . Každý element je tvořen elektronikou a světlocitlivou detekující částí (fotodioda z polovodičového krystalu). Velikosti světlocitlivé části udává kvalitu výsledného obrazu (čím je větší, tím je kvalitnější obraz). Rozlišujeme dva typy flat panel detektorů a to s přímou nebo nepřímou konverzí. U obou typů flat panel detektorů je světlocitlivá část, kde ionizační záření dodá elektronům větší energii, než je jejich vazebná energie. Tím dojde k pohybu těchto elektronů a vzniku elektrického pole. Vzniklé napětí je snímáno fototranzistorem a zpracováno jako digitální obraz. Flat panel detektory s nepřímou konverzí mají oproti flat panel detektorům s přímou konverzí navíc zesilující fólii, která převede rentgenové záření na světlo, které se pomocí fotodiód převede na digitální obraz. Tento digitální obraz, vzniklý jak z přímé konverze, tak i z flat panel detektoru s nepřímou konverzí, se rovnou ukládá do PACSu. (Vomáčka, 2015)

Přístrojová technika ve forenzní radiologii

Přístrojovou techniku používanou na oddělení forenzní radiologie můžeme rozdělovat podle způsobu snímání – skiaskopické (výsledkem je pohyblivý obraz) a skiagrafické (výsledkem je statický obraz) nebo také podle jejich mobility na stacionární a pojízdné.

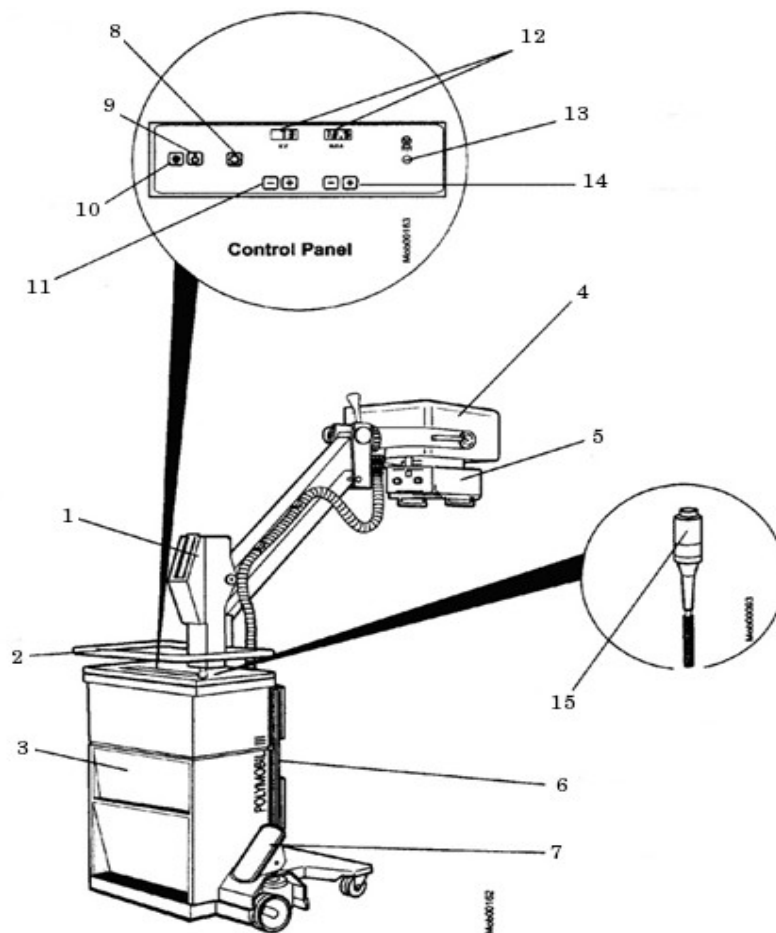
Stacionární skiagrafický komplet zahrnuje vyšetřovací stůl (desku), vertigraf a rentgenku. Pod vyšetřovacím stolem je prostor pro detekční zařízení (kazeta, flat panel), Buckyho clonu a ionizační komůrky expoziční automatiky. (Vomáčka, 2012) Pro forenzní účely se prakticky nevyužívá.

Nejčastěji používanými přístroji ve forenzní radiologii jsou pojízdné skiagrafické přístroje. (Obrázek č. 4.1) Jsou konstruovány tak aby zabírali co nejméně prostoru a byla umožněna co nejlepší mobilita přístroje. Tělo se tak nemusí přenášet na vyšetřovací stůl a není potřeba stavebně upravovat forenzní

oddělení pro radiologickou vyšetřovnu.

Pojízdné skiagrafické přístroje využívají nepřímé, novější i přímé digitalizace. Pojízdný skiagrafický přístroj se vždy skládá z rentgenky připevněné na pohyblivém rameni s možností pohybu až 360° a těla s elektrotechnikou nutnou pro provoz rentgenky, tedy panel na nastavování parametrů expozice, dálková spoušť a další. Vybavenější přístroje mají do těla přístroje zabudovanou i čtečku paměťových fólií spolu s konzolí se softwarem pro úpravu snímků a následné odeslání do PACSu, které je možné jak pomocí kabelu nebo i bezdrátově. Přístroje mohou být napájeny přímo z běžné elektrické sítě (s napětím 220 V) nebo mají bateriové napájení. Baterie mohou pomoci i při manipulaci s přístrojem, jehož hmotnost se pohybuje až do 500 kg, tzv. elektrickými pojezdy, ty odlehčují personálu při přesouvání přístroje. Rentgenka je připevněna na pohyblivém rameni, čímž umožňuje zobrazení špatně dostupných míst konvenčním rentgenovým přístrojem a i v takových případech, kdy je nemožné hýbat s tělem pacienta. Proto se ve forenzní radiologii využívají v takové míře.

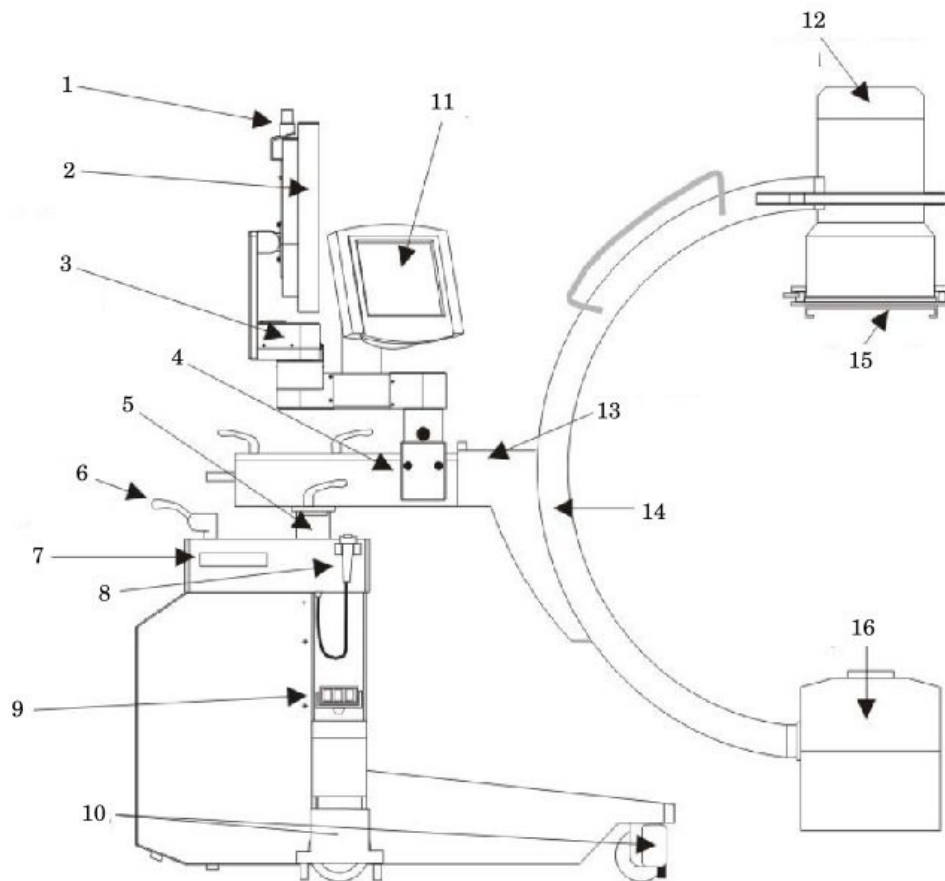
Pokud pojízdné skiagrafické přístroje využívají systému přímé digitalizace, tedy flat panel detektory, bývají detektory spojeny se stanicí kabelem pro přenos dat. Novější systémy už využívají bezdrátové komunikace. Na oddělení forenzní radiologie se ale musí ukládat detektory do ochranných obalů. Proto flat panel detektory využívající kabelovou komunikaci nejsou pro toto oddělení příliš praktické.



Obrázek 4.1 Pojízný skiagratický přístroj Siemens Polymobil III
(International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies)

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|
| 1 – Prostor pro expoziční tabulky | 9 – Tlačítko pro vypnutí generátoru |
| 2 – Držák | 10 – Tlačítko pro zapnutí generátoru |
| 3 – Prostor pro kazety | 11 – Ovládání hodnot kV |
| 4 – Rentgenka | 12 – Display |
| 5 – Kolimátor | 13 – Indikátor expozice |
| 6 – Napájecí kabel | 14 – Ovládání hodnot mA |
| 7 – Brzdový systém | 15 – Dálková spoušť |
| 8 - Ovládání světelného pole | |

Zvláštní modalitou pojízdného přístroje je tzv. C-rameno (Obrázek č. 4.2). Kromě výrazného konstrukčního rozdílu, že rentgenka je pevně spojena s detektorem na rameni ve tvaru C, jsou zde i další technické rozdíly. C-rameno může analogově i digitálně přinášet jak skiagrafické tak i skiaskopické informace. Přístroje využívající analogové zobrazení prochází RTG záření přes zesilovač obrazu. Dále se záření přes televizní řetězec zobrazí na monitoru, který může být také součástí přístroje (případně je s C-ramenem spojen externí monitor). V případě modernějších přístrojů s formou digitálního zpracování RTG záření je využíváno technologie flat panel detektorů. I C-rameno má rozsah pohybu 360° a je konstruovaný tak aby měl snadno desinfikovatelný povrch. Jeho velkou nevýhodou pro forenzní radiologii je právě v pevném připojení detektoru k rentgence. Znamená to, že lůžko na kterém tělo leží musí být rentgen transparentní, proto se na oddělení forenzní radiologie nepoužívá tolik jako například na operačních sálech. (Vomáčka, 2015)



Obrázek 4.2 C-rameno Ziehm Quantum (Uživatelský manuál Ziehm Quantum)

1 – Indikátor expozice

11 – Dotykový ovládací panel

2 – Monitory

12 – Zesilovač obrazu

3 – Rameno monitoru

13 – Otočné rameno

4 – Rameno pro horizontální nastavení

14 – C-rameno

5 – Sloupek pro vertikální nastavení

15 – Držák kazet

6 – Páka pro řízení a brzdění

16 - Rentgenka

7 – Držák

8 – Dálková spoušť

9 – Připojení pro spojovací kabel

10 - Brzdový a ochranný systém

Indikace

Nejčastěji se skiagrafické zobrazení indikuje při střelných poranění a stalo se tak nedílnou součástí pitvy. Provádí se standardně před samotnou pitvou a včetně oděvu. Provádí se vždy minimálně ve dvou projekcích aby lokalizace případných střel byla co nejpřesnější. Skiagrafické vyšetření je indikováno jak při zástřelech, tak i při průstřelech, při nichž může dojít k nálezů pláště střely, nebo se může střela nalézt v oděvu zraněného. Rentgenové vyšetření dále zobrazí jak počet a lokalizaci střel, tak i typ střely (v některých případech jde odhadnout i její ráže), dále může poskytnout data k odhadu směru střelby a vzdálenosti (zejména u brokových střel z rozptylu broků) a v neposlední řadě zobrazí i změny na kostře. (Šafr, 2010)

Významnou roli hraje skiagrafické vyšetření také při identifikaci. Nejčastěji se využívá u identifikace zubní, kde se snímky pořízené post mortem porovnávají se stomatologickou dokumentací vytypovaných osob. Při pořizování RTG snímků určených pro identifikace musí být série 14 intraorálních snímků nebo panoramatický snímku. Na takto pořízených snímcích se velice dobře určuje i věk dítěte, podle vývoje mléčných a stálých zubů. (Dvořák, 2007)

K dalším indikacím patří traumatické změny způsobené tupým násilím, zejména končetin. U zlomenin anatomicky složitých kostí jako je například lebka nebo pánev je více doporučeno CT vyšetření, kde nedochází k sumaci obrazu.

4.1.2 Výpočetní tomografie

Výpočetní tomografie umožňuje trojrozměrné zobrazení vyšetřované oblasti. Využívá rozdílné absorpce rentgenového záření jednotlivých tkání, z kterých pomocí matematických operací vytvoří řezy v různých rovinách případně trojrozměrné obrazy.

Princip

Rentgenka a detektory jsou umístěny ve společném rámu nazývaném gantry, v němž rotují. Jsou zde použity řádově stovky až tisíce elementárních detektorů, které snímají celou vyšetřovanou plochu. Rentgenka generuje úzký vějířovitý svazek rentgenového záření tak, aby pokryl vyšetřovanou oblast a dopadl na všechny použité detektory. Detektory jsou kolimovány přímo do ohniska rentgenky. S tímto pohybem rentgenky se zároveň pohybuje stůl s pacientem. Rentgenka tedy snímá ve spirále, přesněji ve šroubovici - latinsky helix, z toho pojem helikální snímání.

