



Zdravotně
sociální fakulta
Faculty of Health
and Social Sciences

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Využití zobrazovacích metod v kriminologii

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Studijní program: RADIOLOGICKÁ ASISTENCE

Autor: Markéta Halouzková

Vedoucí práce: PhDr. Zuzana Freitinger-Skalická, Ph.D

České Budějovice 2023

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci s názvem *Zobrazovací metody v kriminologii* jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby bakalářské práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé bakalářské práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 25. 4. 2023

.....

Markéta Halouzková

Poděkování

Chtěla bych poděkovat své vedoucí bakalářské práce PhDr. Zuzaně Freitinger – Skalické, Ph.D za odborné vedení, za pomoc a rady při zpracování této práce. Dále děkuji Nemocnici České Budějovice, a.s. a Fakultní nemocnici v Hradci Králové, převážně jejich pracovníkům na radiologické a soudnělékařském oddělení, za ochotu a pomoc při poskytnutí dat.

Využití zobrazovacích metod v kriminologii

Tématem mé bakalářské práce je využití zobrazovacích metod v kriminologii. Zobrazovací metody v kriminologii nebo v soudním lékařství zahrnují širokou funkci, jak už samostatnou pitvu, tak i slouží k pitvě jako doplněk. Díky tomu lze určit příčinu smrti, která může být přirozená nebo i podezřelá ze spáchání trestného činu. V soudním lékařství se nejčastěji používá skiografie využívající RTG přístroje nebo nové zobrazovací metody jako jsou počítačová tomografie nebo magnetická rezonance. V některých zemích se využívají i jiné zobrazovací technologie jako je CT – angiografie, 3D fotogrammetrie, 3D tiskárny, povrchové skenování a další. I když toto zobrazování není veřejnosti moc známé, vědci se snaží různými články, aspoň seznámit se s veškerými informacemi o dané problematice. Mým záměrem práce je informovat alespoň posluchače studia na radiologického asistenta a seznámit je i s prací vykonávané i na jiných odděleních, než je běžná klinická praxe.

V teoretické části jsem se pokusila informovat čtenáře s danou problematikou získanou ze studia odborných článků a literatury. V úvodu jsem je seznámila stručným popisem s oblastí kriminologie, soudního lékařství a zobrazovacími metodami a jejich použitím v různých příčinách.

Praktická část je založena na studiu odborné internetové literatury jak v zahraničí, tak i v České republice. Danou část jsem rozdělila do dvou úseků. V první kapitole jsem čerpala z internetové literatury a v druhé jsem čerpala ze sběru z dat získaných z odborného článku a z komunikace s radiologickými pracovníky. Rovněž jsem nacházela informace v dalších odborných člancích, disertačních pracích, roční zprávy nemocnice nebo nemocničního časopisu. V první části jsem se snažila seznámit čtenáře se zobrazovacími metodami používanými v zahraničí a České republice. V další kapitole jsem zpracovávala získaná data z Nemocnice České Budějovice, a. s. a Fakultní nemocnice v Plzni.

Na základě získaných výsledků a dat, které mi přinesly informace k zobrazovacím metodám používaných pro kriminologii v soudním lékařství, jaké vyšetřovací oblasti se používají a jaké jsou nejčastější příčiny úmrtí, vyšetřovací oblasti, zároveň mi poukázaly i postavení samostatného radiologického asistenta k dané problematice v zahraničí a České republice.

Klíčová slova: kriminologie, soudní lékařství, post mortální zobrazování, RTG, CT, MR

Use of imaging methods in criminology

The topic of my thesis is use of imaging methods in criminology. Imaging methods in criminology or forensics include a broad function, both as a stand-alone autopsy and as an adjunct. This allows the cause of death, which may be natural or even suspected, to be determined. In forensics, skiography using X-ray machines or new imaging methods such as computed tomography or MRI is most commonly used. Other imaging technologies such as CT - angiography, 3D photogrammetry, 3D printers, surface scanning and more are also being used in some countries. While this depiction isn't well known to the public, scientists are trying to make various articles, at least to familiarize themselves with all the information about the issue. My purpose of the work is to inform at least the listener of the study into a radiological assistant and to acquaint them with the work carried out in departments other than normal clinical practice.

In the theoretical part, I tried to inform readers with a given issue obtained from the study of specialized articles and literature. In the introduction, I introduced them to a brief description of the field of criminology, forensics and imaging methods and their use in various causes.

The practical part is based on the study of internet literature both abroad and in the Czech Republic. I divided that part into two segments. In the first chapter I drew on internet literature and in the second I drew on the collection of data obtained from a specialist article and from communication with radiologists. I also found information in other scholarly articles, dissertations, annual hospital reports, or a hospital journal. In the first part, I tried to introduce readers to the imaging methods used abroad and in the Czech Republic. In the next chapter, I processed the obtained data from the Hospital Ceske Budejovice, a.s. and the University Hospital in Plzen.

Based on the results obtained and the data that brought me information on imaging methods used for criminology in forensicmedicine, what investigative areas are used and what are the most common causes of death, investigative areas, at the same time also pointed to me the status of a separate radiological assistant on the subject abroad and the Czech Republic.

Klíčová slova: criminology, forensic medicine, post – mortem imaging, RTG, CT, MR

OBSAH

ÚVOD	8
1. SOUČASNÝ STAV	9
1.1 <i>Kriminologie</i>	9
1.1.1 Vznik kriminologie	10
1.1.2 Kriminalistika	10
1.1.3 Kriminalita	11
1.2 <i>Soudní lékařství</i>	12
1.2.1 Toxikologie	14
1.3 <i>Zobrazovací metody a jejich principy</i>	15
1.3.1 Historie	15
1.3.2 Rentgen, rentgenové záření (RTG)	16
1.3.3 Výpočetní tomografie (CT)	17
1.3.3.1 CT – angiografie	19
1.3.4 Magnetická rezonance (MR)	19
1.4 <i>Druhy poranění a jejich vyšetření</i>	21
1.4.1 Identifikace osob	21
1.4.2 Úrazové poranění	22
1.4.2.1 Tupé poranění	22
1.4.2.2 Pád z výšky	23
1.4.2.3 Autonehody	24
1.4.2.4 Domácí násilí	25
1.4.3 Střelné a výbušné poranění	26
1.4.4 Chorobné změny	28
1.4.5 Bodná, řezná a sečná poranění	30
2. CÍLE PRÁCE A VÝZKUMNÁ OTÁZKA	33
2.1 <i>Cíle práce</i>	33
2.2 <i>Výzkumná otázka</i>	33
3. METODIKA	34
3.1 <i>Studium odborné literatury</i>	34
3.3 <i>Sběr dat</i>	34
4. VÝSLEDKY	35
4.1 <i>Česká republika</i>	35
4.1.1 České Budějovice	38
4.1.2 Plzeň	39
4.1.3 Hradec Králové	39
4.1.4 Brno	40
4.1.5 Praha	40
4.2 <i>Zahraničí</i>	41
4.2.1 Severské státy	42
4.2.2 Švýcarsko	44
4.2.3 Japonsko	45
4.2.4 Spojené království	46
4.2.5 Austrálie	46
4.2.6 Čína	47
4.2.7 Itálie	48
4.2.8 Nigérie	48

4.3. Výsledky ze sběru dat	49
4.3.1 Nemocnice České Budějovice, a.s.....	49
4.3.2 Plzeň	51
5. DISKUZE	53
6. ZÁVĚR	55
7. POUŽITÁ LITERATURA	57
8. SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ	61
8.1 OBRÁZKY.....	61
8.2. GRAFY	61
9. POUŽITÉ ZKRATKY	62

ÚVOD

Zobrazovací metody v kriminologii, i když mnoho z nás si je v tomto odvětví nedokáže představit, slouží převážně k objasnění smrti či k prokázání poranění u vězňů. Kriminologie je úzce spojena se soudním lékařstvím, které provádí tzv. virtuální pitvu, kde k pitvě přikládá lékařské materiály získané ze zobrazovacích metod. Používání těchto metod má široké zastoupení v objasnění trestného činu. Na celém světě se v posledních letech využívá k těmto účelům počítačová tomografie nebo magnetická rezonance, která se dostala do popředí před skiagrafií. Tyto přístroje používají v nemocnicích, buď na soudně lékařském oddělení nebo na radiologických oddělení. Typy vyšetření pro soudní lékařství nebo kriminologii probíhají na požádání státního zástupce u neznámé příčiny úmrtí. Mezi nejčastější případy, se kterými se v soudním lékařství setkává, jsou traumata, střelná a bodná poranění, utonutí, autonehody a další.

Zobrazovací metody pro soudní lékařství nejsou běžnou součástí radiologických asistentů v jejich běžné pracovní činnosti. Největším problémem je nedostatek informací a materiálů k provedení těchto úkonů. Proto v mé bakalářské práci bych chtěla seznámit případné studenty s danou problematikou. Ukázat jim práci, se kterou mohou setkávat během své pracovní činnosti na jiném oddělení a s jinými pacienty, než jsou normálně zvyklé.

1. SOUČASNÝ STAV

1.1 Kriminologie

Kriminologie je vědní obor, který se zabývá kriminalitou a jejím studiem. Slovo kriminologie vzniklo z latinského výrazu *crimen* – „zločin“ a *logos* – „nauka“ neboli „vědění“.

Kriminologie je věda multidisciplinární, která zkoumá kriminalitu, její příčiny, pachatele, oběť s jejich vzájemným vztahem k pachateli, sociální kontrolu kriminality prostřednictvím trestní justice a veřejným míněním o kriminalitě (Tomášek, 2010).

Kriminologie souvisí s dalšími obory:

- trestní právo – hlavní předmět zkoumání
- kriminalistika – poznatky z vyšetřování pachatele
- penologie – poznatky účinnosti trestu, vliv trestu na pachatele
- sociologie – poznatky teorie příčin kriminality a vliv sociálních procesů
- psychologie – kriminologický výzkum k osobnosti pachatele
- soudní (forenzní) psychiatrie – vliv psychických poruch u trestných činností
- pedagogika – možnost výchovy ovlivňující pachatele
- soudní lékařství = pitvy, toxikologie, ...

Kriminologie se věnuje obětem trestných činů. Věda, která se touto problematikou zabývá, se nazývá viktimologie. Jedná se o nauku obětí trestných činů v současné kriminologii. Viktimnost je souhrn dispozic člověka, který je součástí obětí trestného činu a pokud se z potencionální oběti stala skutečná jedná se o viktimizaci (Novotný and Zapletal, 2004; Kuchta, 2005).

Viktimizaci se rozlišuje:

- primární = poškození jak psychické, majetkové nebo fyzické zapříčiněné obětí trestným činem
- sekundární = poškození oběti státními orgány či prostředím

Úkolem kriminologie je zkoumání a snaha se vysvětlit příčiny zločinu a fakta, která vyplývají z oficiálních kriminálních statistik a výzkumů (Novotný and Zapletal, 2004; Kuchta, 2005).

1.1.1 Vznik kriminologie

První zmínky o vědním oboru kriminologie vznikly v druhé polovině 18. století, přestože se společnost zločinem potýkala už v dobách dřívějších. V období první civilizace v Egyptě nebo Babyloně se trestalo zmrzačením, trestem smrti, popřípadě vyhnanstvím. V antické době se k trestu smrti přidalo i trest odnětí svobody a vznikaly první věznice nazývané Robury. Zároveň byla společnost potrestána tělesnými tresty, vyhnanstvím a u bohatého obyvatelstva i peněžními tresty. Ve středověku se lidé řídili poselstvím církve, lidé, kteří spáchali trest, byli potrestáni mučením nebo popravou, aby se osvobodili od ďábla a osvobodili duši Bohu. Kolem roku 1500 trestaní obyvatelé byli vysíláni za páchání činu na nucené práce nazývané galeje. V 17. století se na zločin začalo prohlížet jinak, rozšířily se tresty odnětí svobody, jejich délka sloužila k převýchově pachatele. V 18. století bylo více využíváný trest odnětí svobody a tresty smrti byly postupem času vytlačovány (Novotný and Zapletal, 2004; Kuchta, 2005).

1.1.2 Kriminalistika

Kriminalistika patří mezi hlavní témata v kriminologii pro kriminology a kriminalisty. Kriminalistika je považována za empirickou multidisciplinární vědu.

Úkolem kriminalistiky je odhalování a vyšetřování trestného činu. Zaměřuje na objasnění vzniku, shromažďování stop a jiných informací, na metody proti kriminalistické prevence. Zároveň má snahu o rychlé vyřešení a dopadení pachatele s následným a odpovídajícím trestním postihem. Pracovní úkol kriminalisty je shromažďování materiálních důkazů pro objasnění trestných činností.

Obor kriminalistika se zabývá mechanoskopií, trasologií, elektrotechnologií, defektoskopií, metalografií, technickou diagnostikou, balistikou, daktyloskopií aj. Kriminalista je pracovník policie, který se zabývá objasněním a vyšetřením trestných činů. Všeobecně tento pracovník zná veškeré zákony.

1.1.3 Kriminalita

Kriminalita je z trestního hlediska definována jako trestný čin. Zdrojem informací o registrované kriminalitě se zabývají kriminální statistiky, které získali a zpracovali policisté, státní zastupitelé, soudy či mezinárodní statistiky Interpol a Rada Evropy.

Rozdělení kriminality:

- registrovaná = trestný čin vyšel najevo a je evidována v oficiálních statistikách
- latentní = trestný čin nevyšel najevo a není evidován v oficiálních statistikách

Rozložení kriminality podle určitých hledisek:

- z hlediska geografie
- druh kriminality
- věku a pohlaví pachatele
- míra podílu recidivistů

Kriminografie je jevem kriminality, kriminální etiologií, která vysvětluje vznik a vývoj kriminality. Zajišťuje informace o kriminalitě na určitém místě a v konkrétním období, její strukturu, to vše vede k objasnění příčiny, kriminologických teorií a hledání forem trestní politiky, a i k jejímu hodnocení. Součástí kriminografie je i dynamika kriminality, kde dochází ke změnám v rozsahu intenzity a struktuře kriminality během určité doby. Kriminalita v této době buď má sestupnou, stagnující nebo vzestupnou tendenci.

Objasněnost se označuje počtem registrovaných trestných činů, u nichž byl odhalen pachatel, který byl trestně stíhán či nikoliv. Kontrola kriminality klade důraz na sociální kontroly. Patří jsem subjekty jako je soud, policie, rodina, škola, společnost, ...

Delikvence je trestný čin nebo přestupek, do kterého se dají zařadit činy spáchané nezletilcem a trestně neodpovědné osoby (Novotný, 2004; Kuchta, 2005).

Mezi nejčastější druhy kriminality patří násilná, mravnostní, majetková, extrémistická, drogová a hospodářská trestní činnost.

Prevence kriminality jsou opatření, která mají ochránit obyvatelstvo před pácháním trestných činů.

Prevence kriminality:

- primární = adresovány celému obyvatelstvu
- sekundární = adresovány potenciálním pachatelům, oběti a kriminogenní situaci
- terciální = cíl zamezení opakovaným trestných činů
- viktimologická = plošná osvěta potenciálním obětí, ochrana ohrožených osob...
- sociální = adresována na pachatele a jejich trestné činy
- situční = omezení na spáchání trestných činů, dopadení pachatele

1.2 Soudní lékařství

Soudní lékařství společně s forenzní toxikologií patří mezi zdravotnický obor, který úzce spolupracuje s Policií České republiky převážně její kriminologií. Využívá lékařské znalosti a biologické vědy, které slouží k plnění cílů. Mezi ty patří objasnění poruchy zdraví z vnitřních (chorobných) či zevních (násilných) příčin způsobujících úmrtí buď násilím či přirozeně, a zdravých osob, kde je způsobena újma na zdraví. Obstarává podklady o zdravotním stavu obyvatelstva na základě získaných informací (Pilin a kol., 2022).

Soudní lékařství podává informace o:

- příčině úmrtí
- onemocněních a komorbidit
- úmrtí po úrazu
- intoxikací

Hlavním účelem je provádění zdravotních pitev a toxikologií u zemřelých osob přirozenou nebo násilnou smrtí, ale i u živých osob. Oddělení soudního lékařství a toxikologie se nejčastěji nachází při fakultních nemocnicích nebo lékařských fakultách. Soudní lékařství se skládá z příjmu a výdeje mrtvých těl, jsou zde protokoly jejich pitev, laboratoře, kanceláře, pracovny lékařů, radiologická pracoviště, oddělení fotodokumentací, skladem pitevních protokolů, pomocné pracovny. (Pilin a kol., 2022).

Soudní lékařství se člení na hraniční obory. Patologická anatomie je obor vycházející ze soudního lékařství. Jedná se o kontrolní a diagnostickou činnost. Toxikologie je obor pocházející z chemie, zkoumá jedy. Soudní lékařství se zaměřuje na změny organismu zemřelého při otravě a prokázání jedů v tkáních daného jedince. Forenzní antropologii se věnují pracoviště, která jsou nezávislá na soudním lékařství a patří mezi ně např. s Kriminalistický ústav, Ústav antropologie, Katedra antropologie a genetiky člověka aj. Zabývá se zejména etnikou zemřelého a pozoruje analýzu biologických stop. Kriminální balistika je obor, který se zaměřuje na studium střelných zbraní. V poslední řadě se k hraničním oborům přidává i forenzní biomechanika. Analyzuje ve soudním lékařství stopy interakce člověka s jeho okolím.

Pitva je medicínský úkon rozdělující lidské tělo na části. Jejím cílem je určení příčiny smrti, pochopení tvaru a funkcí orgánů v lidském těle a jejich soustav. O jejím provedení rozhoduje lékař, který provádí daný výkon.

Druhy pitev:

- anatomická pitva = pitva prováděná studenty pod dohledem patologa pro získání studijních materiálů, poznatků, ...
- patologicko – anatomická pitva = pro potvrzení diagnózy nebo zjištění onemocnění, provádí ji patolog
- zdravotní pitva = zjištění příčiny smrti, při násilí, sebevraždě, týrání, ...
- soudní pitva = nařízení od Policie České republiky v případě, že smrt je způsobena trestním činem

Organizace soudního lékařství slouží k potřebám pro oblasti řídicí státní správu zejména ve zdravotnictví, justici, školství a rozvoje jak okrajového, tak místního. Hodnocení poruchy zdraví v soudním lékařství se nastavuje podle stavu jedince (nemoci, úrazy, ...). Poškození zdraví mohou být přechodná a trvalá.

Parametry pro hodnocení závažnosti:

- povaha škodícího účinku = fyzikální nebo chemické účinky
- síla, místo a doba během škodícího účinku
- průběh a doba hojení
- zhojení s následky nebo bez následků
- biologické faktory

Dělení poranění podle závažnosti:

- drobné poranění
- ublížení na zdraví
- těžké ublížení na zdraví

1.2.1 Toxikologie

Toxikologie patří k multidisciplinární vědě, která se zabývá vzájemným působením cizorodých látek, živých organismů, xenobiotik.

Využívá ke svému zkoumání poznatky z biologie a chemie. Forenzní toxikologie se zabývá intoxikací jak mrtvých, tak i živých osob. K objasnění příčiny smrti se využívá vyšetření zvané post – mortem. U žijících osob zkoumá ověření trestné nebo nezákonné činnosti, např. toxikomanie, návykové látky při práci, násilí spojené s alkoholem nebo návykovými látkami apod. Výsledek vyšetření určuje příčiny otravy, předávkování léky apod., jež mají dopad na vyšetřovaného.

V Klinické toxikologii dochází k odběrům vzorků krve, moči, žaludečního obsahu. Může být využit i v neonatologii, kde se odebírají novorozencům vzorky pro prokázání toxinů během těhotenství. U metody post – mortem jsou vzorky výrazně širší. Provádějí se odběry srdeční a femorální krve, moč, jaterní, plicní a ledvinné tkáně nebo žaludeční obsah a při podezření na kovovou otravu se odebírají kosti a vlasy.

Systémová toxikologická analýza (STA) jsou postupy, kdy první výsledek určuje další postup. Postupy STA lze využít u případů, kde je podezření na intoxikaci v důsledku látky, jejíž původ neznáme (Hirt, 2016).

1.3 Zobrazovací metody a jejich principy

Zobrazovací metody nepatří jenom k základnímu vyšetření pro pacienty v nemocničních zařízeních, ale jsou zařazené mezi základní zobrazovací metody v kriminologii. Slouží k zobrazování a lokalizaci cizích předmětů v těle, k potvrzení úrazových i chorobných změn a k antropologické identifikaci. Nejčastěji se zobrazovací metody využívají u sebevražd, vražd, dopravních nehod, pracovních úrazy, nehodách při potápění, podezření na týrání, bodnořezná poranění, identifikační účely, termická destrukce těla, náhlé a nečekané usmrcení u dětí, podezření na vzduchovou embolií a mnohé další (Hirt, 2016).