Vznik obrazu začíná nasbíráním dat, které mají denzitometrický charakter – udávají úbytek rentgenového záření prošlé pacientem. Z těchto dat se matematickými postupy vytvoří matice bodů v prostoru (voxelů). Každý voxel má souřadnice umístění v prostoru a zároveň informaci o míře zeslabení rentgenového záření. Tato míra zeslabení neboli denzita je vyjádřena Hounsfieldovou stupnicí. Na jednom konci stupnice, která má hodnotu - 1000 HU (Hounsfieldových jednotek), je denzita vzduchu a na druhém konci stupnice s hodnotou 3096 HU jsou kovové materiály. Stupnice je však příliš široká na to, aby se jí jako celku přidělili stupně šedi (lidské oko by nebylo schopné rozpoznat všechny detaily). A proto se u pořízených snímků vybírá tzv. window level, který přidělí stupnici šedi jen určitému výseku Hounsfieldovy stupnice. (Ferda, 2002)

Průběh vyšetření

Samotné vyšetření se zahajuje zhotovením plánovacích skenů (topogramů). Standardně se provedou dva a to v sagitální a koronární rovině. Pomocí těchto snímků se naplánuje rozsah vyšetřované oblasti. Akviziční data jsou přednastaveny v konkrétních protokolech. Po naskenování zvolené oblasti se vytvoří „hrubá data“, která jsou podkladem pro následné rekonstrukce. Základní rekonstrukcí je multipalnární rekonstrukce (MPR), tato metoda umožní vytvořit sagitální, koronární a transverzální řezy. Pokud je to potřeba, je možné vytvořit i řezy v různě šikmých rovinách. Dále je možné vytvořit různé speciální 3D a 4D

projekce. Tyto rekonstrukce se vytváří ve spolupráci s lékařem radiologem a zkušeným radiologickým asistentem. Mohou tak vzniknout 3D rekonstrukce kostních struktur, 3D cévní zobrazení, virtuální kolonoskopie, 4D zobrazení srdce a mnohé jiné. (Vomáčka, 2015)

Indikace

Výpočetní tomografie umožňuje výrazně lepší zobrazení měkkotkáňových struktur, čímž se indikace oproti skiagrafickým vyšetřením značně rozšiřuje. Na CT je možné zobrazit krvácení do vnitřních orgánů, jejich zvětšení, případně poškození, které jsou následkem tupého nebo bodného poranění. Lépe zobrazuje, jak bylo již výše zmíněno, složité anatomické struktury a polytraumata.

Dále se doporučuje provést CT vyšetření laryngohyoideálního komplexu, při podezření na oběšení, uškrcení a rdoušení. Nedochází pak k záměnám se sezamskými kůstkami. (Výhodou je tohoto komplexu pro soudnělékařské účely je, že dlouho odolává rozkladným procesům.) (Hirt, 2015)

CT také výrazně zlepšuje orientaci při lokalizaci střel. Dále umožňuje zobrazení střelného kanálu a lepší zobrazení změn v jeho okolí.

Další významnou indikací je vyšetření těl u kterých není možné provést standardní pitvu (mumifikace, silné devastace atd.). V těchto případech se provádí virtuální pitva. Tedy zobrazení vnitřních struktur těla s minimálními vnějšími zásahy. Virtuální pitva je velkým pomocníkem při určování identity. Zobrazí se zhojená kosterní traumata, dobře se zobrazí chrup nebo degenerativní změny. Virtuální pitva dokáže odhalit špatně zavedené drenáž, rozsáhlá traumata a jiné patologie. Vhodnou indikací pro virtuální pitvu jsou infekční těla nebo těla kontaminovaná toxickými látkami.

4.1.3 Magnetická rezonance

Princip

Magnetická rezonance, ač se řadí mezi radiologické zobrazovací metody nevyužívá ionizační záření. Využívají se magnetické vlastnosti atomů vodíku. Magnetické vlastnosti vodíkových atomů se projevují tak, že pokud se dostanou do silného vnějšího magnetického pole uspořádají se osy pohybujících se (precedujících) protonů z velké části podél siločar magnetického pole. Ta menší část, která se zároveň opačným směrem vytvoří měřitelný vektor a tím se indukuje měřitelné napětí v přijímací cívce. Pro lepší identifikaci signálu v prostoru musí dojít k vychýlení osy precedujících protonů do další roviny. Vychýlení dosáhneme dodáním energie pomocí elektromagnetických (radiofrekvenčních) impulsů. Po odeznění impulsu se částice vrací zpět do původní polohy, tomu se říká relaxační čas. Základní relaxační časy známe dva - T1 a T2. T1 je takzvaná podélná relaxace, je to čas za který se obnoví vektor podélné magnetizace na 63%. T2 je příčná relaxace - čas za který klesne podélný vektor na 37% své hodnoty.

Magnetické pole, které tu bylo již několikrát zmiňováno, zajišťuje velké jádro, které je obaleno supravodivým vodičem (hlavní magnet). Tento hlavní magnet je ještě doplněn velkým množstvím menších cívek naladěných na rezonanční frekvenci (u 1,5T na 80 MHz a u 3T na 130 MHz), které vytvářejí vychylovací impulzy.

K prostorovému zobrazení vnitřní struktury těla je zapotřebí tzv. gradientních cívek. Ty napomáhají určit, odkud daný signál vychází. Jsou vždy po třech cívkách v osách X, Y, Z. Díky nim lze z rozdílu frekvence a fáze zkonstruovat obraz.

K dosažení vyšší kvality snímků, se využívá dalších pomocných cívek, které se přikládají co nejbližší k vyšetřované části pacientova těla. Kromě cívek MRI pro zlepšení obrazu využívá kontrastní látky, která obsahuje gadolinium. (Žižka, 1996 a web výzkumné skupiny při lékařské fakultě Masarykovy

university v Brně)

Indikace

Magnetická rezonance umožňuje detailní zobrazení měkkých tkání a orgánových struktur. Proto jdou dobře zobrazit bodné kanály, poranění šlach a chrupavek, patologie plic, jater apod.

Kvůli silnému magnetickému poli nesmí k blízkosti magnetické resonanci žádný feromagnetický (magnetizující) kov. Z tohoto důvodu lze vyšetřovat pouze osoby bez oděvu (pokud se na jejich oděvu vyskytují knoflíky, cvočky, spony apod.) a nesmí být vyšetřena osoba, kde je podezření na zástřel nebo když hrozí, že se v jejím těle budou vyskytovat kovové předměty.

Magnetická rezonance ve forenzní radiologii se využívá minimálně z důvodu velmi vysokých pořizovacích nákladů a proto pracovišť vybavených tímto přístrojem je pouze několik na světě.

4.2 Právo v soudním lékařství

Soudní lékařství je obor medicíny, který zajišťuje především zdravotní posudky a podklady pro soudní řízení. Provádí zejména pitvy osob, vyšetření biologických stop, toxikologická vyšetření, případně posuzování druhu či povahy zranění. Jde vlastně o styčný obor mezi medicínou a právem. Jeho činnost a postupy jsou upraveny právními předpisy.

Smrt člověka je z právního hlediska definovaná jako "nevratná ztráta funkce celého mozku, včetně mozkového kmene, nebo nevratná zástava krevního oběhu", zákon č. 285/2002 Sb. §2 e). Mozkovou smrt můžeme z pohledu radiodiagnostiky diagnostikovat pomocí nukleární medicíny nebo angiografií mozkových cév.

Pokud tato smrt nastane, je dle §84 zákona č. 372/2011 Sb. stanoveno několik postupů:

- jestliže smrt nastane mimo zdravotnické zařízení musí kdokoli nalezne mrtvého člověka, nahlásit na jednotné evropské číslo tísňového volání 112 a to i v případě, že si není jistý, zda-li bylo nalezení mrtvého již nahlášeno (§83 z. 372/2011 Sb.). V tomto případě musí přijít k nalezenému jeho ošetřující obvodní lékař v jeho ordinačních hodinách, které má vyhrazené pro osobní návštěvy nemocných a zároveň nesmí narušit péči o nemocné. V případě, že jeho příchod z těchto důvodů není možný provede prohlídku lékař, který vykonává lékařskou pohotovostní službu, nebo ten lékař, který má s krajem pro tyto účely uzavřenou smlouvu.

- nastala-li smrt při zásahu záchranné zdravotnické služby, je povinen prohlídku provést poskytovatel ZZS. Při smrti v zdravotnickém zařízení tuto prohlídku musí zajistit poskytovatel lékařských služeb tamního zařízení.

- u osob, které zemřely ve výcvikovém prostoru ozbrojených sil nebo při výkonu služby, provádějí prohlídku lékaři ozbrojených sil.

- při úmrtí vězňů, osob ve výkonu vazby nebo zabezpečovací detence,

provádí ohledání lékař Vězeňské služby (pokud není k dispozici provede ho lékař s pohotovostní službou nebo lékař , který má na tyto účely smlouvu s krajem).

Postup pro lékaře provádějící prohlídku zemřelého upravuje § 86 zákona 372/2011 Sb.

- lékař vyplní List o prohlídce zemřelého

- určí, zda se bude provádět pitva či nikoliv. V této fázi, rozhoduje jestli půjde o pitvu patologicko-anatomickou nebo o pitvu zdravotní. Dále má povinnost informovat osobu blízkou zemřelému, pokud ji zná, jak o úmrtí tak i o druhu pitvy, kterou nařídil a identifikační údaje o ústavu, který pitvu provede. Pokud tuto osobu nezná, musí lékař informovat Policii České republiky.

Patologicko-anatomická pitva, která se provádí kvůli zjištění nemoci nebo jejích komplikací, k ověření nebo prošetření léčebného postupu. Tento druh pitvy je povinný v případě pokud žena zemře při těhotenství, porodu, potratu, umělém přerušení těhotenství nebo v šestinedělí. Dále pak v případech, že bylo těhotenství přerušeno kvůli genetické indikaci nebo vrozené vývojové vady plodu (pitva plodu) a také u úmrtí dětí a mladistvých do 18 roku života. Pokud osoba zemřela při operaci nebo jiném intervenčním zákroku se také tato patologicko-anatomická pitva provádí povinně. V neposlední řadě je tato povinnost provést pitvu i v případech, kdy pacient zemře při klinickém hodnocení farmak či ověřování účinků nových, dosud klinicky nevyužitých nebo v souvislosti odběru orgánu za účelem transplantace nebo odběru tkání či buněk, pokud transplantační zákon 285/2002 Sb. nestanoví jinak, provádí jen poskytovatelé v oboru patologická anatomie. Patologicko-anatomickou pitvu může poskytovatel odmítnout (stejně jako níže uvedenou zdravotní pitvu) podle §89 odstavce 4, za podmínek, že je příčina smrti zřejmá a že zemřelý se za svého života (případně jeho zákonný zástupce či osoba jemu blízká) prokazatelně vyslovil nesouhlas.

Pitva zdravotní, kterou „*provádí poskytovatelé v oboru soudní lékařství*“ (Zákon č. 372/2011 Sb. § 88 (3)), který jí nařídil. Povinně se provádí v případech

náhlé smrti, sebevraždy nebo v případech, kde není jednoznačná příčina smrti.

V případech, kdy má lékař podezření na trestný čin či sebevraždu, kdy nezná totožnost nebo v případě, že ke smrti došlo za nejasných okolností musí lékař, podle §86, neprodleně informovat Policii České republiky. V takovém případě je pak nařízena pitva soudní, kde převoz a její náklady hradí ten orgán činný v trestném řízení. U té podle § 105 trestního řádu (Zákon č. 141/1961 Sb. Oddíl IV) odstavce 4 musí být přítomni 2 znalci z oboru soudního lékařství, z nichž ani jeden nesměl za života zemřelého ošetřovat ani mrtvého ohledávat.

V případě, že lékař vysloví podezření na nebezpečnou infekční nemoc, ať už v souvislosti příčiny úmrtí nebo jen o samotnou nemoc musí tuto informaci neprodleně sdělit orgánům ochrany veřejného zdraví. Tento orgán musí co nejdříve stanovit podmínky přepravy, provedení pitvy a pohřbu. Bez podmínek nesmí být zemřelý vydán pohřební službě.

Obdobný postup je u zemřelého, kde je podezření na kontaminaci radioaktivní látkou. Tato informace se nahlašuje Úřadu pro jadernou bezpečnost a ten opět předá informace o podmínkách dalšího nakládání s tímto zemřelým.

Po provedené pitvě se informace z Listu o prohlídce zemřelého se zasílají na Ústav zdravotnických informací a statistiky České republiky, Českému statistickému úřadu a provozovateli pohřební služby.

V případě ohledání žijících osob, jak obětí trestného činu, tak podezřelých se vyjadřuje trestní řád v §114. Tento paragraf se vyjadřuje i k úkonům pro zjištění totožnosti. Pokud osoba klade odpor k těmto úkonům, mají správní orgány, po předchozím souhlasu státního zástupce, možnost tento odpor překonat.

4.2 Poranění tupým předmětem

Kůže a podkoží

Poranění tupým předmětem na kůži se projevuje zarudnutím s lokálními otoky a mírným výstupem nad pokožku odpovídající tvaru předmětu, který kůži zasáhl. Tato zranění se rychle hojí. Při větším nebo opakujícím se násilí se může projevit i puchýři. Pokud zranění vzniklo třením nebo tahem předmětu, vznikají oděrky. U přejetí pneumatikou se vytváří takzvané otiskové kožní oděrky. Pokud je zranění hlubší a je obnažena škára je doprovázena kapilárním krvácením. Tato hluboká poranění se již nehojí tak krátce, hojí se od okrajů, nejprve hnědavou krustou (pokud je velmi hluboká tak červenohnědou krustou). Když tato rána zaroste a krusta se odloupne zůstává po ní bělavé místo, které časem vymizí. Pokud rána nehnisá nevznikají ani jizvy.

Oděrky tohoto typu, pokud vzniknou post mortem, nekrvácí a pergamenovitě žlutavě zasychají .

Přerušeni následkem úderu či tlaku, který nemusí být příliš silný, se mohou přerušit podkožní cévy a vyniknou podlitiny. Jejich velikost se odvíjí od intenzity násilí, druhem a anatomií těchto cév. Podlitiny mohou ti tzv. „sběhnout“.

Tržně zhmožděné rány vznikají pokud úder překoná elasticitu kůže. Tyto rány mnohdy neodpovídají tvaru zasahujícího předmětu a jejich tvar sám bývá nepravidelný. Jen pokud je rána na místě, kde kůže přímo doléhá na kost jsou okraje rovné. Při úderu šikmě působící na povrch těla se rány tvoří mimo místo úderu. Pokud se hrubé násilí opakuje není možné určit přesný počet ran, ale pro soudního lékaře je nutný nález částecek v těchto ranách, jako například zemina nebo kousky předmětu, který rány vytvořil. Tržně zhmožděné rány málo krvácí, ale špatně se hojí, v okrajích se vyskytuje nekrosa, bývá velmi často infikovaná a tudíž se hojí až sekundárně, pokud není odborně ošetřena.