V současné době se nejčastěji používá jako zobrazovací metoda RTG, výpočetní tomografie (CT), magnetická rezonance (MR) a výjimečně i ultrazvuk (UZ). UZ nemá v dnešní době široké zastoupení pro soudní lékařství. Každé pracoviště má vyhrazené pracovníky radiologického oddělení docházející na oddělení soudního lékařství. Tyto moderní metody umožnily vizualizaci vnitřních nálezů kostěných struktur s detailním zobrazením měkkých tkání a orgánů (Kučerová, 2014).

Diagnostické metody ke svému použití využívají zobrazení lidských tkání za pomoci rentgenového záření s různě velkými vlnovými délkami. Moderní zobrazovací metody v soudním lékařství se provádějí za účelem odhadu u pitevního nálezu, vizualizaci pitvy v těžko přístupných lokalitách jako je například páteř, spodina lební a vytvářejí 2D a 3D rekonstrukce a objektivitu s minimální invazivitou. Výsledné obrazy lze prohlížet, analyzovat, archivovat a sdílet s jinými pracovišti za pomoci systému PACS (Hirt, 2016).

1.3.1 Historie

Paprsky X objevil Němec Wilhelm Conrad Roentgen v roce 1895 pozorováním experimentů s katodovým zářením. Za fyziku získal v roce 1901 Nobelovu cenu. Ve stejném roce vyhotovil snímek ruky své manželky i s prstenem. Později v USA vznikly RTG pojízdné laboratoře, které lidem nabízely snímky jako atrakci. Brzy rentgenové záření získalo uplatnění i v medicíně (Malíková, 2019).

V první polovině 20. století se objevily první pozitivní kontrastní látky zvyšující absorpci RTG záření, využívané pro diagnostiku gastrointestinálního traktu, tak i první negativní kontrastní látky v podobě plynu, které mají nižší absorpci X – záření než tkáň. Předchůdcem výpočetní tomografie (CT) byla pneumoencefalografie aplikací vzduchu do mozkových komor po předchozí lumbální punkci. Perimyelografie vznikla

ve 40. letech 20. století, kdy byla prvně aplikována do páteřního kanálu olejová kontrastní látka pro diagnostiku patologických změn kanálů páteře, ale i nádorových nebo zánětlivých onemocnění. Během 2. světové války se vyráběly autobusy s rentgenovým zařízením pro lékaře léčící poraněné a dále byly rentgenky na bojištích v nemocnicích. Rozvoj angiografie umožnil objev Seldingerovy metody v 60. letech 20. století, kdy po punkci byly katetrizované jednotlivé cévy, které umožnily jejich zobrazení. První CT objevil v roce 1971 Godfrey N. Hounsfield. V roce 1973 Paul Christian Lauterbur vyvinul magnetickou rezonanci, za kterou získal v roce 2003 Nobelovu cenu za fyziologii a medicínu. Později se začaly slučovat hybridní metodiky jako CT a magnetická rezonance apod (Seidl, 2012).

1.3.2 Rentgen, rentgenové záření (RTG)

Rentgenové záření je považované za nejzákladnější a nejčastější zobrazovací metodu v soudním lékařství. RTG záření vzniká ve vakuované trubici tzv. rentgence, která emituje elektrony urychlované silným elektrickým polem mezi katodou a anodou. Při dopadu na anodu se elektrony zabrzdí. Vzniká 1% kinetická energie a přeměňuje se na RTG záření, které dělíme na brzdné a charakteristické záření. Zbýlých 99% kinetické energie se přeměňuje na teplo. RTG záření vychází z trubice ven do vyšetřovaného objektu, kde část záření je absorbována a zbývající část záření je zobrazena na film, paměťovou folii nebo FPD (flat panel detektor).

Výsledek je rentgenový obraz, kde díky jiným schopnostem tkání v lidském těle je RTG záření jinak absorbováno, proto se na RTG snímku zobrazí pod jinou škálou šedi. Měkké tkáně, které mají menší hustotu a nižší absorpci, kterými projde více záření, a na snímku se projeví zčernáním. Naopak u tvrdých tkání s vysokou hustotou a vyšší absorpcí, kde neprojde tolik záření se na výsledném snímku projeví jako světlé části. Kvalita RTG obrazu je ovlivněna parametry a eventuální přítomností artefaktů. Mezi parametry patří ostrost a rozlišovací schopnost, kontrast zobrazení, expozice. Kryt s rentgenkou, kolimační systém a protilehlý zobrazovací panel jsou namontované na speciální stojany pro určité metody RTG zobrazení. Pro lepší ostrost nám slouží pomůcky pro RTG, tak aby byl pacient ve správné pozici a měl dostatečné pohodlí. Další typy pomůcek napomáhají ke snížení sekundárního záření a zároveň i k dostatečnému kontrastu v konečném RTG obrazu. Na každém RTG pracovišti by měla být sada

pomůcek jakou jsou různé klíny, podložky a válečky pro podkládání vyšetřované části těla (Hirt, 2016).

U skiagrafického snímkování je rentgenka nejčastěji namontována v horní části stojanu umožňující i posun. Filmová kazeta nebo jiný zobrazovací panel je upevněn v dolní části stojanu, kterou lze také posouvat. Mezi rentgenkou a zobrazovacím médiem je uložen posuvný stůl pro snímkování vleže, skládající se z úložné desky. Úložná deska musí být rentgentransparentní a lze ji posunovat příčně nebo podélně pro snadnější centrování. Další možností je snímkování ve stoje za pomoci snímkových stojanů neboli vertigrafů. Rentgenka je natočena horizontálně, protilehlá kazeta nebo flat-panel detektor je samotně na vertigrafu. S rentgenkou se může posouvat horizontálně za pomoci kolejnic přimontovaných na stropě nebo podlaze vyšetřovny. Jinou variantu umožňují vyšetření sklopnou stěnou u skiaskopicko-skiagrafických vyšetření pacientů. Stěnu lze natočit či naklonit do určitých úhlů pro široké využití (Hirt, 2016).

V dnešní době se vytvářejí snímky v elektronické podobě, které lze přeposílat mezi jednotlivými odděleními v nemocnici nebo i na vzdálená pracoviště v České republice, popřípadě i v zahraničí (Seidl, 2012).

Skiografie se v soudním lékařství využívá pro identifikaci totožnosti neznámých osob, při detekci rentgenově kontrastních těles jako jsou střely, úlomky bodnořezného poranění, nebo u chorobných změn. Skiaskopie nemá v dnešní době široké zastoupení v soudním lékařství, ale i přes to se využívá pro zobrazení dynamických dějů (Hirt, 2016).

1.3.3 Výpočetní tomografie (CT)

CT má v diagnostice velmi široké zastoupení a lze ho využít i k terapeutickým výkonům. Jedná se o vyšetřovací metodu používající rentgenové záření k zobrazení vnitřních orgánů člověka. CT přístroj je složen ze dvou základních částí, gantry neboli mezikruží, což je otvor v centru a ze stolu, který projíždí skrz gantry. Uvnitř gantry se nachází zdroj – rentgenka a systém detektorů, který snímá záření procházející vyšetřovanou tkání. Rentgenka i detektory jsou namontovány naproti sobě v prstenci a během vyšetření se otáčejí kolem pacienta. Vyšetřovaná vrstva je takto prozářena ze všech stran a detektory zachytí prošlé záření. Získaná data se zpracovávají na obrázek vrstvy. Jednotlivé vrstvy jsou skenovány v tzv. helikálním nebo spirálním CT. Při tomto vyšetření rotuje rentgenka a detektory okolo pacienta, která během skenování projíždí skrz gantry. Při pomoci této skenovací techniky jsou zobrazovaná data postupně prozářena a na detektorech se

objeví data z celého skenovacího objemu, a to v krátkém čase rekonstrukci na obraz jednotlivé vrstvy. Mezi vrstvy patří transversální, sagitální, koronální, popřípadě šikmých rovin. V dnešní době se používá detektorový systém s více řadami detektorů neboli multidetektorové (multislice) CT, které umožňuje u sekvenčního skenování současně skenovat více vrstev během jedné otočky rentgenky a spirální techniky umožňuje rychlejší skenování při zachování velmi jemného prostorového rozlišení (Malíková, 2022).

Obrazy vyšetřované oblasti jsou zobrazeny v barvě černobílé a jednotlivé vrstvy ve stupni šedi. Tyto stupně se liší podle absorpce tkáně. Pokud je absorpce malá jsou tkáně zobrazeny černě, pokud je absorpce vysoká, zobrazují se jednotlivé tkáně bíle. Denzita vyšetřované tkáně se většinou porovnává s denzitou vody a v obrazu je číselně zobrazována v Hounstfieldových jednotkách. Protože velké množství denzit počítačová obrazovka není schopna zobrazit, pomáháme si modulací jasu a kontrastem obrazu. Základní činitelé pro RTG obraz jsou záření, objekt a záznamové médium. Pro lepší zobrazení využíváme aplikace jodové kontrastní látky (Seidl, 2012).

Zobrazení v podobě post – mortem CT (PM-CT) je snaha o redukci úrovně ozáření těla a dobu skenování. Tady se využívá co největší dávka, kterou umožňuje přístroj, zároveň i maximální využití přístroje a pomalejší rotaci rentgenky okolo 1 sekundy. Pacient se ukládá na vyšetřovací stůl v neprůsvitném pytli, kvůli ztuhlosti těla není možné polohování. Rozsah vyšetření je ovlivněn indikacemi, nejčastěji se provádí celotělové skenování s následným zobrazováním určité oblasti zájmu, kterou patologové požadují.

CT v dnešní době v soudním lékařství má stejné spektrum využití jako skiografie. Vyšetření je limitováno dvěma faktory, patří mezi ně nemožnost aplikace jodové kontrastní látky, která je běžná v klinické praxi a špatné posouzení posmrtných změn na měkkých tkání dlouhou dobu po smrti. Ale i přes tento faktor lze vyhodnotit posmrtné změny s vysokou přesností zejména u intrakraniálního krvácení, hematomů parenchymových orgánů či pneumoperitonea apod. Provedení CT v soudním lékařství je přínosné převážně pro vyloučení nebo posouzení u násilného úmrtí, úmrtí při pádu, autonehodách nebo úmrtí z neznámé příčiny a dále u střelného poranění, udušení, utonutí, identifikaci, bodnořezných poranění. V neposlední řadě umožňuje odebrání vzorku pro histologickou analýzu v podobě miniinvazivní cesty stejně jako v klinické praxi (Baxa a kol., 2021).

1.3.3.1 CT – angiografie

U CT – angiografie se jedná o zobrazení cév za pomoci CT. Během vyšetření se podává nitrožilní kontrastní látka s rychlým skenováním v oblasti vyšetřované cévy. Nejčastěji se jedná o vyšetření tepen jako jsou aorta, karotida, mozkové tepny apod. Žíly se nevyšetřují tak často. Ke kvalitnímu zobrazení je potřeba dostatečná náplň cév kontrastem. CT angiografie je neinvazivní metoda, která je většinou dnes nahrazena katetrizační angiografií (DSA). CT angiografie ve forenzní medicíně v celosvětovém měřítku má velmi malé zastoupení (Malíková, 2019).

1.3.4 Magnetická rezonance (MR)

Magnetická rezonance umožňuje zobrazování lidského těla ve vrstvách, které jsou odlišovány podle vlastností v magnetickém poli. Jedná se o fyzikální jev, kde jádra atomu při umístění do magnetického pole přijímají a emitují energii v podobě elektromagnetického vlnění. Nejčastěji se využívají atomy vodíku, které mají široké zastoupení v lidském těle, v krajních případech lze využít i jiné atomy, a to fosforu a uhlíku. Atom vodíku obsahuje jeden proton, který využíváme při magnetickém zobrazování. Atomy vodíku se v zevním magnetickém poli pohybují precesním pohybem okolo své osy s frekvencí, která se nazývá Larmorova frekvence. Abychom dosáhli k datům z MR, dodává se protonům energie radiofrekvenčním impulzem (RF pulz) a následně se sleduje ztráta v jednotlivých tkáních v lidském těle. Procesu ztráty energie se nazývá relaxace, která se dělí na T1 a T2 relaxaci. RF pulz musí obsahovat stejnou frekvenci jako je Larmorova frekvence, ale může mít jinou energii. Nejčastěji se používá 90° pulz, který je spojený s příčnou a podélnou magnetizací.

Čas T1 je spojený s podélnou magnetizací neboli relaxací. Jedná se o dobu, která uplyne od vypnutí RF pulzu do doby, kdy se velikost podélné magnetizace vrátí na 63 % své původní hodnoty. Velikost T1 je ovlivněna nejčastěji složením, strukturou a okolím vyšetřované tkáně. Pokud tkáň obsahuje drobné magnetické pole nebo tukovou tkáň, mění se Larmorova frekvence a přenáší energii z protonů do okolí rychleji, a proto T1 čas je krátký. Pokud ale obsahuje molekuly vody, která se pohybuje rychle, tak trvá protonům vody dlouhou dobu vyžárat energii a T1 čas je dlouhý. Je závislý na T1 relaxačním čase (Malíková, 2019).

Čas T2 má vztah s příčnou magnetizací neboli relaxací. Jedná se o dobu, která uplyne od vypnutí RF pulzem do té doby, kdy se příčná magnetizace zredukuje na 37% původní hodnoty. Závisí na nehomogenitě okolní tkáně. Ve vodě se pohybuje magnetické pole velmi rychle a navzájem se vyrušuje, kvůli nehomogenitě v okolní tkáni T2 čas ve vodě je pomalý. Pokud obsahuje okolní tkáň tuk, magnetické pole se pohybuje pomalu, nachází se zde velká nehomogenita, a tedy T2 čas je krátký. Stejně jako T1 čas, tak i T2 čas je závislý na T2 relaxaci. Existuje i T2* čas, který je spojený nejenom nehomogenitou magnetického pole uvnitř tkáně, ale i nehomogenitou základního magnetického pole a přispívá k rozkladu příčné magnetizace. Hovoříme o tzv. T2* relaxaci. Zde se vysílá 180° pulz. Na povrchu těla jsou uloženy přijímací cívky, které přijímají signál vycházející z těla při jejich relaxaci. Větší magnetické pole zajišťuje lepší zobrazení. MR má tři typy zobrazení. Je to protondenzitní obraz, T1 a T2 vážené obrazy. Protondenzitní obraz je zastoupen jádrem vodíku ve vyšetřované vrstvě. T1 vážený obraz rozlišuje tkáň podle T1 relaxace a stejně i T2 vážený obraz, který ale rozlišuje podle T2 relaxace (Malíková, 2019).

Typy magnetu:

- permanentní magnet
- rezistivní magnet
- supravodivý magnet

MR kvůli své horší dostupnosti a vyšší ceně je většinou zastoupena zobrazovacími metodami lépe dostupnými a levnějšími např. CT, RTG, UZ. Jako hlavní metodou pro zobrazení se MR využívá pro vyšetření mozku (hypofýzy, postižené bílé hmoty, ...), páteře (postižené míchy), malé pánve (tumory dělohy, prostaty, rekta, ...), zároveň patří k hlavní metodě zobrazující šlachy, klouby, svaly a chorobné změny. V soudním lékařství nemá široké zastoupení.

1.4 Druhy poranění a jejich vyšetření

1.4.1 Identifikace osob

V soudním lékařství se často používá identifikace osob, buď u zemřelých s neznámou totožností nebo u obětí, na kterých byl spáchán trestný čin. Základní směry v soudním lékařství jsou soudnělékařská a kriminalistická identifikace.

Nejdříve se provádí všeobecný popis neznámé osoby, který je zaměřen na zjištění pohlaví, věku, délky a stavby těla a rasy. Dále se provádí speciální popis k nálezu zvláštních znamení a změn nebo neměnných znaků.

Zvláštní znamení a změny:

- barva a délka vlasů, ochlupení
- barva očí, kůže, stav nehtů
- pigmentace, tetování
- névy, vrozené a získané vady
- následky zranění a operací, jizvy, vnější známky onemocnění

Neměnné znaky:

- barva kůže
- tvar lebky, obličej, nosu
- uspořádání papilárních linií nohou a rukou
- vrozené vady, krevní skupina a DNA
- trvalé stavy po různých chorobách, úrazech či operacích

Velký význam v identifikaci má i zdravotnická dokumentace sloužící k určení totožnosti u jedné či více vytipovaných osob (Hirt, 2016).

Jedním z typických příkladů pro použití RTG zobrazení je identifikace neznámých osob, kde lze určit typ rasy (podle zubů a lebky), věk (podle chrupavek, kostí, zubů, osteodegenerativních změn, ...), pohlaví (lebka, pánev, dlouhé kosti). Některé specifické znaky lze získat pouze pomocí RTG vyšetření vyhledáváním různých markant (podmětů). Jedná se především o posttraumatické či pooperační změny na skeletu (osteosyntézy), stavy po operačních zákrocích (endoprotéza, náhrady, ...). Kromě určení identity slouží i k neinvazivní metodě vytipování oběti a určení jedince u těl ve stádiu rozkladu,

po požáru, ... RTG lze využít, jak u mrtvých osob, tak i u živých osob bez identifikačních dokumentů. Snímkování probíhá ve stejných projekcích má být výjimkou u chrupu, kde se dělá tzv. ortopantomogram, sloužící k určení zubního věku, zubních materiálů, náhrad apod., která se později srovnává se stomatologickou kartou za účelem k identifikaci (Kučerová a kol., 2014; Baxa a kol. 2021).



Obrázek 1 -RTG snímek – Markanty v těle oběti přispívající k získání totožnosti zemřelého (Zdroj: Kučerová a kol., 2014)

1.4.2 Úrazové poranění

Úraz neboli trauma je zevní poškození organismu s následným poškozením. Úrazové poškození může být způsobeno tupým předmětem, autonehodou, pádem z výšky, domácím násilím.

1.4.2.1 Tupé poranění

K tupému poranění slouží nástroj, který nemá ostré hrany ani výstupky. Rána většinou vzniká přímým nárazem předmětu na povrch těla, dopadem nebo jeho tlakem.

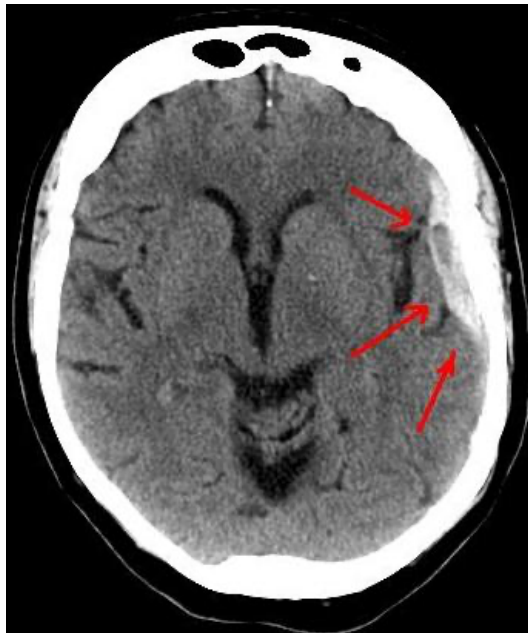
Rozlišujeme poranění podle vzniku mechanismu:

- aktivní mechanismus = přímým úderem předmětu na povrch těla
- pasivní mechanismus = dopadem těla na pevný povrch (pádem z výšky)

Zranění rozlišujeme:

- přímé = projeví se v místě úderu
- nepřímé = projeví se na jiném místě, než došlo k úderu

Nejčastější povrchová poranění jsou často doprovázena zarudnutím, otokem, hematomem, puchýři oděrkami, petechií, nebo vnitřním poraněním jakou jsou ruptury, praskliny, kontuze, komoce aj. (Hirt, 2012).



Obrázek 2- PMCT – subdurální hematom po tupém poranění hlavy (Zdroj: Wikiskripta – tupé poranění vnitřních orgánů)

1.4.2.2 Pád z výšky

Při pádu z výšky dochází k poranění způsobené dopadem těla na pevný povrch. Mechanismem vzniku může být tupé nebo ostré poranění.

Rozlišení pádu:

- pád volný = je ovlivněn výškou a polohou těla
- pád stupňovitý = je ovlivněn charakterem předmětu, na které tělo narazí a otáčením těla při padání

U obou pádů dochází k přímým a nepřímým poraněním. Zároveň rozlišujeme specifická a high energy traumata. Specifické poranění se charakterizují podle dopadu těla. Při svislém dopadu jsou nejčastějším příznakem patní, hlezenní bérce, stehenní

a pánevní zlomeniny. Při sedavém dopadu se nejčastěji objevují pánevní a bederní fraktury. U pádu na hlavu se vyskytují tříštivé zlomeniny lebeční kosti, krční a hrudní páteře a žeber. V případě high energy traumat se jedná o vysokoenergetické poranění, které se projevuje dysfunkcí orgánů až jejich selháním. Nejčastějším případem jsou pády z výšky, přejetí břišní oblasti, vyprošťování, autonehody, sražení chodce nebo cyklisty (Hirt, 2011).