Svaly

Poranění svalů vznikají jak přímým tak i nepřímým mechanismem. Patří sem pohmoždění, ruptura svalu (jak vláken, snopců ale i celých bříšek) nebo i jejich rozhmoždění, které může vzniknout při zasypání nebo při dopravních nehodách. Častými komplikacemi těchto poranění je krvácení do svalů a podkoží, které může vést k hemoragickému šoku, k infekci či svalovým osteomům vznikající až několik týdnů po úrazu.

Cévy

Cévy se tupým předmětem můžou poranit dvěma způsoby. Buď se neporuší celistvost cévy, například úderem nebo její kompresí, kdy vznikají kontuze. Pokud jsou údery či komprese opakované, mohou vznikat i trombózy. Nebo se kontinuita cévy poruší, toto zranění vzniká prudkým tahem nebo je způsobeno úlomkem kosti, kdy mohou vzniknu rozsáhlá krvácení.

Nervy

Poranění nervů je způsobeno nejčastěji tahem - zachycením strojem, dopravní nehodou, nebo například tlakem jizvy či kosterního svalu na nerv, který může nerv porušit nebo způsobit jeho obrnu.

Kosti a klouby

Zranění kostí se projevuje zlomeninou nebo nalomením. Nalomení nebo-li infrakce znamená, že je kostní tkáň nalomena ale periost je celistvý. U plochých kostí se tenké lomné linie nazývají fisury. Zlomeniny kostí se dělí na impresivní, kompresivní (zejména u spongiózních kostí jako je obratel) a lomy na dlouhých kostech můžou být příčné, šikmé, spirální nebo tříštivé. Dále se u zlomenin posuzuje jejich umístění (jestli je na diafýze, epifýze či metafýze) a jestli je zlomená část s posunem či bez posunu. U dětí je typická subperiostální zlomenina laicky známá jako zlomenina vrbového proutku, kdy periost není porušen jsou však pod ním hematomy, které osifikují. Dále známe i únavové zlomeniny, které jsou typické pro zdravé kosti osob od 18 do 30 let věku, které jsou způsobeny

neúměrnou námahou. Bývají tedy viděny u vojáků či sportovců. Obecně se zlomeniny můžou komplikovat tukovou embolií.

U kloubů rozlišujeme distorzi a částečnou nebo úplnou luxaci. Distorzí se označuje *„souhrn změn na měkkých částech kloubu a kolem něho, které vznikají následkem pohybu mimo běžný rozsah“* (Vorel, 1999).

Luxace nebo-li vykloubení je následkem nepřímého pákovitého násilí, které je spojeno s natažením, natržením případně i roztržením vazů s kloubním pouzdem doprovázené krvácením. (Vorel, 1999)

4.3 Poranění ostrým předmětem

Předměty označené jako ostré se rozumí takové předměty, které mají ostří / břit nebo hrot, případně jejich kombinaci. Tyto předměty hladce pronikají kůží různě hluboko podle vynaložené síly. Charakter zranění také ovlivňuje typ ostří jeho stav, dále pak úhel kterým předmět působí.

4.4.1 Rány řezné

Řezná rána *"vzniká tahem a tlakem předmětu po kůži, kdy jeho břit proniká do podkoží"* (Vorel, 1999).

Rány způsobené hladkým břitem (nůž), který působí kolmo na povrch těla může při velkých silách poškodit i chrupavčité tkáně. Kostí se zranění většinou netýká, maximálně je patrný nářez na periostu. *„Kromě zcela povrchních poranění jsou tyto rány většinou zející.“* (Vorel, 1999) Šířka rozestupu rány je závislá na průběh elastických vláken v kůži (na štěpitelnosti kůže).

Čím kolměji k povrchu tím je rozestup větší. Okraje rány jsou hladké, úhly ostré na obou koncích je rána zpravidla nejmělkčí, v centru nejhlubší. Na začátku rány je možno pozorovat povrchní nářez na kůži. Nářez na okraji rány je způsoben postupným pronikáním, respektive vnikáním. Dochází k přerušení všech zasažených tkání včetně cév, což vede k silnému venóznímu krvácení, respektive arteriálnímu. Hladké přerušení cévní stěny u řezných ran neumožňuje její dostatečnou retrakci.

Směr (průběh) řezné rány závisí na vedení řezného nástroje a může být lineární nebo obloukovitý s různým stupněm zakřivení podle mechanismu vzniku.

Tangenciální působení na povrch těla mají laločnatý charakter. Čím je úhel sklonu břitu ostřejší, tím mělkčí je vlastní řezné poranění.

„Typickým představitelem řezného nástroje s nepravidelným břitem je pila.“ (Vorel, 1999) Rány způsobené tímto břitem jsou s neostrými okraji, které jsou

často roztřepené. Velmi závažná poranění jsou způsobena hlavně elektrickými okružními pilami, kdy často dochází k amputacím.

Poranění motorovou řeznou pilou má částečně charakter tržně-zhmožděné rány. „Okraje těchto ran jsou neostré, roztřepené, s defekty měkkých tkání, kůže i podkoží.“ (Vorel, 1999). Porušení kostí není tak časté jako u okružních pil a krvácení není rozsáhlé, díky nehladkému přerušování, které umožňuje jejich retrakci.

Pokud jsou jako řezný nástroj nůžky vznikají specifické rány označované jako střížné rány, které nezasahují hluboko do tkáně a jsou do tvaru písmena V s odstřiženým lalokem kůže. Tyto rány nebývají časté většinou jde spíše o nehody, pokud jsou použity jako zbraň využívají se spíše jako zbraň bodná.

Hojení řezných ran závisí na jejich závažnosti. Povrchní rány zasahující pouze vrstvy kůže se hojí rychle hladkou jizvou. Pokud jsou rány hlubší a zasahují vícero tkání záleží na kvalitě ošetření rány a na jejích případných komplikacích zánětem, kdy vzniká nerovná, vystouplá jizva.

Řezné rány mohou způsobit smrt hemoragickým šokem ze zevního krvácení, které nemusí být jen z přerušování krevního pletence ale pokud není poskytnuta pomoc stačí i otevření menší žíly. Další možností úmrtí je vzduchovou embolií při otevření žilních kmenů na krku. Nebo aspirací krve při otevření hrtanu či průdušnice.

Pokud jde o případ vraždy nebývají řezné rány jediné, většinou jsou v kombinaci s bodnými ranami. Řezné bývají samostatně jen u osob, které se nemohou z různých důvodů bránit. Buď jsou příliš slabí, nebo pod vlivem omamných látek. Mezi znaky značící pro vraždu patří „vedení řezu přes oděv, lokalizace řezných ran na předčasných místech těla, řezné rány na ruce při sebeobraně, velký počet řezných ran vedených velkou silou“ (Hirt, 2015). S posmrtnými sečnými a řeznými ranami se objevují v případech tzv. defenzivního rozkouskování mrtvol, kdy se pachatel snaží o odklizení těla.

Sebevražda se naopak vyznačuje umístěním řezných ran na dobře přístupném a neoblečeném místě. Rána může být i poměrně hluboká a v některých případech došlo i k přerušení všech krčních orgánů. Bývají také viditelné i „*zkusmé nářezy v okolí hlubší rány*“ (Hirt, 2015), u praváků bývají na levé straně těla u leváků opačně. U psychicky narušených jedinců může dojít k velmi závažným poraněním až k amputaci prstů, či větším kusům končetin, či závažná poranění břicha.

Náhodné řezné rány jsou velmi časté avšak ne velmi závažné pokud jde o neopatrné užívání některých ostrých předmětů jako například nůž, pily a jiné. Pokud jde o pád skrz sklo mohou být zranění vážnější a mohou vést k hemoragickému šoku. Také při dopravních nehodách mohou vznikat řezné rány různé závažnosti.

Schopnost jednání při těchto poraněních je dána rychlostí krevních ztrát. ale i *“smrtelně zraněný je schopný odejít a to i poměrně daleko, například vyjít z domu, sebevrah se může zbavit řezného nástroje”* (Vorel, 1999). (Hirt, 2015 a Vorel, 1999)

4.4.2 Rány sečné

„Sečné rány vznikají dopadem sečného předmětu na povrch těla“. (Hirt, 2015) Mají podobnou charakteristiku jako rány řezné, mají hladké okraje a ostré úhly. Na rozdíl od řezných jsou většinou ve všech úsecích stejně hluboké a zející. Krvácejí poněkud méně, protože dochází k většímu zhmoždění tkáně. Je-li na spodině sečné rány kost, bývá následek nejen na periostu, ale i na vlastní kostěné tkáni, vzácné není ani přeseknutí, respektive rozdrčení kosti, částečná amputace až utětí končetin.

Příčinou smrti u sečných ran bývá nejčastěji pohmoždění mozku. Méně časté jsou případy masivního krvácení s rozvojem hemoragického šoku.

Vražda je relativně častá. Nejčastěji užívaným nástrojem je sekera. Pro

vraždu svědčí rozsáhlé hluboké sečné rány zejména na hlavě pronikající do dutiny lební a poranění rukou od sebeobrany, při které může dojít až ke ztrátovým poraněním, například amputaci prstů. Též hluboké, zvl. vícečetné sečné rány na různých částech těla, které jsou přes oblečení, svědčí pro vraždu. Posmrtné sečné rány nacházíme při tzv. defenzivním rozkouskovaní mrtvoly.

Sebevražda je vzácná. Byla pozorována u duševně nemocných. Sečné rány jsou lokalizovány na přístupných místech, nejčastěji v čelní krajině.

Náhoda je nejčastější. K sečným ranám Dochází při štípání dříví, porcování masa apod. Tato poranění většinou nejsou smrtelná. Závažná Poranění však mohou nastat při haváriích různých strojů, například rozlomení kotouče okružní pily. Jsou popsány případy poranění od lodního šroubu nebo poranění od listu vrtule letadla.

Schopnost jednání závisí zejména na rozsahu poškození mozku.

Trvalé následky v případě přežití jsou časté, zvl. po karcocerebrálních poraněních poudrazová epilepsie a poruchy psychických funkcí. (Hirt, 2015 a Vorel, 1999)

4.4.3 Rány bodné

„Bodné rány vznikají proniknutím hrotnatého předmětu do těla ve směru jeho dlouhé osy.“ (Vorel, 1999) Podobně jako u ran řezných závažnost zranění je podmíněno jak vynaloženou silou, tak i úhlem pod kterým se nástroj vbodnul a na vlastnostech tohoto nástroje.

Bodných nástrojů rozlišujeme několik druhů. Bodný předmět s ostrým hrotem, který může mít ostří na jedné i obou stranách, kdy klasickým příkladem je nůž. S ostrým hrotem můžou mít předměty kruhový, hranatý a nebo podobný profil (jehlice, hřeby,...); profil může být i nepravidelný, kdy může jít o různé odřezky pevných materiálů, historické zbraně a jiné. Špendlíky, hřebíky se řadí mezi drobné bodné předměty s ostrým hrotem. Jako bodný předmět můžou být i

nůžky, nebo i předměty bez ostrého hrotu jako například větve či kovové tyče a jim podobné. A posledním typem jsou šípy a šípky.

Při popisu bodné rány rozeznáváme vbod neboli místo kudy bodný nástroj pronikl, dále bodný kanál, což je označení pro dráhu bodné rány a pokud byla bodná rána skrz tělo nazýváme výbod.

Vbod - poranění způsobující perforaci kůže, v mnoha případech bez ztráty tkáně, kdy záleží na průběhu elastických vláken v kůži a na energii bodnutí. Při menších energiích může být otvor mírně menší než průměr bodného předmětu (hlavně při použití ostrého hrotu s kulatým průměrem). Při větších silách můžeme vidět i otiskové oděrky od konce držadla či zarážek. Vbodnutí ostrým předmětem s ostrým hrotem a čepelí má charakter řezné ranky. Ranka může být při bodnutí kolmo na kůži s hladkými okraji a jedním ostrým úhlem u jednobřítých, res. dvěma ostrými úhly u dvoubřítých předmětů (nožů) ale i jednobřítých, pokud trajektorie jejich dopadu byla oblouková. Pokud síla na předmět nepůsobí jen v ose podélně ale i příčně dochází k takzvaným bodnořezným ranám. Může vzniknout jak při proniknutí ale i při „vytažení nástroje pod určitým úhlem, např. při prudkém pohybu zraněného apod.“ (Vorel, 1999).

Bodný kanál je dráha průchodu bodného předmětu tkáněmi. Bývá přímý, pokud nedojde k prudkému pohybu raněného nebo nárazem bodného nástroje na tvrdou tkáň. Délka kanálu nemusí být s předmětem shodná. Při neúplném zanoření je samozřejmě kratší, pokud je ale při vbodu použita značná síla, může se kvůli elasticitě kůže kanál o několik centimetrů prodloužit.

Průměr bodného kanálu se s nástrojem schoduje, pokud prochází parenchymatózními orgány. Při průchodu svaly nebo orgány, které svalovou vrstvu mají, může být průměr kanálu menší. Je to způsobeno retrakcí, i posmrtná ztuhlost mění jeho průměr. Pokud má bodný nástroj nepravidelný tvar bývají v bodném kanálu úlomky předmětu, nečistoty i části oděvu oběti a části rozhrmožděných tkání.

Část bodného nástroje může zůstat v těle, například když bodný kanál končí kostí o kterou se zlomí; při ráně mezi žebra se může nástroj ohnout až zlomit (při prudkém pohybu oběti).

„Výbod je místo, kde končí bodný kanál, vynikne-li hrotová část bodného nástroje kůží z těla.“ (Hirt, 2015) Nástroj tedy projde skrz zasahovanou část těla označujeme jako průbod. Výbod je z velké části menší než vbod ale jde spíše o předměty s tupým a nepravidelným hrotem.

Pokud jsou bodné rány povrchové (zasahují maximálně podkoží) hojí se rychle malou jizvou. Hojení se ale může zkomplikovat záněty různého původu. Tyto komplikace jsou typické u toxikomanů s četnými nepravidelnými jizvami v místech vpichů. *„Hojení hlubokých bodných ran je limitováno lokalizací, typem zraněných orgánů a z toho vyplývajícími komplikacemi, kdy se doba hojení výrazně prodlužuje“* (Vorel, 1999).