1.4.2.3 Autonehody

K dopravním nehodám často dochází ke srážkám nebo haváriím na pozemních komunikacích. Tyto nehody mají za důsledek úmrtí nebo zranění. Jedná se nejčastěji o střet auta s chodcem, auto s autem, auto s cyklistou, vlak s autem a další.

Nejrizikovější v oblasti dopravních nehod je skupina chodců. U zranění chodců rozlišujeme na 3 fáze – přímou, nepřímou, aktivní. Jednotlivé lokalizace, rozsah a charakter poranění u chodců závisí zároveň na typu vozidla, hmotnosti a rychlosti, kterou se vozidla i chodci pohybují (Hirt, 2012).

Závažnost poranění se odlišuje na základě anatomických znalostí podle postavení chodce:

- postavení fronto – frontální = dvě auta do sebe narazí přední plochou, dochází k poranění dolních končetin, horních končetin (lokte), trupu
- postavení fronto – dorzální = auto narazí přední plochou do chodce, který je postavený zadní stranou, dochází k poranění dolních končetin, hrudní a bederní páteře, hlavy
- postavení fronto – laterální = auto narazí přední plochou do chodce, který je postavený bokem k vozidlu, dochází k poranění dolních končetin, beder, hlavy, ...
- postavení dorzo – dorzální = auto narazí zadní plochou do chodce stojícího také zady k vozidlu
- postavení laterálně – dorzální/frontální = auto boční plochou narazí do chodce, který je k němu buď zadní, boční nebo přední stranou, dochází ke zranění dolních končetin, trupu, hlavy, břicha, ...



Obrázek 3 - PMCT – smrtelné zranění sraženého chodce – fraktura obratle C2 (Zdroj: Nemocniční zpravodaj, 2023)

Pokud dojde k nehodě, při níž byl přejetý chodec mobilním automobilem, rozlišujeme poranění podle toho, čím byl chodec zraněný, zda kolem nebo podvozkem. Při přejetí koly dochází k pohmoždění, zlomeninám, drcení vnitřních orgánů. Na těle chodce nebo na jeho oděvu zůstává otisk pneumatik podle kterého lze získat směr a pohyb kol po těle. Pokud dojde k situaci, že automobil mine chodce, lze ho zranit podvozkem. Poranění od podvozku jsou odlišná, liší se podle výšky auta. Mohou být zranění minimální nebo může dojít k tržné ráně, zlomeninám, deformaci, oděrky a další (Hirt, 2012).

1.4.2.4 Domácí násilí

Za domácí násilí považujeme za týrání dětí a partnerů. K domácímu násilí v posledních letech dochází i ve vyspělých zemích, většinou vzniká za účelem dosažení určitých cílů. Domácím násilím se zabývá zákon 40/2009 sb.

Mezi partnery rozlišujeme:

- psychické násilí = hrozby, donucení, izolace, pronásledování
- sexuální násilí = agrese, pohlavní styk, bezbrannost, donucení
- fyzické násilí = ovládání, terorizování, poškozování, týrání

Dochází k poranění v oblasti hlavy, frakturám dolních a horních končetin, žeber, popáleninám, poranění ženského pohlavního ústrojí a řada dalších (Hirt, 2016).

RTG patří k primárním zobrazením pro prokázání nebo zobrazení zlomenin. Nepatří mezi standartní postup při pitvě. Zároveň lze vyšetření použít u podezření na týrání, násilí druhou osobou. Na snímcích se zobrazí nové či staré někdy i špatně zahojené zlomeniny. Pokud se jedná o dítě provádí se celotělové snímkování, kde se nejčastěji prokazuje fraktura lebečních kostí, žeber, horních končetin... RTG bývá i přínosem pro potvrzení barotraumatu za pomoci zobrazení tělních dutin. CT se využívá jako nepostradatelná metoda pro zobrazování v případě traumat s přesností k lokalizaci zlomenin ve skeletu. Za pomoci 3D rekonstrukcí nám CT umožní zobrazení pozice fragmentů a určování lomných linií. Za pomoci těchto obrazů lze získat odhad směru a intenzitu působené síly (Baxa a kol., 2021). MR lze využít pro lepší zobrazení měkkých tkání a cévní nervová soustava (Hirt, 2016).



Obrázek 4 - RTG snímek – zavražděné 3 měsíční dítě, které má frakturu lebky od svého otce (Zdroj: Kučerová a kol., 2014)

1.4.3 Střelné a výbušné poranění

Jedná se o poranění způsobené rychlým průběhem střely v těle, jak u sebevražd, tak i u vražd. Poškození ovlivňuje místo, vzdálenost, typ a pohyb střely. Střelné poranění je charakterizované ranivým a zastavujícím účinkem střely.

Porušení kůže způsobuje vstřel, tedy místo vstupu střely do těla. Pohybem střely jsou porušovány i ostatní tkáně, toto místo se nazývá střelný kanál. Ve střelném kanále může projektil zůstat, může se ale i dostat z těla ven. Toto nazýváme výstřel. Průstřel pak je situace, kdy projektil projde celým tělem. Další typy střelného zranění jsou postřel a nástřel. Postřel je způsoben projektillem, kde je porušena povrchová část těla a střelný kanál má otevřený charakter. Nástřel je typ střelného poranění, kde střela má nízkou sílu, která nepronikne do těla, nazývá se tupé poranění (Pilin, 2022).

Střelné poranění lze rozlišit podle vzdálenosti

- bezprostřední (u těla)
- krátká (několik cm)
- střední (přibližně 1 m)
- velká (více metrů)

Střelné poranění lze rozlišit podle typu

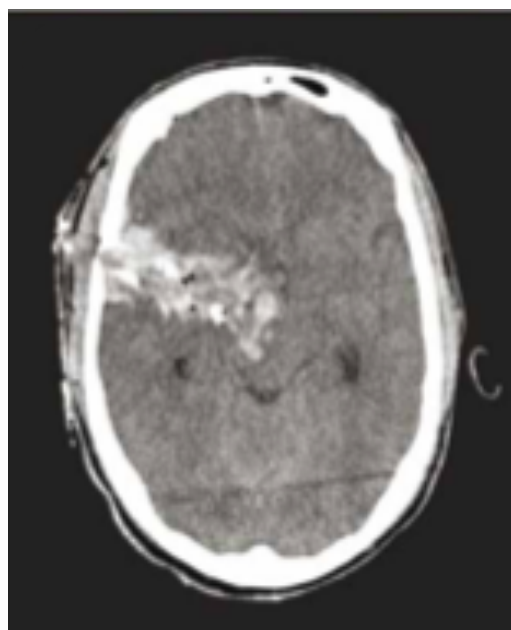
- jednotnou zbraní (kulová zbraň)
- hromadnou střelou (brokovnice)
- expanzní zbraní (slepé náboje)

Nejčastějším střelným poraněním je oblast hlavy. Zejména četným místem pro sebevraždy je pravá spánková krajina nebo oblast podbradková či úst. Naopak u vražedných střel je to oblast temene, zátylku nebo čela. V oblasti hrudníku a břicha jsou místa méně viditelná jako je srdce, plíce a břicho. Dalším místem střely jsou oblasti končetin, které jsou spojené většinou s frakturou zasažené kosti, kde se střela zastaví ve svalovině.

RTG vyšetření se nejčastěji používá u střelných poranění. Zejména k vyloučení nebo průkazu přítomnosti střely v lidském těle. Za pomoci RTG lze stanovit typ střely, její ráži, počet střel, vzdálenost eventuálně přítomnost sekundárních projektilů (pláště střely, kostních nebo zubních úlomků, překážek, ...). K lokalizaci střely se snímkuje ve dvou až třech základních projekcích. Ty jsou předozadní, boční, popřípadě šikmá. Při poranění způsobené výbuchem RTG vyšetření umožňuje identifikovat střepiny, šrouby, matky, vruty, kovové fragmenty apod. nacházející v lidském těle a lze ho využít i k detekci poranění způsobené pomalu letícím předmětem po výbuchu. RTG vyšetření

u střelného nebo výbušného poranění má význam jak u zemřelé, tak i u přežívající osoby (Kučerová a kol., 2014).

CT u střelných poranění má vysokou detekci projektilů, fragmentů podobně jako RTG vyšetření. Lze vyměřit střelný úhel kanálu, který určí spojnici mezi vstřelem a výstřelem nebo projektilem. V oblasti hrudníku dochází ke komplikacím při zobrazování z důvodu změněné polohy orgánu nebo krvácení. Pomocí CT vyšetření lze zjistit, jestli se jedná o sebevraždu v oblasti hlavy, protože nedochází k vychýlení střelného kanálu s výjimkou v obličejové části přes bázi lebni (Baxa a kol., 2021).



Obrázek 5 - CT – prokrvácený střelný kanál u střelného poranění (Zdroj: Májovský, 2019)

1.4.4 Chorobné změny

Mezi chorobné změny patří nemoci, nádory, záněty, kalcifikující degenerace, degenerativní onemocnění a další.

Nemoc je stav, který působí vnitřními nebo vnějšími změnami na funkci jednotlivých orgánů. Rozlišujeme akutní a chronické choroby. Akutní nemocnění přichází náhle a má rychlejší průběh např. chřipka, rýma, angína apod. Z akutního onemocnění přechází do chronického onemocnění, které je dlouhotrvající je doprovázeno trvalými změnami a popřípadě vede až k úmrtí. Mezi tato onemocnění patří diabetes mellitus, hypotyreóza, hypertyreóza, chronické selhání srdce atd.

Nádory (tumory) bývají geneticky podmíněné onemocnění. U žen se nejčastěji objevují nádoru prsu, děložního čípku, tlustého střeva, plic a ovaria. U mužů se často objevují v místech prostaty, plic, tlustého střeva a žaludku (Mačák, 2022).