Nejčastější příčinou smrti při bodných ranách bývá hemoragický šok způsobený zevním nebo vnitřním krvácením. Pokud se bodné rány nacházejí na krku, hrozí zde vzduchová embolie s aspirací krve. U životně důležitých orgánů jako je například mozek, srdce může dojít k selhání jejich funkce. Dále může nastat smrt ze zánětlivých komplikací hojení bodných ran, zvláště ran v dutině břišní.

Mezi znaky svědčící pro vraždu patří: umístění ran na pro oběť nepřístupných místech, jako jsou například záda. Rány jsou vedené přes oděv. Dále se vražda může vyznačovat vícečetnými poraněními, to ale není pravidlem, vraždy způsobené jedním vbodem nejsou výjimečné.

Naopak sebevraždu naznačují rány na obnažených místech a na dostupných partiích. Můžeme pozorovat i zkusmé ranky v okolí vražedné rány.

Náhodně způsobené bodné poranění jsou častá. Můžeme je vidět u dopravních nehod, kdy do kabiny automobilu vnikne *„většinou tupě hrotnatý*

předmět, např. kovová trubka zábradlí“ (Hirt, 2015), dále při pádu na hrotnatý předmět. „K náhodnému poranění krčních orgánů, zvl. Hltanu a epiglotis dochází při vniknutí drobných hrotnatých předmětů do této oblasti, např. rybí kosti, kdy hrozí rychle se rozvíjející edém postižené tkáně a vznik zánětlivé komplikace.“ (Vorel, 1999) Dalším rizikovým místem při spolknutí ostrých předmětů je iloecekální přechod a appendix vermiformis, kde může dojít k zaklínění a dalším komplikacím. Mezi náhodné poranění můžeme zařadit i při napadení zvířecími rohy.

Sebepoškozování, hlavně formou polykání ostrých předmětů, jsou zaznamenávány u vězňů, kteří si tak vynucují lékařskou péči a následnou hospitalizaci.

Schopnost jednání je závislá na tom, který orgán (případně orgány) a jakým způsobem jsou zasaženy. V případě zasažení srdce platí pravidlo *„schopnost jednání je tím větší, čím je zraňující předmět užší“ (Hirt, 2015).* Také zasáhnutí levé komory je schopnost jednání delší než u komory pravé, díky masivnější svalovině. Bodná rána v dutině břišní zkrátí schopnost jednání pokud dojde k úniku žaludečního či střevního obsahu. Pokud došlo k zásahu velkých cév jako je aorta, plicnice a podobně, se schopnost jednání ztrácí.

Přežití bodných ran může zanechat trvalé následky. Přerušování nervových pletení způsobí ztrátu senzitivní případně motorické funkce dané oblasti. Při zasaženém srdci *„se v místě jizvy může vytvořit chronické aneurisma“ (Hirt, 2015).* Podobně jsou na tom i poraněné cévy, kde může dojít i k pozdějším rupturám. V hrudníku se tvoří vazivové srůsty, které později vedou k emfyzému plic, plicní hypertenzi až srdeční selhávání. V praxi však posuzování souvislosti mezi zraněním a těchto následků není snadné.

U bodných ran dělohy při neodborném přerušování těhotenství mohou vznikat chronické záněty, které mohou přejít až do sterility.

U toxikomanů s opakovaně infikovanými vpichy dochází *„k uzávěrům*

žilního i mízního návratu s rozvojem často rozsáhlých trofických změn a lymfedémů“ (Vorel, 1999). Krom těchto následků se často objevují i přenosné infekční onemocnění jako jsou třeba virové hepatitidy. (Vorel, 1999 a Hirt, 2015)

4.4 Střelná poranění

4.4.1 Zbraně

Základní dělení zbraní je na mechanické a palné. Mechanické zbraně využívají nakumulované síly, a to buď člověka (luk, kuše) nebo využívá stlačeného plynu (vzduchovky). Palné zbraně uvolňují energii okamžitě chemickou reakcí.

Palné zbraně známe kulové, která ke střelbě využívá jednotnou střelu a brokové, které využívají tzv. hromadné střely. Dalším rozdělením palných zbraní je na krátké a dlouhé. Krátké zbraně se dají držet jednou rukou a délka její hlavně (zde dochází k urychlení střely a plní vodící funkci) není větší než 300mm. Pokud tuto délku překročí spadá zbraň do kategorie dlouhé palné zbraně.

Krátké palné zbraně mají dvě základní skupiny – pistole a revolvery. Pistole je obvykle víceranová, samonabíjecí. Oproti tomu *„revolver je vždy víceranový, náboje v počtu pěti až devíti (vyjíměčně i více) má uložené v komorách otočného válce (bubínku) za hlavní.“* (Hirt, 2015)

Kalibr neboli ráž zbraně označuje vnitřní průměr hlavně, přesněji *„vzdálenost mezi dvěma protilehlými poli ve vývrutu hlavně“* (Šafr, 2010). U brokových zbraní je ráž udávána jiným způsobem. Číslo, které je vždy sudé udává počet kulí, které jsou odlité z jedné anglické libry olova (ta odpovídá 0,453 kg), které projdou hlavní. (Šafr, 2010)

4.4.2 Zranění

Poranění střelnou ranou předpovídají průbojnost střely, tedy do jaké hloubky je střela schopna proniknout a ranivost, která je udává schopnost střely zranit (průbojný, tříštivý, trhavý a štěpivý účinek). Obecně platí, že čím je střela průraznější, tím menší následky zranění vzniká.

Významnou schopností střely je tzv. stop efekt. Ten snižuje nebo úplně zastavuje jakoukoli schopnost jednání. Je to dosud ne zcela vysvětlený jev, kdy

jedinec není schopen jednat i při lehkém poranění. Pokud ale střela zasáhne hlavní nervová centra v mozku nebo v páteři, dochází nejen ke smrti ale i k bezprostřednímu nástupu rigor mortis (posmrtné ztuhlosti). (Šafr, 2010 a Hirt, 2015)

U střelná poranění se setkáváme s mnoha pojmy:

- Vstřel, tedy místo kudy střela vstoupila do organismu. Podle stop na kůži v okolí vstřelu je možné určit vzdálenost oběti od střelce. Například přiložení hlavně přímo na kůži se projevuje vznikem „kouřových dutin“, které způsobují separaci měkkých tkání. Dále dochází k tetovážím střelným prachem, které se s rostoucí vzdáleností ztrácejí na intenzitě. U krátkých vzdáleností vznikají i jiná kůži devastující poranění jako je roztržení (lacerace) nebo „minus efekt“ (vymizení tkáně odprýštěním).

- Výstřel, neboli výstup střely.

- Střelný kanál je označení pro dráhu střely v organismu.

- Zástřel je takové poranění, kdy střela pronikne do organismu ale dojde k jejímu zachycení.

- Průstřel je poranění vznikající vstupem a zároveň výstupem střely z organismu.

- Nástřel je „*nepronikající poranění způsobené střelou s minimální dopadovou energií*“ (Šafr, 2010)

- Ostřel, jinak také postřel je zranění vznikající tečným stykem střely s povrchovými strukturami těla.

4.5 Dušení

„Sufokace (dušení) vzniká v důsledku akutního nedostatku kyslíku v organismu.“ (Hirt, 2015) Dušení rozdělujeme na zevní a vnitřní. Zevní dušení je následkem nízké koncentrace kyslíku ve vdechovaném vzduchu nebo porucha (příp. zabránění) transportu vzduchu mezi vnějším prostředím a plicními tkáněmi (alveoly).

Naopak vnitřní dušení nastává při poruchách přenosu kyslíku z alveolů do tkání. K tomu dochází při anemiích, ischemiích nebo histologických poruchách.

Forma dušení - asfyxie způsobuje, současný pokles parciálního tlaku kyslíku (hypoxemii) a zároveň vzestup parciálního tlaku oxidu uhličitého (hyperkapnii) v krvi.

Asfyxie má následný klinický obraz:

I. fáze: inspirační dušnost, která se projevuje prodlouženým stíženým a namáhavým dýcháním, často se dostavuje pocit úzkosti a strachu ze smrti. Tato fáze trvá přibližně 25 – 50 vteřin.

II. fáze: křeče příčně pruhovaného svalstva a bezvědomí, které provází expirační dušnost, dále se zvyrazňuje cyanóza a dochází k únikům moči, stolice, semene, případně erekci. Mimo jiné se rozšiřují zornice a pomalu vyhasínají reflexy. Trvání druhé fáze je v rozmezí 1 - 2 minut.

III. fáze zvaná také jako preterminální stádium. Je to stav hlubokého bezvědomí, při kterém jsou někdy pozorovatelné svalové záškuby s trváním 1 – 2 minut.

IV. fáze: je nazývána terminální a objevují se nepravidelné lapavé nádechy. Po nich nastává trvalá zástava srdce ústící ve smrt.

Všechny tyto klinické projevy mohou být různě dlouhé, některé můžou dokonce chybět, vždy záleží na způsobu dušení.

Při zevním ohledání můžeme vidět posmrtné skvrny, které jsou sytě fialové, otok, cyanózu (vzniká při městnání krve) dále krevní výronky, které jsou tečkovité a nejnápadnější ve spojivkových vacích. Tečkovité výronky mohou být viditelné i na sliznici rtů nebo na ušních bubíncích. Velikost výronků závisí na vynaloženém tlaku ale mohou vzniknout nejsou i z jiných příčin.

Při vlastní pitvě nalézáme opět tečkovité výronky a to pod blanami nitrohruďních orgánů zejména srdce a plic. Dále akutní plicní emfyzém, tekutou tmavou krev ve velkých cévách, patrné je i překrvení vnitřních orgánů, dilatace pravé srdeční komory, otok plic a mozku.

Tyto známky jsou u různých forem dušení zastoupeny s různou intenzitou, v některých případech nemusí být přítomny. (Hirt, 2015 a Vorel, 1999)

Oběšení

„Oběšení je forma dušení, která nastane sevřením krčních orgánů tlakem škrtidla za působení vlastní hmotnosti těla.“ (Hirt, 2015) K smrti oběšením stačí váha 5 kg (tíha odpovídající hlavě), k oběšení tak může dojít i s neúplným zavěšením těla (např. v sedě, leže kleče).

U oběšení a stejně tak uškrcení vzniká strangulační rýha. Její vzhled je závislý na druhu škrtidla (provazy, opasky, dráty,...). Jsou různé typy: typická (šikmá, závěs ve středu týla, kde bývá přítomný otisk uzlu); typická obrácená (uzel je pod bradou); atypická (otisk uzlu je nejčastěji na straně v okolí boltce; dochází k tomu při závěsu těla, kdy se ze sagitální střední roviny posune do této pozice) a další (vlhká, suchá, jednoduchá, mnohonásobná). Může vznikat i při hnilobných procesech od límečku košlie, řetízku aj.

Příčiny oběšení jsou:

- částečný nebo úplný uzávěr dýchacích cest
- částečný nebo úplný uzávěr krčních cév
- podráždění krčních nervových pletení, karotických sinů a

karotických tělísek – reflexní smrt

-poranění krční páteře a míchy (jsou vzácná, když už tak při pádu/skoku do smyčky z větší výšky; u otlých nebo s osteoporózou a podobnými chorobami)

Schopnost jednání i při okamžitém přeříznutí smyčky je minimální a po 8 - 10 minutách obvykle nelze dotyčného zachránit. A pokud se podaří oběšeného oživit dochází k poškození mozku a amnézii.

Mezi obecné známky dušení patří syndrom městnání a nálezy související s kompresí krku, jako příčné drobné trhliny intim (vnitřních vrstev) karotických a vertebrálních tepen, časté zlomeniny laryngohyoideálního komplexu (jazylky a hrtanových chrupavek). Nejvíce dochází ke zlomeninám velkých rohů jazylky a horních rohů štítné chrupavky. Tyto zlomeniny vznikají posunem těchto struktur ke krční páteři. Pravděpodobnost vzniku zlomenin se zvyšuje s věkem. Dále se jsou patrné poranění zapříčiněné zavěšením těla, například při skoku nebo pádu do smyčky dochází k poranění páteře (viz tupá poranění krční páteře). V extrémních případech dojde k (částečné) dekapitaci, to se děje pouze při délce pádu přes dva metry.

Nejčastěji je oběšení sebevraždou. Neúmyslně může dojít k oběšení při autoerotických praktikách, nehodách horolezců a dopravních nehod (při převrácení vozidla a uvíznutí v bezpečnostních pásích). Dále byly popsány náhodná oběšení při pádu a zaseknutí ve větvích nebo planěk plotu. Vražda přichází v úvahu při tělesné či psychické bezbrannosti oběti, případně když pachatel využije lsti. (Hirt, 2015)

Uškrcení

Je to forma dušení, kdy je škrtidlo aktivně taženo cizí osobou nebo strojem.

Kompresie touto formou způsobuje částečný až úplný uzávěr dýchacích cest, částečný uzávěr krčních cév a podráždění nervových pletení a karotických tělísek.

Zevní nálezy jsou podobné oběšení, kdy bývá s výjimkami strangulační

rýha uzavřená. Škrtidlem může být i tyč. Strangulační rýha je častější rovná a níž na krku než u oběšení. V případě napadení bývají kolem rýhy i další poranění související s pokusy oběti zmírnit sevření škrtidla.

Jsou přítomny obecné známky dušení a poranění krku související se stažením škrtidlem. Zlomeniny jazyky a štítné chrupavky nejsou tak obvyklé jako u oběšení. Když už k nim dojde, dochází ke zlomeninám velkých rohů, při škrtidle mezi jazykou a štítnou chrupavkou. I tepenné trhliny se vyskytují mnohem méně.

Nejčastěji bývá uškrcení vraždou. Možná je ale i sebevražda, pokud se pomocí zavzatých předmětů zajistí fixace pevnosti sevření škrtidla. Dále k uškrcení může dojít při dopravních nehodách tlakem předmětů na krk.

Zardoušení

Rdoušení nastává při zmáčknutím krku končetinou (končetinami). Rdousit je možné rukama, stehny, chodidlem nebo předloktím.

Dochází k částečnému nebo úplnému uzávěr dýchacích cest a krčních cév (zvláště žil). Opět může dojít k podráždění krčních nervových pletení a karotických tělísek. Největší vliv má u rdoušení uzavření dýchacích cest. *„Krční tepny nejsou při rdoušení zcela uzavřené, což při současném úplném uzávěru hrdelních žil vede k významnému městnání krve v oblasti hlavy a krku.“* (Hirt, 2015)

Při rdoušení rukama je možný nález otisků prstů, případně i poloměsíčitých oděrek od nehtů. Pokud ale pachatel nepoužil, v tomto případě se tyto známky neprojevují. Stejně tak při sevření krku mezi stehna nebo předloktím. I zde mohou být přítomny škrábance od oběti snažící se vymanit ze sevření. Dále jsou pro rdoušení velmi nápadné krevní výrony v měkkých tkáních krku. Při rdoušení bývají zlomeniny laryngohyoideálního komplexu pravděpodobnější a rozsáhlejší než u oběšení nebo uškrcení. Vznikají jak zlomeniny velkých rohů jazyky tak horních rohů štítné chrupavky v závislosti

na způsobu rdoušení. silné rdoušení může vést i ke zlomenině prstencové chrupavky, nebo její bočné části. Poranění cévních struktur je vzácné.

Rdoušení je vždy zapříčiněno druhou osobou. Sebevražda tímto druhem dušení není proto možná. Neúmyslné zabití může nastat při sexuálních praktikách ale i při zmáčknutí krku v tlačnici nebo při „hře“ reflektickou zástavou srdce. (Hirt, 2015)

Udušení při deficitu kyslíku ve vdechovaném vzduchu

Dochází k němu při pobytu v malém uzavřeném prostoru, kdy dochází k vydýchání kyslíku. Nebo vytlačení kyslíku jiným plynem. Pítevní nálezy v těchto případech jsou velice chudé. V těchto případech je důležitá okolnost nálezu mrtvého.

Udušení znemožněním dýchacích pohybů

Touto formou dušení se rozumí komprese nebo fixace trupu nebo břišní dutiny (případně jejich kombinace), kdy se zcela zamezí dýchacím pohybům nebo je výrazně omezí. Omezení dýchacích pohybů může způsobit i některá závažná zranění trupu. (traumatická asfyxie). Viditelné je opět městnání krve, modrá maska (cyanóza spojená s otokem, hlavy, krku případně i horní části trupu – závisí na místě komprese), krevní výronky. Možné jsou i různě rozsáhlá poranění trupu (zlomeniny žeber, trnových výběžků obratlů, zhmoždění či rozzhmoždění vnitřních orgánů). Dochází k tomu u dopravních nehod, při pracovních úrazech na stavbách (zasypání, komprese strojem), zasypání lavinou či zeminou, nebo davem v panice. Byly popsány i případy sebevražd, například skokem do obilného sila. Nebo úmyslné zakleknutí nebo najetí automobilem a pod.

Neadekvátní poloha těla

Myslí se tím taková poloha, která značně omezuje nebo úplně znemožňuje dýchací pohyby. Příkladem takové polohy je ležení na břicho, nebo poloha, při níž má dotyčný hlavu směřující dolů. Pokud je osoba spoutaná, proces dušení se značně uspíší. Udušení může také nastat při dlouhodobém zavěšení osoby. Smrt

se projevuje obecnými známkami pro dušení a poraněním, které souvisí s nepříznivou polohou. Mezi taková poranění se řadí známky po spoutání, charakteristické rozložení posmrtných skvrn, fixace těla posmrtnou ztuhlostí. Tato smrt může nastat při autoerotických praktikách, úmyslným jednáním druhé osoby a nebo nahodile při pacifikaci agresivních jedinců, kdy nejsou dostatečně sledováni.

Obstrukce dýchacích otvorů

Udušení „*nastává při současném překrytí nosu a úst*“ (Hirt, 2015). Pitevní nálezy zahrnují obecné známky dušení spolu s malými poraněními nosu a úst (krevní výronky a trhliny) a eventuálně známky sebeobrany. Nejčastěji jde o vraždu ale může dojít i k náhodným smrtím kdy osoba v bezvědomí nebo pod vlivem alkoholu (nebo narkotik) padne obličejem například na polštář. Dále pak zakrytí dýchacích otvorů dítěte spoluležícím ve spánku apod. (Hirt, 2015)

Další formy dušení

Zvláštním případem je tkz. Burking, kdy se jedná o zakrytí dýchacích otvorů a zároveň zakleknutí hrudníku.

Zadušení roubíkem, dochází tak, že roubík v ústní dutině částečně zatlačí kořen jazyka a dochází tak k zúžení nebo úplnému uzavření dýchacích cest.

Udávení je definováno jako blokáda dýchacích cest v oblasti hrtanu. Drtivá většina je náhoda při konzumaci potravin spojená s nepozorností či ovlivněním organismu návykovými látkami. Výjimečně může jít o úmysl druhé osoby, kdy pachatel dává druhou osobu.

Pokud se cizí těleso dostane dále do dýchacích cest mluvíme již o aspiraci. Zadušení může nastat i při aspiraci tekutin nebo řídké hmoty. Aspirace se může komplikovat akutními záněty. (Hirt, 2015)

Utonutí

„*Utonutí je udušení způsobené ponořením těla do tekutiny, a to buď jeho aspirací, nebo bez aspirace.*“ (Hirt, 2015) Může k němu dojít i v malém objemu

tekutiny jako je například louže.

Známe několik forem utonutí:

-Vlhká forma utonutí: utonutí s aspirací tekutiny (většina případů utopení)

-Suchá forma utonutí: bez aspirace

-Primární utonutí (aktivní) – zdravá osoba

-Sekundární (pasivní) – důsledek náhlé choroby (rozumí se tím infarkt myokardu, epileptický záchvat,..) nebo úrazové změny

Při ponoření do tekutiny a současném zadržení dechu (po několika desítkách vteřin) nastane jedna ze dvou situací:

-Apnoe je následována periodickým vdechnutím a vydechnutím tekutiny.

Nastává vlhká forma utonutí

-Po apnoi se reflexně uzavře hrtanová štěrbinu – suchá forma.

Smrt také může nastat reflexně. Při náhlém kontaktu studené vody s obličejem nebo nosní sliznicí, případně nárazem vlny na obličej nebo břišní stěnu. Pravděpodobnost těchto reflexů zvyšuje labilita autonomního nervstva (nevědomé činnosti), požití alkoholu, objemná náplň žaludku aj.

Pitevní nález obsahuje obecné známky dušení, posmrtné skvrny (modrošedé, postupně do šarlatova), výrazná posmrtná ztuhlost (kvůli zmítavým pohybům před smrtí). Dále je charakteristická pěna v okolí dýchacích otvorů (může se ale objevit i z jiných příčin: těžký kardiální otok plic, intoxikace, důsledek hnilobných procesů), husí kůže a další chladové reakce spolu s macerací kůže.

Mezi vnitřní známky utonutí patří tkz. vodní rozedma plic, což jsou balónovitě vzedmuté plíce. V dýchacích cestách se objevuje pěna. Sražená krev v srdečních dutinách. A dále pro utonutí svědčí i tekutina ve vedlejších nosních dutinách.

Pro diagnostiku utonutí je dobré vyšetření výpočetní tomografií, která je schopná většinu znaků zobrazit (pěnu v dýchacích cestách, volná tekutina v dutinách). Vodní rozedma je zobrazená jako „matované sklo“.

Velké množství případů utonutí je důsledkem náhody. Sebevraždy se těžce dokazují a v takovýchto případech jsou důležité okolnosti nálezu – dopis na rozloučenou, zátěž v kapsách, další zranění naznačující pokus o sebevraždu jiným způsobem atd. Vražda utopením je u dospělých výjimečná, pachatel využívá momentu překvapení a nebo fyzické převahy. (Hirt, 2015)

4.6 Identifikace

Identifikace neboli určování „ustanovení“ totožnosti jednice je významnou součástí soudního lékařství. Při identifikaci je nutná úzká spolupráce lékařů s kriminalisty.

Data (markanta) pro identifikaci se získávají z různých zdrojů. Data poskytují kriminalisticko-technické metody jako je například daktyloskopie, kriminalisticko-taktické metodami, kdy se porovnává jedinec s databází pohřešovaných nebo hledaných osob. Dále se data získávají z lékařských vyšetření živých osob, pitvou od osob již zemřelých a pomocných laboratorních vyšetření, kde převládá DNA analýza.

Metody pro zjišťování totožnosti jedince se rozdělují na rekonstruktivní a komparativní. Rekonstruktivní má za úkol vytvořit ucelenou identitu z předešlých metod. Komparativní metoda tuto získanou identitu porovnává s tzv. vytypovanou osobou a určí jestli jsou identity totožné a zda se tedy jedná o danou osobu. Závěr o výsledku je však úlohou policie.

Schoda nemusí být vždy jednoznačná. Pokud se data schodují částečně a usuzuje se podle nepřímých důkazů, musí příslušný policejní orgán sepsat zprávu a podat ji státnímu zástupci. Ten může souhlasit a dále se informuje matriční úřad a osoba blízká zemřelému. Pokud ovšem nesouhlasí, je vyhlášeno pátrání, které je aktivní po dobu 20 let.

U neznámých živých osob se provádí tělesná prohlídka a získání osobní anamnézy, s tím že se musí předpokládat s nepravdivými informacemi, které mají pomoci zakrýt jejich trestnou činnost, případně ztížit identifikaci. Nebo také kvůli amnézii, či jiným zdravotním problémům zejména neurologického a psychologického charakteru.

Pokud je osoba určena k identifikaci po smrti provádí se soudní pitva, která se zaměřuje na podrobný zevní popis těla a je nutná i obrazová dokumentace. Pokud je v těchto případech vytypovaná osoba (osoby) porovnává

se hlavně jejich zdravotnická dokumentace, které opatřuje vyšetřovatel. Mezi důležité markanty patří tělesná výška, krevní skupina, změny na zubech, pooperační defekty, onemocnění vnitřních orgánů a úrazy. Další důležitá data může poskytnout i svědecká výpověď, která zdravotnickou dokumentaci rozšíří například o barvu vlasů, tetování, mateřská znaménka a podobné pro ošetřující lékaře nevýznamné znaky. (Vorel, 1999)

Při zevních prohlídkách se podrobně popisuje šatstvo (kvalita, značka, obnošenost, apod.), jizvy, tetování a další známky, které svědčí pro určité zvyky či zaměstnání. Mezi ně patří jak částečky za nehty (zbytky těsta, hlíny, úlomky pilin apod.), mozoly (na dlaní u dělníků, ztlustělá část plosky nohy u žen chodících na podpatku a další), poškození zubů charakteristická pro určitá zaměstnání aj. (Beran, 2013)

Určování stáří lidského plodu a novorozenců se určuje podle váhy a stavu pupečníku. U starších dětí je již více způsobů. A to podle tělesné výšky. To jde jen do určitého věku, než se zastaví růst. Dále pak podle obvodu hlavy a hrudníku (zejména u dětí do 6 let), podle vrásek nebo podle ochlupení. Všechny tyto metody jsou přibližné a proto se v ideálních případech kombinují. (Beran, 2012)

4.7.1 Antropologie

Pro identifikaci jsou důležité poznatky vědního oboru antropologie. Antropologie je nauka o člověku, která se zaměřuje na porovnávání morfologie lidských těl. Porovnávání je zaměřeno na rozlišení zdravého člověka od patologických odchylek, čímž se vytváří norma zdravého člověka. *„Pomáhá objasňovat otázky vývinu jednotlivce a populací, zabývá se variabilitou člověka a jeho přizpůsobení různým životním podmínkám.“* (Beran, 2012) Získává se tak přehled o výskytu a vývoji určitých znaků v konkrétní populaci v kontextu pohlaví, věku nebo etnické příslušnosti.

Základní otázkou antropologie je druhová příslušnost, tedy jestli se jedná

o ostatky zvířecí nebo lidské. Využívá se morfologických znaků, histologických nálezů a imunochemických metod. Pokud se antropolog ujistí, že jde o člověka, dalším jeho předmětem zájmu je pohlaví. Největší rozdíly mezi pohlavími kosterního materiálu jsou nejvíce na pánevní kosti, případně na lebce. Tyto znaky jsou ale pouze pravděpodobnostní, z čehož vyplývá, že to „jsou to pouze znaky, které se u určitého pohlaví častěji vyskytují“ (Beran, 2012) Mezi významné znaky mimo jiné patří u pánve velký sedací zářez, úhel stydkých kostí a lebky je to bradavičnatý výběžek, jařmový oblouk a další. U pozůstatků osob s nedokončeným růstem se většinou neurčuje.

Věk dělíme na chronologický (počet let od narození do smrti) a biologický (míra opotřebení organismu). U tělesných pozůstatků lze určit pouze biologický. Je to souhrn fyzického, fyziologického, chemického i psychologického opotřebení. Důležitou roli zde má ovlivnění výživou, genetickým zatížením a choroby. Věk se získává porovnáním tělesných pozůstatků s referenčním souborem. Čím je osoba starší tím hůře se věk určuje. V seniorské kategorii (více než 60 let) už není možné věk blíže specifikovat. U dětí je věk dobře stanovitelný podle chrupu (zubní věk) a podle osifikačních center kostí. U dospělých se pozorují zejména kostní fyziologické změny, nejvíce na křížokyčelním skloubení nebo na se pozorují změny vzniklé na povrchu styčné plošky stydké kosti. Zubní věk se i u dospělých bere v úvahu.

Výšku postavy je možné určit z rovnic počítající z délek pažní a stehenní kosti. Dříve se používali i další fragmenty, někteří antropologové považují za důvěryhodný výpočet výšky postavy, kdy se do výpočtu zahrnují rozměry všech kostí, které se na ní podílejí. To většinou ke stavu pozůstatků, není zcela možné. (Beran, 2012 a Štefan, 2012)

Pokud jsou ostatky ohořelé, je nutné počítat s roztažností kostí při určitých teplotách. Například při teplotách větších než 150 °C dochází k malým ztrátám na objemu. Pokud se je teplota hoření nad 300 °C převládá přechodné protažení pevné substance nad dalším zkracováním. Až do teploty nad 600 °C pozorujeme

zřetelné svrašťování kosti a přibývání mechanické pevnosti

Pro identifikaci takových kostí je doporučováno pro věk použít zuby (obliteraci švů a dřevnou dutinu), pro pohlaví platí to co u nespálených ale musí se brát v potaz změna žárem – pokud jsou pozměněny tvarové a velikostní změny nelze je využít. Stanovení výšky má pouze podpůrný význam. Často jsou ale zachovány některé patologie (patologie chrupu, zhojené zlomeniny apod.). (Dokládál, 1999)

4.7.2 Zubní identifikace

„Mezi nejnápadnější markanty patří zejména různé nepravidelnosti tvaru, velikosti, počtu, polohy a tvaru zubů, poruchy tvorby tvrdých kostních tkání, vývojové vady obličeje a čelistí, zubní kaz a jeho následky a také většina stomatologických zákroků.“ (Dvořák, 2007) Identifikace podle zubů se v naprosté většině provádí u osob zemřelých.