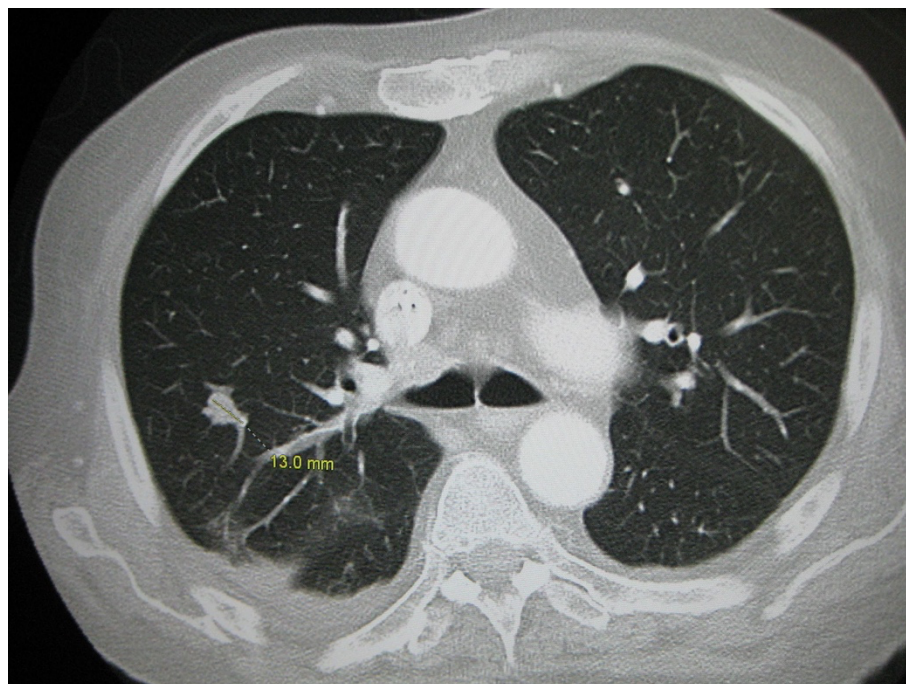
Typy nádorů:

- benigní = pomalý růst, ohraničený, nemetastazují
- intermediární = jsou nádory mezi benigními a maligními
- maligní = rychlý růst, neohraničené, metastazují

Zánět je reakce organismu na určitý podnět obvykle v cévách, kde se nachází lokální poškození. Rozlišuje se akutní a chronický zánět. Vyvolání zánětu je způsobeno různými příčinami např. toxickými látkami, léky, alkoholem, chemickými látkami aj. Zároveň se zánět projevuje místními a celkovými příznaky. Místní zánět se projevuje zarudnutím, zduřením, zvýšenou teplotou, bolestí, porušenou funkcí. U celkového zánětu jsou zvýšené teploty, změny krevního obrazu, zvýšená sedimentace a tvorba protilátek (Mačák, 2022).

Degenerativní onemocnění rozlišujeme podle onemocnění CNS nebo páteře. Degenerativní onemocnění CNS se projevují zánikem neuronů, množením glií a ukládání depozit. Můžeme mezi ně zařadit Alzheimerovu chorobu, Tauopatii, synukleinopatii a další. Degenerativní onemocnění páteře se projevuje zejména u degenerace plotének k výhřezů ploténky (Mačák, 2022).

RTG umožňuje zobrazení deformity stropu tureckého sedla, ložiskové změny kostní hmoty u obratlů, nádorové onemocnění v okolních tkání nebo v kostní hmotě, osteoporózy. Pokud vyšetření zachytí kalcifikace štítné žlázy, žlučnickové kameny nebo kameny v močových cestách dokáže prokázat i latentní chorobu. Pneumotorax, pneumoperitoneum nebo vzduchovou embolií dokáže RTG prokázat na rozdíl od klasické pitvy. CT vyšetření dokáže detekovat i úmrtí z neznámé příčiny zejména při akutních nebo chronických onemocněních např. náhlá příhoda břišní, krvácení do mozku, aspiraci nebo nádorové onemocnění. Má i specifickou situaci u náhlého úmrtí u dětí, kde může CT vyloučit traumatické změny skeletu nebo orgánů. CT angiografie se využívá pro diagnostiku cévních obstrukcí a krvácivých stavů. MR umožňuje detailní zobrazení patologických změn měkkých tkání např. nádorů, zánětů, postižených cév aj. (Kučerová a kol., 2014; Baxa a kol., 2021; Hirt, 2016).



Obrázek 6 - CT vyšetření – plicní metastáze (Zdroj: Heilman, 2008)

1.4.5 Bodná, řezná a sečná poranění

Bodná poranění vznikají podlouhlým, hrotnatým nebo ostrým předmětem ve směru dlouhé osy těla. Charakteristika poranění je vbod, bodný kanál a popřípadě i výbod, kde se celé poranění nazývá průbod. Vzhled vbodu je ovlivněn tvarem přístroje a elastickými vlákny tkáně v místě vbodu, např. pokud je nástroj plochý místo poranění má tvar šterbovité a oválný s hladkými okraji a ostrými úhly, naopak pokud je předmět obyčejný kuchyňský nůž, vbod je zároveň ostrý a tupý atd. Bodné rány nevznikají pouze jenom ostrým nástrojem, ale může k nim dojít i při odmrštění štěpin kovu, skleněnými úlomky apod. Smrt u bodného poranění je doprovázena krvácením do tělní dutiny, pneumotorax nebo se může projevit vykrvácením na povrchu, které je doprovázené infekcí. Bodné rány jsou nejčastějším způsobem u vražd, mnohdy v místech, kam si oběť nejčastěji nedosáhne (zadní část těla). Znalec pak posuzuje směr, sílu, další způsobené zranění.

U sebevražedných sklonů jsou bodná poranění v oblasti srdce, břicha nebo krku, ale může být poranění i uvnitř těla. Takové poranění je zapříčiněno spolýkáním ostrých předmětů jako jsou dráty, hřebíky, špendlíky nebo žiletky (Štefan, 2012).

Řezné rány nejčastěji vznikají také ve směru dlouhé osy, a to tlakem a tahem ostrého předmětu do povrchu těla. Bývají delší a okraje jsou hladké s ostrými úhly. Nejhlubší místo rány je uprostřed řezného kanálu a je ovlivněno ostrostí a intenzitou nástroje. Rány bývají nejčastěji přímočaré, obloukovité, lalokovité a přerušované. Existují různé druhy

nástrojů způsobujících řezné poranění i vzhled poranění. Například rána způsobená pilou má okraj zoubkovitý, zatímco rána způsobená nůžkami má tvar do písmene V. Rány způsobené řezným nástrojem většinou nezasahují kost, nejsou hluboké, ale naříznou periost a dochází ke krvácení a při porušení větší cévy může dojít k vykrvácení s následnou smrtí. V oblasti krku jsou zranění doprovázena vzdušnou embolií, nebo aspirací krve u průdušek. Poranění u sebevražd bývá nejčastěji na zápěstí, předloktí, loketních jamkách, kolenních jamkách, na břicho nebo na krku, kde bývají nejhlubší.

Řezné rány se objevují u sebevrahů, můžeme se s nimi setkat i u nešťastných náhod při domácích pracích či zaměstnání nebo u rozkouskování těla u vražd za účelem snadnějšího odstranění těla (Štefan, 2012).

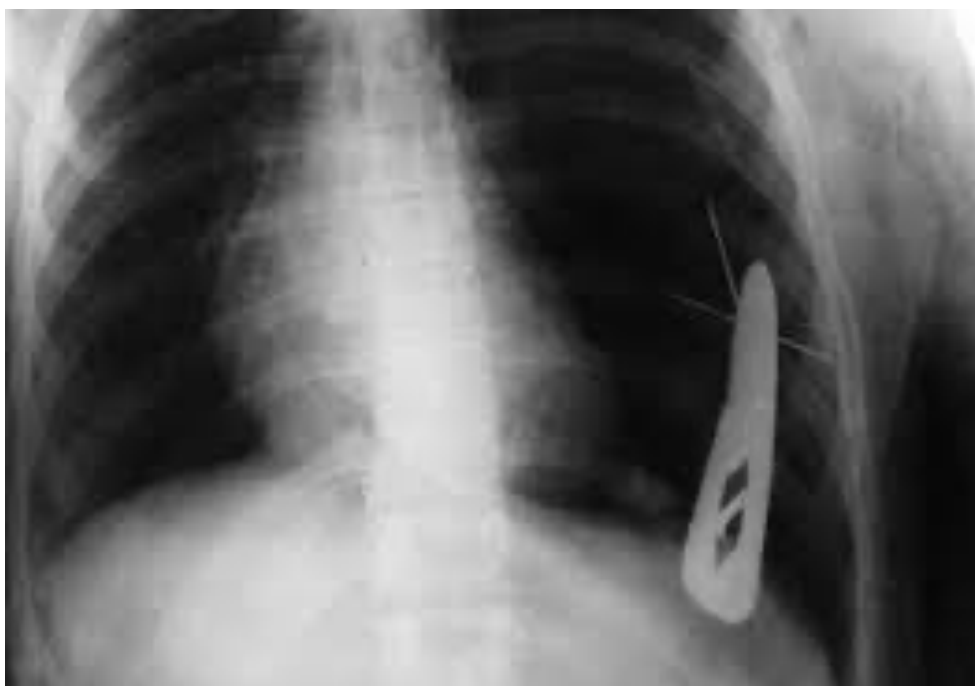
Sečné rány nejčastěji vznikají dopadem ostrého předmětu na povrch těla. Mezi ostré nástroje patří např. sekyra, motyka, kosa, mačeta rýč aj. Rány bývají hladké s tupými nebo ostrými úhly, popřípadě lalokovité s useknutím okolní tkáně. Kvůli silné působící síle bývají poranění hluboká. Většinou je poranění doprovázeno kombinací sečné a řezné rány. Ke krvácení dochází méně než u ostatních poranění z důvodu zhmoždění tkáně a cév, ale přesto může dojít k vykrvácení. Rána působící velkou silou může projít až ke kosti, kde vytvoří obtisk nebo způsobí rozdrčení či až přeseknutí, pokud je část těla přiložena na tvrdé podložce. Příčina smrti je způsobena nejčastěji poraněním vnitřních orgánů, infekcí nebo vykrvácením. U vražd dochází nejčastěji k poranění v oblasti hlavy do lební kosti. Sečné rány nejsou zcela obvyklé u sebevražd, i když se najdou jedinci trpící převážně s duševními chorobami. Místa poranění u sebevrahů jsou často v oblasti čela, temene a na spáncích. Ty ale nevedou k přímé smrti a tito jedinci hledají jiný způsob, jak zemřít. Nahodilá sečná poranění mohou být i v těchto případech nejčastěji při domácích pracích, zaměstnání nebo volnočasových aktivitách. Dané poranění bývají v oblasti hlavy či krku způsobené obvykle dopadem (Štefan, 2012).