Stomatologická identifikace se provádí pomocí srovnávání dokumentace stomatologa a stavem chrupu, nebo srovnání RTG snímků. Méně často se využívá fotografií, sádrových modelů či laboratorní dokumentace.

Identifikace stopy chrupu znamená, že se porovnává otisk zubů na lidském těle jiné osoby. Identifikace z takového otisku je velice obtížná.

Pokud porovnání se stomatologickou dokumentací vyjde pozitivně jedná se o přímou identifikaci. Pokud dokumentace chybí nebo ji nelze dohledat dochází k identifikaci nepřímé. Tím se myslí stanovení věku či krevní skupiny (z tvrdých zubních tkání) apod.

Mezi hlavní identifikační faktory patří zubní kaz a jeho následky, výplně, extrakce zubů, anomální počet zubů, vývojové anomálie aj. Vedlejšími identifikačními faktory se rozumí takové markanty, *„které se mohou měnit: mohou se zhojit ad integrum (zcela) nebo mohou být změněny různými zásahy do té míry, že znak může být nahrazen znakem jiným“* (Dvořák, 2007)

4.8 Práce radiologického asistenta

Při provádění radiodiagnostického vyšetření na oddělení forenzní radiologie se snažíme vytvořit stejně diagnosticky výtěžné snímky za pomoci co nejpodobnějších projekcí jako v klinické praxi. Konvenční skiografie se využívá zejména u střelných poranění (k lokalizaci broků nebo jednotlivých střel), případně k identifikaci jak zubní tak pomocí kostních nálezů (náhrady, zlomeniny atd.) Využívá se hlavně AP (předozadních) projekcí. Bočné projekce se používají při hledání cizích těles v těle. Při rozsáhlejších zranění (polytraumat) je vhodnější využít počítačové tomografie. Dále se dá CT vyšetření využít k tzv. virtuálním pitvám. A to v případech, kdy je tělo ve stavu neumožňujícím plnohodnotnou pitvu, tedy pokud se jedná o uhořelé jedince, mumifikované atp.

Vytvoření skiografických snímků i vyšetření výpočetní tomografií je často komplikováno stavem těla. Tělo, které je v posmrtné ztuhlosti či nějakým způsobem devastované, nám někdy nedovoluje vytvořit projekci tak, jak se obvykle provádí. Je proto nutná důmyslnost a zkušenost radiologického asistenta. Dále by měl být radiologický asistent schopen určit zdali je výsledný snímek dostačující, nebo jestli zvolit jiný úhel z kterého bude diagnostický přínos větší. Pokud je nutná manipulace s tělem, musí dojít k fotodokumentaci a zevní prohlídce. Jestliže se jedná o soudní pitvu musí být radiologickému vyšetření přítomna Policie České republiky s fotografem a veškeré zákroky opět fotografovat a zaznamenávat. Mezi dokumentované zákroky patří i odpečetění vaku, ve kterém je zemřelý uložen. Radiologický asistent nesmí sám a bez svolení soudního lékaře manipulovat s tělem, nesmí odstraňovat předměty na těle zemřelého (obvazy, EKG elektrody, kovové předměty apod.) ani manipulovat s oděvem zemřelého. Vše je důkazním materiálem a mohlo by tak dojít k znehodnocení následného vyšetřování. Za ideálních okolností by manipulace neměla být ani nutná.

Pokud si lékař žádá zobrazení určité části těla, kterou musíme nastavit, využívá se různých fixačních pomůcek jako jsou klíny, podložky, případně fixace

pomocí obinadel apod. V některých případech je k fixaci těla pacienta nutná pomoc druhého radiologického asistenta, případně ostatního personálu ale vždy je nutný dohled lékaře.

Výběr expozičních parametrů pro skiografii se řídí podle expozičních tabulek, které se nachází u každého skiografického přístroje. Musí se brát v úvahu stav těla a přizpůsobit parametry podle potřeb ke správnému zobrazení vyšetřované oblasti. Na oddělení forenzní radiologie nemusíme počítat s pohybovou neostrotí a můžeme si dovolit delší expoziční časy pro lepší vlastnosti obrazu. Důležité je označit vyšetřovanou stranu písmenem na kazetu či detektor. Často mohou chybět „záchytné“ anatomické struktury nebo mohou být značně poškozeny.

Při snímkování by v ideálním případě měli být přítomni dva radiologičtí asistenti. Jeden, který nastavuje tělo, kazetu či detektor a druhý obsluhuje přístroj. Pokud nejsou k dispozici dva radiologičtí asistenti musí dávat bedlivý pozor aby nedošlo ke kontaminaci přístroje nebo jiného zařízení oddělení forenzní radiologie.

Ohledně hygienických opatření, musí být, pokud se používá pojízdný skiografický přístroj, kazety nebo CR panely v igelitovém obalu. Pokud se využívá C-ramene je část s detektorem, také ochráněna igelitovou vrstvou. Personál používá všechny dostupné ochranné pomůcky jako jsou rukavice, igelitové zástěry, návleky na boty aj. Není neobvyklé, že při vstřelech se rentgenové vyšetření provádí při probíhající pitvě, kdy se nedaří najít projektil a proto jsou tato hygienická opatření nezbytná. I u běžných skiografických vyšetření se provádí snímkování při otevřeném vaku, ve kterém je tělo uloženo. Po dokončení vyšetření se musí vše, co přišlo do kontaktu s tělem a jeho tekutinami do styku náležitě umýt a vydezinfikovat.

Speciálním případem je, když lékař indikuje CT vyšetření v nemocnicích, kde není vyhraněná výpočetní tomografie pro forenzní oddělení. Využívá se klinicky používaných přístrojů na radiodiagnostickém oddělení. Musí se

z etických a hygienických důvodů vyčkat na ukončení denního provozu. Tělo musí být ve dvou vacích, kdy jeden z vaků musí mýt vodotěsné zdrhovadlo. Po provedení se opět musí vyšetřovna důkladně vydezinfikovat. K těmto případům dochází jen ve výjimečných případech.

Nejlépe by se mělo provádět vyšetření co nejdříve a to z mnoha důvodů. Z velké části jsou to etické důvody. Jedná se o pozůstalé zemřelého, kteří potřebují co nejdříve vyřešit všechny náležitosti týkající se úmrtí – pozůstalosti, zrušení bankovních účtů aj.. Dále pokud se jedná o neznámého jedince, musí se zajistit markanta a co nejdříve předat Policii České Republiky pro zajištění pátrání. V neposlední řadě je důležité i to, že některé důkazy lidského těla svědčící o trestném jsou pouze dočasné a proto je opět výhodou provést vyšetření co nejdříve.

Průběh snímkování skiagrafickými přístroji

Při přípravě na snímkování radiologický asistent nesmí zapomínat na přísná hygienická opatření, využije proto celou řadu ochranných pomůcek – ochranná zástěra, rukavice, návleky na boty a roušku. Kromě hygienických opatření je nutné dodržovat zásady radiační ochrany. Radiologický asistent musí být vybaven i olověnou zástěrou a olověným límcem. K přípravě patří i zajištění skiagrafického přístroje (jeho zapnutí, zkontrolování funkčnosti atd.), případně při využívání systému nepřímé digitalizaci výběr vhodně velkých kazet. Kazety nebo flat panel detektor musí radiologický asistent uzavřít do ochranného obalu. Po této přípravě můžeme společně s lékařem a skiagrafickým přístrojem k tělu. Po konzultaci s lékařem, který radiologickému asistentovi sdělí, co by si přál zobrazit může dojít k otevření vaku (pokud k tomu již nedošlo). V tomto případě může radiologický asistent uložit kazetu nebo flat panel detektor na potřebné místo, případně ho zajistit, při bočních projekcích, klíny nebo jinými pomůckami (pokud se využívá C-ramene tento krok odpadá). Jestliže je manipulace s tělem velmi náročná může využít pomoci ostatního personálu oddělení forenzního lékařství. Radiologický asistent nesmí zapomenout označit stranu příložením

písmene na detektor/kazetu. Pokud je to nutné a možné tělo zafixuje do příslušné polohy výše zmíněnými fixačními pomůckami. Nyní může nastavit polohu rentgenky, standartě 100 cm nad vyšetřovanou oblastí. Po zacentrování na střed detektoru a požadovaném vyclonění může radiologický asistent na skiagrafickém přístroji nastavit potřebné parametry. Nastavování parametrů se řídí podle expozičních tabulek, které musí být přítomny u každého pojízdného přístroje. Radiologický asistent zde musí ale brát v úvahu i stav těla jako je pokročilost rozkladných procesů, prostředí ve kterém se tělo po smrti nacházelo a jiné, protože se parametry různým způsobem liší (například pokud je tělo mumifikované jsou hodnoty menší). Když má vše nastaveno může se radiologický asistent odebrat do dostatečné vzdálenosti od zdroje ionizujícího záření a exponovat. Po expozici radiologický asistent uvolní tělo z fixované polohy, pokud tak učinil, a následně vyjmout kazetu či detektor. Po té se detektor nebo kazeta vyjme z ochranného obalu. Při tomto úkonu je zapotřebí druhé osoby aby mohla neznečištěný detektor bezpečně vyjmout, tak aby nedošlo ke kontaminaci. Pokud se jedná o kazetu vloží se do čtečky. Po načtení obrazu je opět prostor pro diskuzi radiologického asistenta s lékařem o tom, zdali je snímek postačující nebo je vhodné provést například projekci z jiného úhlu apod.. Jestliže ne, může se snímek poslat do PACSu, kde si ho může lékař podrobněji prostudovat. Mezi poslední úkony radiologického asistenta při snímkování na oddělení forenzní radiologie patří důkladná dezinfekce kazety či detektoru a přístroje a jejich následný úklid.

Průběh snímkování pomocí výpočetní tomografie

Radiologický asistent i při využití této technologie nesmí zapomínat na přísná hygienická opatření a opět využije ochranných výše zmíněných pomůcek. A to i přes to, že pokud se využívá výpočetní tomografie, je tělo uzavřeno ve vaku. Musí se počítat s případy, kdy je nutné vak otevřít. Jedná se zejména o situaci, kdy je objem vyšetřované oblasti větší než průměr gantry, který se pohybuje průměrně kolem 70 cm (záleží na konkrétním přístroji).

V takovém případě se poloha těla upravuje. Tělo ve vaku radiologický asistent uloží na vyšetřovací stůl, tak aby hlava směřovala do gantry a zaměřovací paprsek se nastaví na horní okraj vyšetřované oblasti. Vzhledem k tomu, že při používání výpočetní tomografie na oddělení forenzní radiologii využívá zejména celotělového protokolu, zaměřovací paprsek nastavujeme na úroveň temene hlavy. Po nastavení se radiologický asistent odebere do ovladovny. Zde radiologický asistent vybere potřebný protokol, případně přenastaví některé parametry. Dále vytvoří topogram (pouze v jedné rovině a to frontální), kde vybere vyšetřovanou oblast. Pro potřeby forezního lékařství je nejlépe zobrazit co největší oblast. Při výběru celotělového protokolu se tedy označí jako vyšetřovací oblast co nejdělsí možná oblast, která je závislá na možnostech konkrétního přístroje. Délka celotělového protokolu se běžně pohybuje od 1500 do 1850 mm. Nyní může radiologický asistent spustit vlastní snímání. Pokud jsou výsledné snímky pro lékaře dostačující, vytvoří radiologický asistent obrazové rekonstrukce dle potřeby. Standartě se vytvoří multiplanární rekonstrukce (sagitální, koronární a transverzální řezy), případně trojrozměrné rekonstrukce, nebo rekonstrukce pro zobrazení měkkých či kosterních tkání dle potřeb lékaře. V případě, že lékař potřebuje zobrazit větší oblast, než jsou možnosti přístroje, zejména u polytraumat (kdy je potřeba zobrazit celé tělo), se vyšetřované tělo otočí, tak aby nohy zemřelého směřovaly do gantry a radiologický asistent opět postupuje jako v předchozím případě. Pokud je lékař se snímky spokojen, může se tělo přenést na pitevní stůl a následuje úklid a dezinfekce pracoviště výpočetní tomografie.

5 Praktická část

5.1 Kazuistiky

Všechny případy byly prováděny ve Vojenském ústavu soudního lékařství v Ústřední vojenské nemocnici v Praze.

Vyšetřovalo se na výpočetní tomografii Siemens Somatom Sensation 64. Využívalo se celotělového protokolu, jehož délka je 1550 mm. Snímalo se pomocí dvojité spirály. Prováděly se multiplanární rekonstrukce (axiální, sagitální a koronární rovina) a 3D VRT (=volume rendering technique).

5.1.1 Průběh provedení CT vyšetření

Průběh vyšetření byl ve všech případech schodný. Po příchodu na oddělení soudního lékařství jsme nasadili všechny potřebné ochranné pomůcky – tedy návleků na boty, igelitových zástěr, rukavic a roušek. Dále jsme přešli k tělu uloženého ve vaku a přemístilo ho na vyšetřovací stůl. Nastavili jsme tělo tak, aby hlavou směřovalo do gantry a nastavili zaměřovací paprsek na úroveň temene hlavy. Po nastavení těla jsme vešli do ovladovny, kde jsme zadali potřebné údaje a zvolili režim snímání, v našem případě celotělový program. Vytvořili jsme topogram, na kterém jsme nastavili rozsah (dosahoval přibližně do půli stehen) vyšetřované oblasti a spustili samotné snímání. Když bylo snímání ukončeno zadali jsme vytvoření výše zmíněných rekonstrukcí. V době kdy se začali rekonstrukce vytvářet, jsme tělo přenesli zpět na transportní lehátko. Po odvezení těla na pitevni sál, jsme začali s úklidem a dezinfekcí vyšetřovacího stolu.