RTG snímky se u bodných nebo řezných poranění identifikují úlomky nástroje např. nože, plechu, hrotu šípu, jehly apod. RTG umožňuje i zobrazení předmětů, které dotyčný spolýkal za účelem sebevraždy, sebepoškození u vězňů, parafilii u psychiatrických pacientů. Mezi předměty patří např. žiletky, mince, hřebíky aj.

CT i MR umožňuje dobré zobrazení místa vstupu s bodným kanálem, který se sleduje kvůli přítomnosti vzduchu nebo hematomu. Uspodňuje vypočítat bodný kanál a obdobně jako u střelného poranění v oblasti hrudníku je komplikován změnou místa orgánu či krvácením i bez vnitřního zásahu (Baxa a kol., 2021).



Obrázek 7 - RTG snímek GIT – sebevražda, spolýkání ostrých předmětů (Zdroj: Patasoulek, 2013)



Obrázek 8 - RTG snímek hrudníku – Detekce nože a dalších dvou předmětů (Zdroj: Kučerová a kol., 2014)

2. CÍLE PRÁCE A VÝZKUMNÁ OTÁZKA

2.1 Cíle práce

- Zjistit dostupnost zobrazovacích metod v nemocnicích České republiky pro kriminalistiku.
- Zjistit, které zobrazovací metody v kriminologii se používají a na jaké příčiny úmrtí v České republice a v zahraničních zemích.
- Zjistit, zda je potřeba speciálního školení radiologického asistenta pro provádění zobrazovacích metod.

2.2 Výzkumná otázka

- Jaká je dostupnost zobrazovacích metod pro kriminologii v České republice a v zahraničí?
- Jaké zobrazovací metody se v kriminologii používají a na jaké příčiny?
- Jaké vzdělání potřebuje radiologický asistent pro provedení zobrazovacích metod pro kriminologii (soudní lékařství)

3. METODIKA

3.1 Studium odborné literatury

Potřebná data byla získána z online odborné světové i české literatury. Zdroje jsem čerpala z odborných článků, dizertačních prací, nemocničních časopisů, webových stránek nemocnic nebo z nemocničních ročních zpráv. Zároveň jsem komunikovala s pracovníky Radiologického oddělení v Nemocnici České Budějovice, a. s., kteří provádějí snímky zemřelých na místním Soudnělékařském oddělení. Komunikace probíhala

i e-mailovou formou s pracovníky z Ústavu soudního lékařství v Hradci Králové, kde na moje otázky odpovídal přednosta prof. MUDr. Petr Hejna, PhD., MBA.

3.3. Sběr dat

Další část mého zkoumání jsem získala z dat r. 2017–2020 z Plzeňské fakultní nemocnice, která obsahovala příčiny smrti a vyšetřovací oblasti provedené CT přístrojem. Protože Fakultní nemocnice v Plzni nemá vlastní CT přístroj, veškeré snímkování proběhlo na Klinice zobrazovacích metod Fakultní nemocnice. Veškerá data jsem sehnala v odborném článku Post-mortem CT vyšetření – stručný návod a souhrn zkušeností od Baxa a kol. z r. 2021.

Dalším zdrojem mého zkoumání byla pomoc radiologických asistentů z Nemocnice České Budějovice, a.s. z radiologického oddělení, kteří mi poskytli jejich data, kde byly příčiny, vyšetřovací oblasti a pohlaví taktéž CT přístrojem z r. 2021–březen 2023.

Výsledky uvedené v mé bakalářské práci byly zpracovány v Microsoft Excel 2016 a zobrazené grafy.

4. VÝSLEDKY

4.1. Česká republika

V České republice používání zobrazovacích metod v soudním lékařství nemá tak dlouhodobou historii jako ve světě. První vyšetření za pomoci CT proběhlo v r. 1993 v Hradci Králové u střelného poranění. Metody, které se využívají v ČR jsou RTG, CT a výjimečně MR. Převážně k forenzní radiologii se používají CT zařízení. V České republice má většina pracovišť k dispozici vlastní RTG přístroj, CT přístroj se v České republice nachází pouze na 3 pracovištích, která mají vlastní zařízení. Mezi tato pracoviště patří Fakultní nemocnice Hradec Králové, Ústřední vojenská nemocnice (ÚVN) v Praze a Nemocnice České Budějovice, a. s. Zbytek Ústavů nebo oddělení soudních lékařství využívají přístroje na blízkých Radiologických oddělení.

Se zobrazovacími metodami pro kriminologii se můžeme setkat ve městě:

- Plzeň
- Praha
- České Budějovice
- Brno
- Ostrava
- Olomouc
- Hradec králové

Nejčastější skiagrafií (RTG) je pojízdný přístroj, který má speciální konstrukci zabírající co nejmenší prostor, a i s větší mobilitou přístroje. Pojízdné RTG má nepřímou či přímou digitalizaci. Rentgenka je upevněna na pohyblivém rameni umožňující pohyb až 360°, používané převážně u nežijících, se kterými nelze snadno pohybovat. Většina přístrojů má uvnitř zabudovanou čtečku paměťových folií se softwarem poskytující možnou úpravu snímku a posílání do PACSu. Pojízdné přístroje mohou mít součást i C – rameno. To umožňuje převádět jak skiaskopické, tak i skiagrafické informace. Také C – rameno má rozsah 360° (Vomáčka, 2015). RTG je častým zobrazením u střelných poranění umožňujícím zjištění i počet střel a typ střely. Dalším snímáním bývá u identifikace, u traumat zejména u tupého násilí a další.

Výpočetní tomografie (CT) narozdíl od RTG má výrazný zobrazení převážně u měkkotkáňových struktur (anatomické struktury a traumata), zobrazení krvácení u poškozených vnitřních orgánů, při podezření u oběšení, uškrcení či udušení. I když se RTG používá často u střelného poranění, CT dokáže lépe lokalizovat střelu, střelný kanál i zobrazit změny v jejich blízkosti. Poslední možností, která využívá tomografii, případy, kde nelze provádět klasickou pitvu např. mumifikace, ohořelá těla, rozklad těl aj. Jedná se tedy o vhodný přístroj pro identifikaci. Protože tady není pohybová neostrost, RA pracovník může nastavit delší expoziční časy, které mají za důsledek lepší vlastnosti daného obrazu.

Práce radiologického asistenta (RA) pro služby soudního lékařství, probíhá stejně způsob jako na klasickém oddělení radiologie. Provádějí se snímky v projekcích, které jsou podobné u klinické praxe. U skiografie se provádějí snímky v AP (předozadní) a boční projekci, zejména u traumatu, k detekci cizích těles, střelného nebo bodného poranění. Provádění je rozdílné na RTG, tak i na CT. U obou těchto metod vyšetření může provádět RA na soudním oddělení nebo radiologickém oddělení. Pracovník stejně jako na klasickém oddělení musí dodržovat určitá opatření. Zvláště se dodržují přísná hygienická opatření, personál si obléká ochranné pomůcky jako jsou rukavice, ochranné vaky na boty, igelitové zástěry. Zároveň dodržuje i radiační ochranu, oblékají se olověné zástěry a límec. RA provádějící snímky pro soudní lékařství vychází ze svých zkušeností, především v případech, kdy má snímat a není možné polohování nežijícího z důvodu jeho ztuhlosti, devastace apod. V tomto případě pracovník zvolí jinou pozici snímkování. Před samostatným vyšetřením by měl RA provést prohlídku těla a popřípadě odstranit veškeré kovové předměty na těle (náušnice, pásek s přezkou, ...). Pokud se tento výkon provádí na klinickém pracovišti, měl by se provádět po ukončení denního provozu, pokud nelze provést po provozu, snímkování probíhá mezi žijícími pacienty. Tělo zemřelého je ve dvou vacích z toho jeden je vodotěsný. Po skončení výkonu se prostředí, pomůcky i stůl vydezinfikují a dále může probíhat klasický provoz.

RA pracovníci provádějící výkon na soudním oddělení nemají žádné specifické školení na forenzní zobrazování, ale mají vystudovaný obor klasického radiologického asistenta, popřípadě další školení, které je zaměřené na jednotlivé zobrazovací metody.

Průběh snímkování u RTG probíhá zapnutím a zkontrolováním funkčnosti přístroje. Pokud se ke snímkování používá kazeta, RA vybere správnou velikost. Jak kazety, tak i FPD se umístí do speciálního ochranného obalu. Pokud je vše připravené, a jedná se

o klasickou pitvu, tak otevření vaku se zemřelým může pracovník provést až po konzultaci se soudním lékařem. Následuje umístění kazety pod tělo zemřelého a popřípadě odstranění všech kovových předmětů na těle. Pokud se ale jedná o pitvu soudní, v místnosti se nachází RA, soudní lékař a Policie České republiky, která vše dokumentuje. Otevření vaku se provádí stejně jako u klasické pitvy po konzultaci lékařem a kazetu pokládá pracovník pod zemřelého s další dokumentací, aby nedošlo k znehodnocení vyšetřování. Pokud je potřeba lepší polohy zemřelého na pomoc přicházejí pomůcky (klíny, podložky, válečky, ...). Snímkování probíhá od hlavy k patě a dále následuje požadovaná oblast. Po vyšetření se snímky ukládají do PACSu.

Průběh snímkování u CT začíná stejně jako u RTG snímkování. Zapne se počítač a zkontroluje se funkčnost přístroje. Pracovníci Soudnělékařského oddělení přivezou mrtvého v zavřeném vaku s výjimkou většího objemu zemřelého, který by se nevešel do obvodu gantry nebo pokud se jedná o rychlé snímkování a hned po něm následuje pitva. Nežijící pacient ve vaku je na pohyblivý stůl dán hlavou ke gantry a paprsek laseru je směřovaný na nejvyšší okraj vyšetřované oblasti. Obvykle je to na temeno hlavy. Pokud je vyšetřovaná oblast delší, než přístroj dovolí, poloha zemřelého se upraví nohama do gantry. RA pracovník zkontroluje, zda na těle zemřelého nejsou žádné kovové předměty s nastaví polohu pacienta s možností využití fixačních a polohovacích pomůcek. Snímkování začíná nastavením topogramu v potřebném protokolu a vybere se následná vyšetřovací oblast (např.: celé tělo, hlava, krk, hrudník, pánev aj.). Topogram se nastavuje ve frontální rovině. Po samostatném snímkování následuje rekonstrukce probíhající ve sagitální, koronární a transverzální rovině. Dále se provádí 3D rekonstrukce a zobrazení měkkotkáňových a kosterních struktur. Snímky hodnotí zodpovídající lékař na radiologickém oddělení, a i s popisem se ukládají do PACSu. Kde jsou k dispozici soudnímu lékaři, který má pitvu na starosti. RA pracovník i prostředí uklidí a zdezinfikuje přístroj i pomůcky.