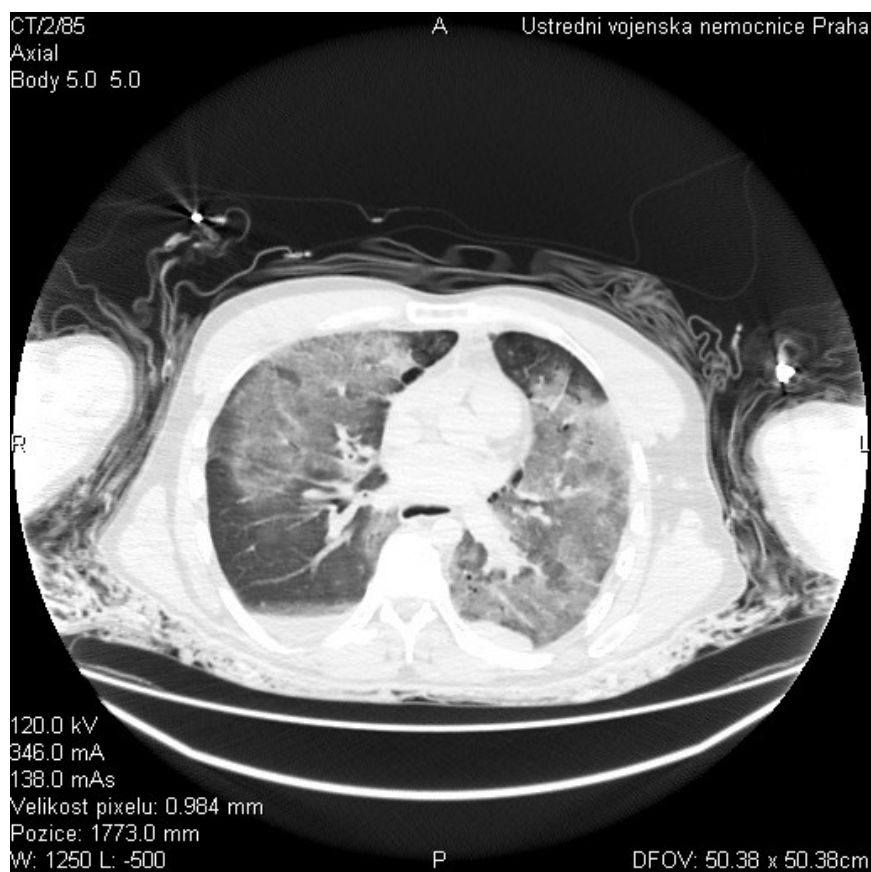
5.1.2 Kazuistika č. 1 (sebevrah)

V pražské vodní nádrži bylo nalezeno tělo oblečeného muže plovoucího na hladině. Při zevním ohledání byly nalezeny 2 bodnořezné rány na levé straně hrudníku vedené přes oděv. Bylo vzneseno podezření na trestný čin a přikázána soudní pitva.

Po provedení CT vyšetření mohl z výsledných snímků lékař zjistit ránu

pronikající do hrudníku, v oblasti 6. mezižebří vlevo s drobným poraněním levé plíce. Druhá bodná rána se nacházela v 5. mezižebří spojená s poraněním osrdečníku, bez zjevného poranění srdce. Dále nevelký fluidothorax, zvětšený objem plic, zvýšená kondenzace tkáně, místy sklípkovitou rozedmu a tekutina v bronších (obrázek 5.1). Tekutina byla nalezena i ve vedlejších dutinách nosních (obrázek 5.2), žaludku a střevech. Vlastní pitva tyto nálezy potvrdila.

Nálezy ze soudnělékařského hlediska svědčí pro sebevražedné konání. Dvojnásobné bodné poranění hrudníku bylo v dobře dostupné lokalizaci a nálezy tekutin a ostatní nálezy naznačují aktivní utopení, čímž se pravděpodobně muž snažil dokonat sebevraždu, při předchozím neúspěšném pokusu.



Obrázek 5.1 CT plic (archiv VÚSL ÚVN)



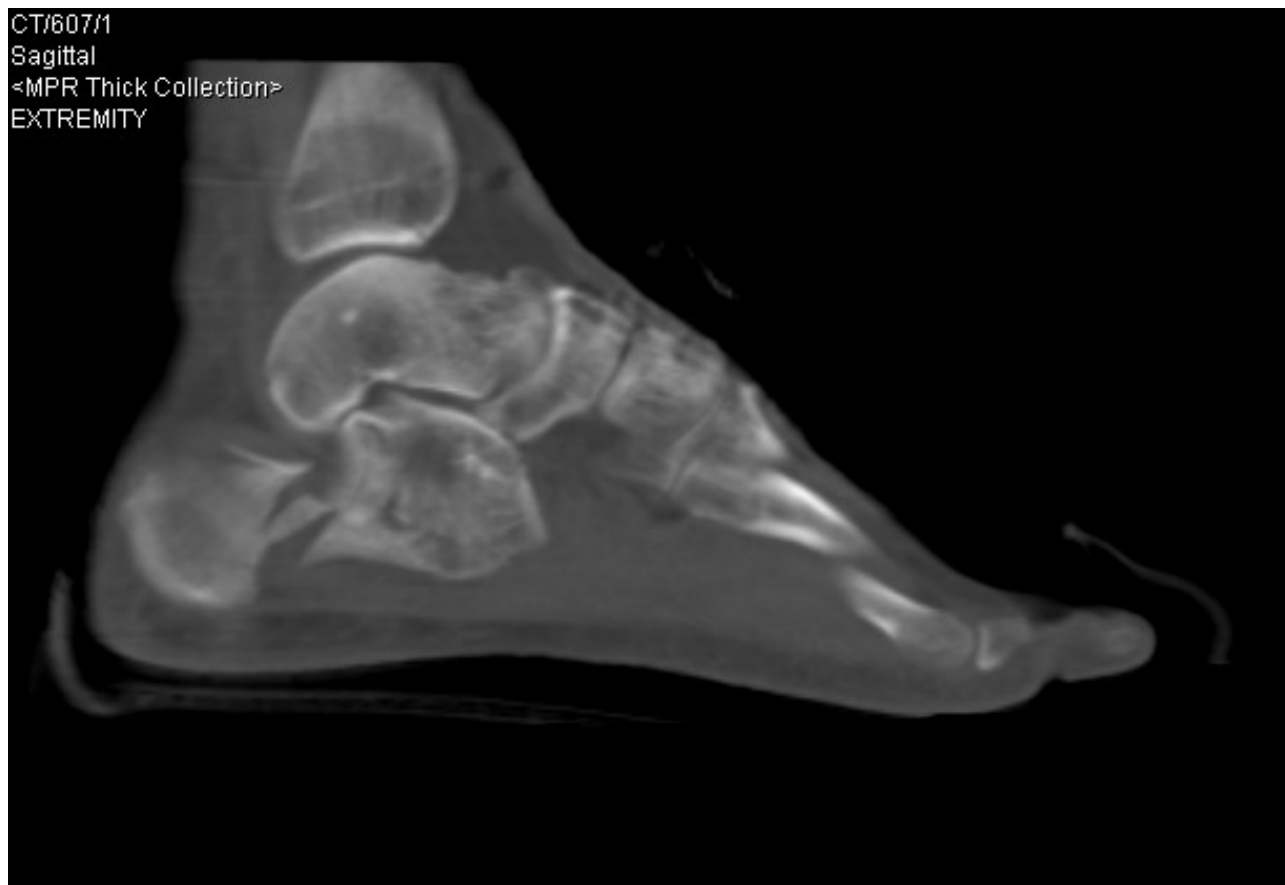
Obrázek 5.2 CT hlavy (archiv VÚSL ÚVN)

5.1.3 Kazuistika č. 2 (polytrauma)

Po nahlášení pádu čtyřiačtyřicetiletého paraglidisty, byla konstatována jeho smrt a nařízena pitva. Při prvotním ohledání, bylo doporučeno provést CT vyšetření. V tomto případě se musely provést dva skeny. Bylo potřeba zobrazit i dolní končetiny, proto se při druhém skenu tělo opět položilo na vyšetřovací stůl, ale oproti předešlému, do gantry směřovaly nohy. Z výsledných snímků je patrné, že došlo ke mnohočetné zlomenině femuru (obrázek 5.6), fraktury pánve – křížokyčelních skloubení a horních ramének kostí stydkých (obrázek 5.3) a fraktury patní kosti a záprstních kostí s posunem (obrázek 5.4). Dále jsou viditelné hladiny krve v pohrudničních dutinách (obrázek 5.5), které byly způsobeny pádem z velké výšky.



Obrázek 5.3 CT pánve - 3D zobrazení (archiv VÚSL ÚVN)



Obrázek 5.4 CT nohy (archiv VÚSL ÚVN)



Obrázek 5.5 CT plic (archiv VÚSL ÚVN)

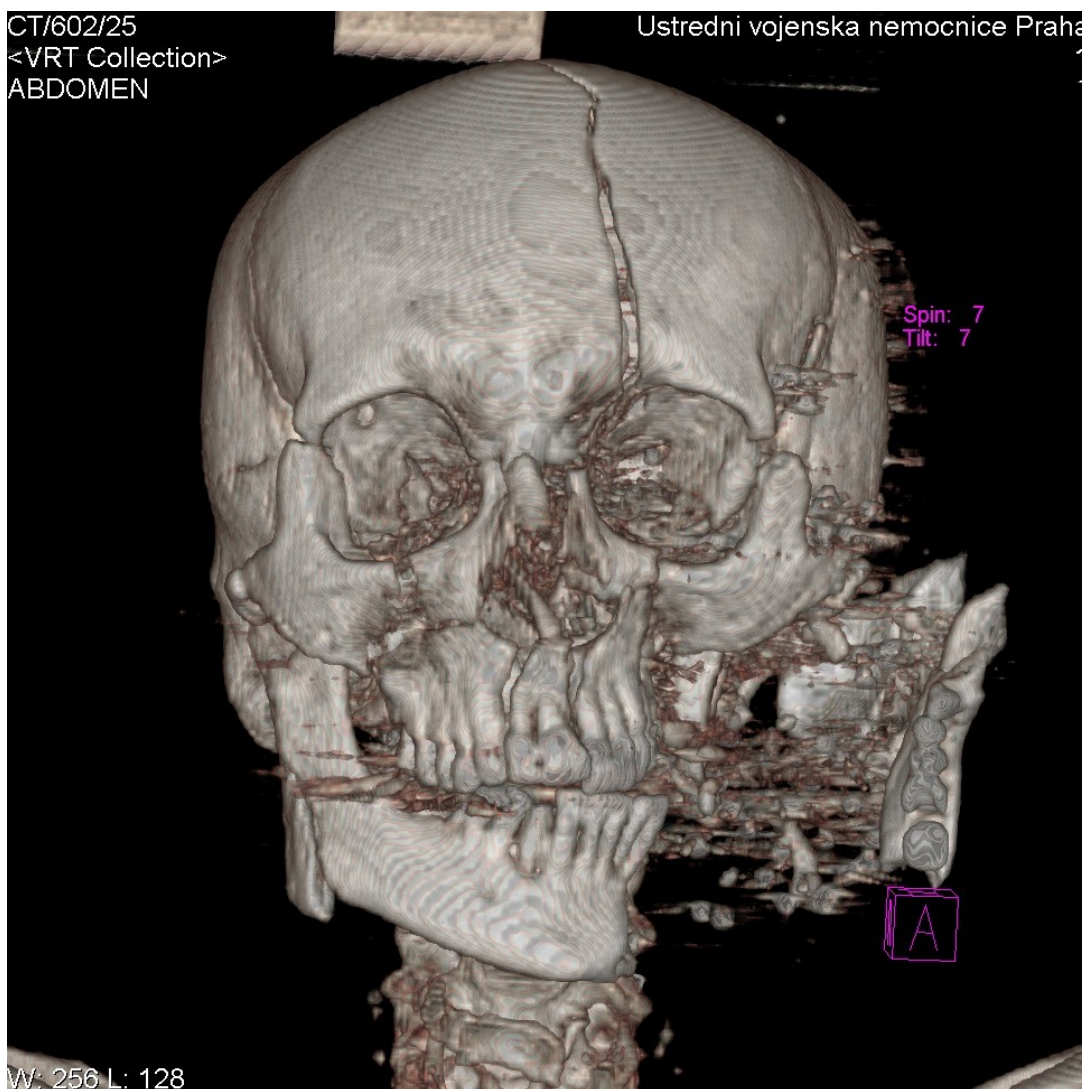


*Obrázek 5.6 CT femuru - 3D
zobrazení (archiv VÚSL ÚVN)*

5.1.4 Kazuistika č. 3 (zástřel)

V lednu byl nalezen muž ve středním věku s rozsáhlým střelným poraněním hlavy brokovou střelou. Bylo podezření na sebevraždu a nařízena soudní pitva.

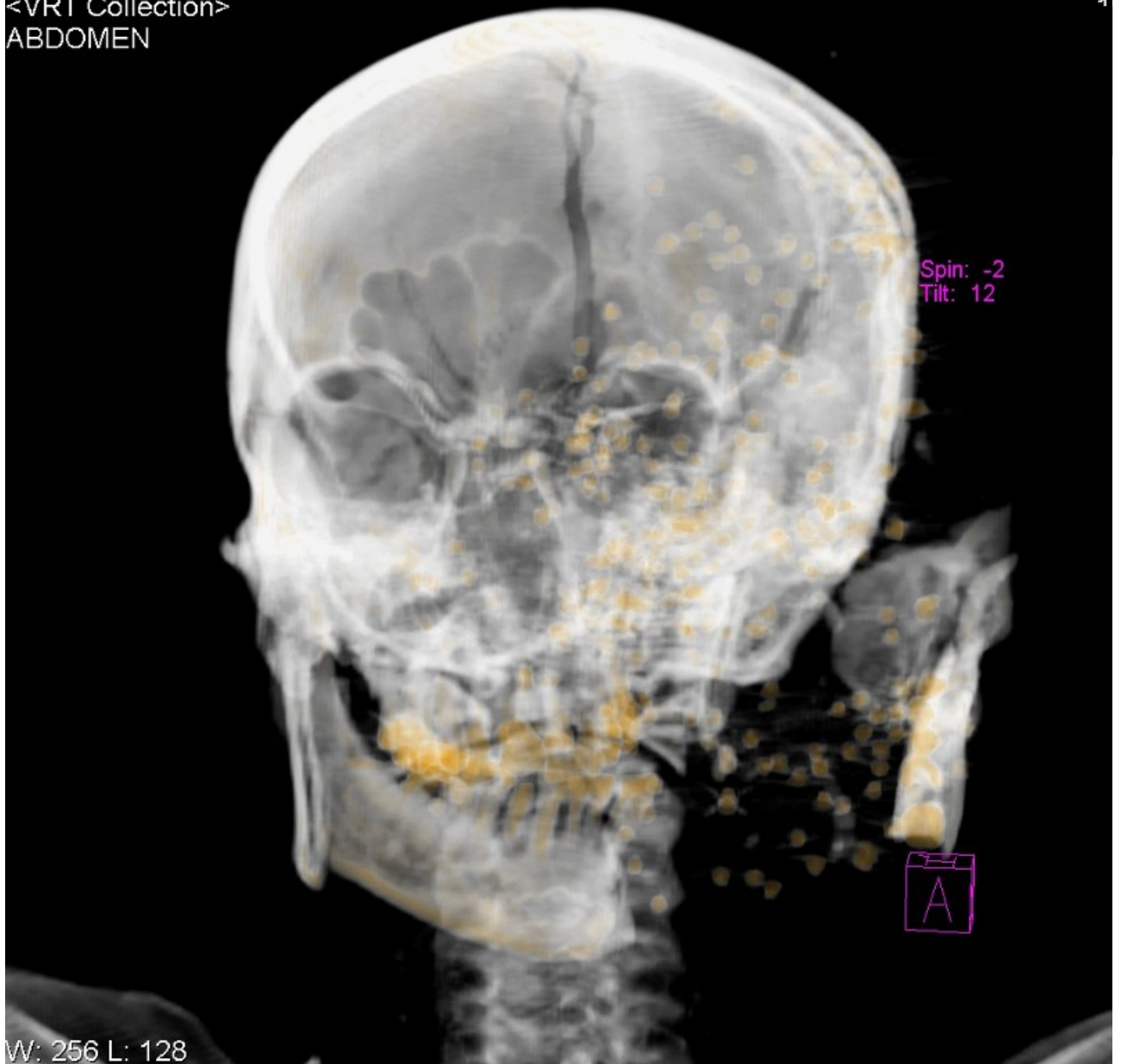
Při provedení CT vyšetření, kdy byl kladen důraz na lokalizaci broků. I přes to, že cílem zájmu byla hlavová část, provedlo se celotělové vyšetření, které by mohlo odhalit i jiná poranění. Na obrázcích 5.7 je 3D rekonstrukce lebečního skeletu, kde jsou patrné rozsáhlé fraktury a na obrázku 5.8 lze vidět rozmístění broků. Po prohlídce snímků lékařem byla nalezena plastová zátka střely. To a rozmístění broků nasvědčovalo sebevraždě, která se dalším vyšetřováním potvrdila.



Obrázek 5.7 CT lebky - 3D zobrazení (archiv VÚSL ÚVN)

CT/602/3
<VRT Collection>
ABDOMEN

Ustredni vojenska nemocnice Praha
1



W: 256 L: 128

Obrázek 5.8 CT lebky (archiv VÚSL ÚVN)

5.2 Diskuze

Obor radiologie je pro soudní lékařství čím dál větším a cennějším pomocníkem, který lékařům značně usnadňuje práci. Zejména pak při nástupu moderních zobrazovacích metod, hlavně výpočetní tomografie. Lékařům pomáhá v orientaci mezi mnohočetnými poraněními a mohou se tak lépe zaměřit na určité oblasti zájmu. Nebo je dokonce upozorní na poranění, která by mnohdy mohla uniknout jejich pozornosti.

Hlavní komplikací využívání výpočetní tomografie je její pořizovací cena, která brání masivnějšímu rozšíření.

Při vyšetřování na oddělení soudního lékařství jsou na radiologického asistenta kladeny velké nároky. Je zapotřebí určité vynalézavosti a zkušenosti, a to hlavně v případech, kdy je tělo značně zdevastované, případně mumifikované, aby zvolil správnou metodu a techniku vyšetření. To platí i při volbě parametrů pro skiografii. Expoziční tabulky, které jsou přítomny u přístrojů jsou určeny primárně na žijící pacienty. Pro již zemřelé ale nelze vytvořit speciální obecně platící tabulky právě z důvodu různého stavu těla. Stále tak vše zůstává na praxi radiologického asistenta. Proto je důležité neopomíjet úlohu asistenta na oddělení forenzní radiologie.

Ačkoli jsem ve své praktické části uvedla kazuistiky, kde se využívá výpočetní tomografie, je stále nepoužívanější diagnostikou skiografické vyšetření. Je nejdostupnější, a ač nemá z mnoha výhod jiných zobrazovacích metod, je v soudním lékařství jistým standardem. Nevýhodou forenzní radiologie je, že bývá často opomíjená co se týče technického vybavení. Proto se inovací dočkává opožděně a musí využívat přístrojů vyřazených z klinického provozu. A ani lékaři je mnohdy nevyužívají v takovém množství v jakém by mohli.

Na oddělení forenzní radiologie je nutné velice důkladně dodržovat hygienická opatření. Při skiografii se zemřelá osoba vyšetřuje, na rozdíl od CT, bez vaku, proto je potřeba využívat všech dostupných ochranných pomůcek

(rukavice, roušky atd.). K dezinfekci po vyšetření se používá chemické dezinfekce ve formě roztoku nebo aerosolu s vyšší koncentrací než na klasickém oddělení radiodiagnostiky. Aby se zabránilo rezistenci mikrobů, je nutné tyto dezinfekce po určitém období měnit. S tím souvisí i nakládání a manipulace z odpadem, který je nutné třídit do označených obalů. Třídění nebezpečného zdravotnického odpadu je upraveno zákonem a vyhláškou.

Některé ústavy soudního lékařství nejsou standardně vybaveny zobrazovací technikou, musí se využívat techniky, která je přítomna na klinickém oddělení radiodiagnostiky (týká se především výpočetní tomografie). Z etických důvodů se musí vyšetření v takovýchto případech provádět mimo běžný provoz a jsou k tomu nutná přísná nadstandardní hygienická opatření (použití dvou vaků s nepromokavým zdrhovadlem, jednorázové podložky, pečlivá dezinfekce aj.).

6 Závěr

Radiologický asistent bude mít v soudním lékařství vždy uplatnění. S rozvíjející se technikou je čím dál více zapotřebí zkušených radiologických asistentů, kteří musí spolupracovat s lékaři při výběru diagnostické metody a jejího provedení pro co nejlepší diagnostický výsledek.

Moje práce na uvedených kazuistikách ukázala význam zobrazovacích metod při dokazování příčiny smrti. Vybrala jsem případy vyšetřované na výpočetní tomografii hlavně z důvodu, že se jedná o moderní techniku, která není zastoupena ve většině českých nemocnic. Chtěla jsem poukázat na přínos výpočetní tomografie pro soudní lékařství, který je značný. Forenzní radiologie je obecně zásadním oborem pro odhalování trestné činnosti, identifikaci neznámých osob a antropologii. A výpočetní tomografie, která umožňuje zobrazení větší škály diagnóz nebo vůbec zobrazení těl jinak nevhodných pro pitvu, obor forenzní radiologie značně rozšiřuje. Velkou výhodou výpočetní tomografie je i možnost provádění virtuálních pitev, která má velký potenciál do budoucna. Je relativně novým využitím CT a proto nejsou dobře zmapovány všechny patologie touto zobrazovací technikou. Obrazová digitální data pořízená radiologickým asistentem se ukládají a dají se tak snadno sdílet mezi odbornou veřejností. Vzniká tak prostor pro lékařské diskuze nebo vědecký výzkum. I dnes se ukazuje, že v některých případech lze určit příčinu smrti i bez vlastní pitvy. Kvůli pořizovacím nákladům se však rozšíření výpočetní tomografie na ústavy soudního lékařství nedaří takovou měrou, jakou by si zasluhovalo.

Seznam použité literatury

1. ADAMS, Bradley J. a John E. BYRD. *Recovery, analysis, and identification of commingled human remains*. Totowa, NJ: Humana Press, 2008. ISBN 1617377651
2. BERAN, Michal. *Soudnělékařská identifikace*. Praha: Karolinum, 2012. ISBN 978-80-246-2106-7
3. BERAN, Michal. *Forenzní traumatologie*. Praha: Karolinum, 2009. ISBN 978-80-246-1734-3
4. ČESKÁ REPUBLIKA. *Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zákon o zdravotních službách)*. In: . Praha: Tiskaárna Ministerstva vnitra, p. o., 2011, ročník 2011, částka 131, 372/2011. Dostupné také z: http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=372/2011&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy
5. ČESKÁ REPUBLIKA. *Zákon o darování, odběrech a transplantacích tkání a orgánů a o změně některých zákonů (transplantační zákon)*. In: . Praha: Tiskaárna Ministerstva vnitra, p. o., 2002, ročník 2002, částka 103, 285/2002. Dostupné také z: http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=285/2002&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy
6. DOKLÁDAL, Milan. *Morfologie spálených kostí. Význam pro identifikaci osob*. 1. vyd. Masarykova univerzita, Lékařská fakulta, 1999. 186 s. ISBN 80-210-2151-9.
7. DVOŘÁK, Miroslav a Jan KILIAN. *Základy forenzního zubního lékařství*. Praha: Karolinum, 2007. ISBN 978-80-246-1436-6
8. ELIFRITZ, J.M., K.B. NOLTE, G.M. HATCH, N.L. ADOLPHI a C. GERRARD. *Forensic Radiology. Pathobiology of Human Disease* [online]. Elsevier, 2014, s. 3448 [cit. 2016-05-19]. DOI: 10.1016/B978-0-12-386456-7.06706-X. ISBN 9780123864574. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B978012386456706706X>
9. FERDA, Jiří, Boris KREUZBERG a Milan NOVÁK. *Výpočetní tomografie*. Praha: Galén, c2002. ISBN 80-7262-172-6.
10. HIRT, Miroslav. *Soudní lékařství: I. díl*. Praha: Grada Publishing, 2015-. ISBN 978-80-247-5680-6.

11. International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies: *X-RAY Unit basic, mobile, 40 mA, Polymobil III, Siemens* [online]. 2011 [cit. 2016-08-10]. Dostupné z: <http://procurement.ifrc.org/catalogue/detail.aspx?itemcode=XXRAUNITM4&from=kit>
12. KNIGHT, Bernard. a Pekka J. SAUKKO. *Knight's Forensic pathology*. 3rd ed. /. New York: Oxford University Press, c2004. ISBN 0340760443
13. KUČEROVÁ, Štěpánka, Miroslav ŠAFR, Michaela UBLOVÁ, Petra URBANOVÁ a Petr HEJNA. Využití RTG vyšetření v soudním lékařství. *Česko-slovenská patologie a soudní lékařství*. 2014, **59**(3), 34-38. ISSN 1210-7875
14. LEVY, Angela. *Postmortem Radiology and Imaging*. Medscape.com, 2012 [online]. [cit. 2016-05-19]. Dostupné z: <http://emedicine.medscape.com/article/1785023-overview#showall>
15. Princip MRI. *FMRI Brno: Výzkumná skupina při LF MU v Brně* [online]. 2008 [cit. 2016-05-19]. Dostupné z: http://fmri.mchmi.com/main_index.php?strana=13
16. ŠAFR, Miroslav a Petr HEJNA. *Střelná poranění*. Praha: Galén, c2010. ISBN 978-80-7262-696-0
17. ŠTEFAN, Jiří a Jiří HLADÍK. *Soudní lékařství a jeho moderní trendy*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-3594-8.
18. TESAŘ, Jiř a Vlastimil VÁLEK. *Moderní diagnostické metody*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1999. ISBN 80-7013-295-7
19. THALI, Michael J., Mark D. VINER a B. G. BROGDON. *Brogdon's forensic radiology*. 2nd ed. Boca Raton, FL: CRC Press, c2011. ISBN 1420075624
20. VOMÁČKA, Jaroslav. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. Druhé, doplněné vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. ISBN 978-80-244-4508-3
21. VOREL, František. *Soudní lékařství*. Praha: Grada, 1999. ISBN 80-7169-728-1.
22. WICHMANN, Dominic, Axel HEINEMANN, Clemens WEINBERG, Hermann VOGEL, Wilhelm Wolfgang HOEPKER, Silke GRABHERR, Klaus PUESCHEL a Stefan KLUGE. Virtual Autopsy With Multiphase Postmortem Computed Tomographic Angiography Versus Traditional Medical Autopsy to Investigate Unexpected Deaths of Hospitalized Patients. *Annals of Internal*

Medicine [online]. 2014, **160**(8), 534- [cit. 2016-05-19]. DOI: 10.7326/M13-2211. ISSN 0003-4819. Dostupné z: <http://annals.org/article.aspx?doi=10.7326/M13-2211>

23. ZIEHM QUANTUM User's Manual, 2005 [cit. 2016-08-10]. Dostupné z: <http://www.med.navy.mil/sites/nmotc/nemti/Documents/Tech%20Online/RADIOLOGY%20EQUIPMENT/Ziehm%20Imaging%20C%20Arm%20Quantum%20%20User%20Manual.pdf>

24. ŽIŽKA, Jan. *Moderní diagnostické metody*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1996. ISBN 9788070132258

Seznam použitých zkratk

3D – trojrozměrný

4D – čtyřrozměrný

AP – ante posterior, předozadní

CT – Výpočetní tomografie

HU – Hounsfieldovy jednotky

MR – magnetická rezonance

MPR – multiplanární rekonstrukce

RTG – rentgen, rentgenový

ÚVN – Ústřední vojenská nemocnice

VRT – volume rendering technique

VÚSL – Vojenský ústav soudního lékařství

ZZS – Zdravotnická záchranná služba

Seznam obrázků

Obrázek 4.1 Pojízný skiagracický přístroj Siemens Polymobil III	16
Obrázek 4.2 C-rameno Ziehm Quantum.....	18
Obrázek 5.1 CT plic.....	58
Obrázek 5.2 CT hlavy.....	59
Obrázek 5.3 CT pánve - 3D zobrazení.....	60
Obrázek 5.4 CT nohy.....	61
Obrázek 5.5 CT plic.....	61
Obrázek 5.6 CT femuru - 3D zobrazení.....	62
Obrázek 5.7 CT lebky - 3D zobrazení.....	63
Obrázek 5.8 CT lebky.....	64