Mezi případy týkající se častých případů úmrtí ve všech nemocnicích patří dopravní nehody, traumata (pády z výšky, zlomeniny), střelné nebo bodné poranění, utonutí, uškrcení, identifikace nebo detekce cizích těles.

4.1.1 České Budějovice

V Českých Budějovicích se provádí vyšetření na místním Soudnělékařském oddělení. V r. 2020 se v budově nainstalovalo repasované CT, díky kterému se České Budějovice přidaly k 3. pracovištím v ČR, která tuto zobrazovací techniku využívají. Nahradilo současné RTG, a v dnešní době se spíše používá CT. Vyšetření za pomoci tomografie provádí radiologický asistent z radiologického oddělení na žádost soudního lékaře. CT se využívá podle požadavku soudního lékařství a k zemřelému se zachází individuálně, aby nedošlo k záměně. Nejdříve se provede vyšetření hlavy a krku, dále hrudníku a břicha a jako poslední sken je horní a dolní končetiny. Po provedení vyšetření následuje rekonstrukce a uložení do PACSu. Dále snímky popisuje primář Radiologického oddělení MUDr. Petr Lhoták, po vyhodnocení ukládání do PACSu, kde si snímky i s popisem zobrazí lékař na oddělení soudního lékařství (Nemocniční zpravodaj, 2023).



Obrázek 9 - CT využívané na oddělení Soudního lékařství v Českých Budějovicích
(Zdroj: vlastní fotografie)

Mezi nejčastější případy vykonávané v Českých Budějovicích patří dopravní nehody, sebevraždy, utonutí, střelné a bodné poranění a mnoho dalších.

Po získání dat z místního oddělení od r. 2021–2023, bylo zjištěno provedení 75 pitev za pomoci CT vyšetřením (viz. Graf 1).

Dále bylo zkoumáno, jaké případy a které vyšetřovací oblasti byly provedeny. Mezi případy patří dopravní nehody, vraždy, sebevraždy, bodná a střelná poranění, usmrcení z neznámé příčin, těla nalezená v Orlíku nebo v sudu ve sklepě nebo jiné, do kterých jsem zakombinovala utonutí, uhoření, smrt způsobená drtičkou betonu, intoxikace, SIDS (Syndrom náhlého úmrtí dítěte), rozklad těla (viz. Graf 2.). K vyšetřovacím oblastem patří celotělové snímání, hlava, krk, hrudník, břicho, pánev, dolní a horní končetiny (viz. Graf 3).

4.1.2 Plzeň

Plzeň patří k jednomu z měst v České republice, kde se provádí od r. 2018 forenzní zobrazování před pitvou. V Plzni nemají součást Ústavu soudního lékařství Fakultní nemocnici nemají vlastní zobrazovací metodu. K provádění post – mortálního snímkování používají CT na Klinice zobrazovacích metod ve Fakultní nemocnici.

Mezi případy, u kterých se provádí snímkování, patří vraždy, sebevraždy, střelná a bodná poranění, traumata (dopravní nehody, pády, ...) utonutí, náhlá úmrtí u dětí (SIDS), identifikace u nalezených mrtvých těl. (viz. Graf 4.).

V Plzni v rozmezí od r. 2017–2020 bylo provedeno celkem 55 postmortálního snímkování, z toho 15 bylo provedeno před samostatnou pitvou a 40 po pitvě (Baxa a kol., 2021).

Mezi obvyklé vyšetřovací oblasti jsou celotělové snímání, oblast hlava s krkem a trupem, hlava a krk, samostatná hlava (viz Graf 5).

4.1.3 Hradec Králové

Hradec Králové patří ke třem městům v České republice, která mají vlastní CT přístroj. Dále se zde využívá i povinně vybavený RTG, ale jako v ostatních nemocnicích byl nahrazen počítačovou tomografií. V r. 2015 byl zde nainstalován CT Siemens Somatom Emotion 6. Tento přístroj předtím používali na neurochirurgickém oddělení. Na Ústavu soudního lékařství se CT nachází ve skenovacím sále hned vedle pitevního sálu. Vyšetření probíhá se soudní pitvou nebo podle požadavků soudního lékaře. Virtuální pitva se provádí na PMCT vyšetření, která navazuje i na další laboratorní vyšetření určující příčinu úmrtí. Veškeré prováděné snímky ukládají do PACSu. V Hradci

používají nemocniční síť zvanou JIVEX. Uvažují i o jiných metodách k využívání postmortálního snímkování a to CT – angiografii a MR.

V Ústavu soudního lékařství v Hradci Králové nemají vlastní pracovníky, kteří by prováděli postmortální zobrazování. Do ústavu dochází radiologičtí asistenti z blízké Radiodiagnostické kliniky.

Mezi případy, které na Ústavu soudního lékařství v Hradci Králové indikují jsou střelná a bodnořezná poranění, dopravní úrazy, pády z výšky, pracovní traumata, torza těl usmrcená z neznámé příčiny, výbušná poranění, uhoření, utonutí, SIDS, domácí a násilné týrání, podezření na vzduchovou embolii aj. (Pohlová Kučerová, 2020).

RTG snímky provádějí obvykle u střelného poranění, traumat, detekce cizích předmětů v těle, termických a hnilobných změn, identifikací – zuby.

CT snímky využívají nejčastěji u stejných indikací i dalších příčin jako u RTG snímků.

V Hradci Králové uvažují i o jiných zobrazovacích metodách, které se používají i v zahraničí. Mezi tyto metody patří CT – angiografie a MR.

4.1.4 Brno

V Brně probíhá snímkování zemřelých ve Fakultní nemocnici sv. Anny. Od r. 2021 byl nainstalován mobilní CT scanner CereTom, který slouží k vyšetření hlavy.

Klasickou výpočetní tomografii využívají na klinickém pracovišti Radiologického oddělení. CT slouží jako nezbytná součást k forenzní diagnostické praxi a v některých případech je i alternativou ke klasické pitvě. V posledních dvou letech je Ústav soudního lékařství ve Fakultní nemocnici sv. Anny brán jako pracoviště pro vědecký a výzkumný účel či projekty (Výroční zpráva Fakultní nemocnice u sv. Anny, 2021).

Mezi časté případy patří dopravní nehody, vraždy, sebevraždy, traumata.

4.1.5 Praha

V Praze probíhá snímkování zemřelých na Ústřední vojenské nemocnici (ÚVN) ve Vojenském oddělení soudního lékařství. K dispozici mají RTG a CT přístroj. Počítačovou tomografii používají od r. 2015 díky tomu k jedné ze tří Nemocnic v České republice, která má vlastní CT přístroj. K dispozici mají zobrazovací techniku CT značky Siemens Somatom Sensation 64 a RTG Arman. Veškeré obrazové dokumentace ukládá do PACSU, kde jsou snímky k dispozici soudnímu lékaři i lékaři na radiologickém oddělení.

RA jsou pracovníci z Radiologického oddělení ÚVN v Praze.

I když v ÚVN na oddělení soudního lékařství probíhají pitvy příslušníků Armády České republiky, příslušníků MV České republiky a zemřelých u leteckých havárií. Tak i přes to zde se objevují nejčastěji střelná a bodná poranění, ale i utonutí, dopravní nehody a další.

4.2 Zahraničí

Situace v oblasti přístrojů používaných k forenzní radiologii v České republice a v zahraničí je odlišná.

Mezi státy zařazené do mých výsledků patří Severské státy (Dánsko, Norsko, Švédsko, Island, Faerské ostrovy a Grónsko), Švýcarsko, Japonsko, Spojené království, Austrálie, Čína, Itálie a Nigérie. Veškeré zdroje z těchto zemí byly získány z internetových odborných článků. V těchto zemích se využívají tyto zobrazovací metody RTG, CT, MR, CT – angiografie, 3D povrchové skenery, 3D tiskárny, 3D fotogrammetrii.

Po celém světě vznikaly výzkumné týmy, aby zajistily informace pro radiologické pracovníky a dalšího odborníky k postmortálnímu zobrazování. Mezi tyto týmy vytvořily země jako jsou Švýcarsko, USA, Japonsko, Čína, Itálie, Austrálie, Dánsko, Rakousko. Za zakladatele forenzní radiologie patří Švýcarsko, Velká Británie, Japonsko a Austrálie.

Postmortální zobrazování se v soudním lékařství se začalo využívat krátce po objevu rentgenového záření. První PMCT proběhlo v r. 1979 Flormarkem a kol, kde provedli CT 10 dní před pitvou u novorozenců s perinatální hypoxií. Po r. 2006 byla začleněna posmrtná CT – angiografie do forenzní radiologie.

Mezinárodní asociace forenzní radiologie (IAFR) vznikla v r. 1998 ve Velké Británii. Hlavní cíl asociace je podpora osvědčených postupů ve forenzní radiologii, která školí, vzdělává a provádí výzkumy s komunikací a koordinací. U výzkumu IAFR spolupracuje s International Society of Forensic Radiology and Imaging (ISFRI) s vydáním časopisu Forensic Imaging Journal. Mezi zakladatele patří specializovaní odborníci. Členem se může stát kdokoli z radiologů, radiologických asistentů, soudních lékařů, ale i profesionálních zájmen o forenzní radiologii nebo studentů. ISFRI má cíl posílit a rozvíjet obor forenzní radiologie a zobrazování, podávat osvědčené postupy, stanovit standardy kvality a směrnic a k neposlední řadě vydávat časopis pro členy společnosti.

RTG přístroje se používají v postmortálním zobrazování v Severských státech, Austrálii a v Nigérii. CT zařízení se používá ve všech zmíněných státech, kromě Nigérie a jedná se o hlavní zobrazovací přístroj používaný k postmortálnímu zobrazování. MR má nízké využití z důvodu finančního a delšího časového provedení vyšetření, a tak nemá široké zastoupení. I přes to se najdou země, které tuto metodu ve výjimečných situacích využívají. Jsou to státy v Severských zemích, dále Švýcarsko, Japonsko, Spojené království, Čína a v Austrálii. CT angiografie se využívá pouze ve Švýcarsku, Spojeném království a v Itálii. Ve všech těchto zemích se tato metoda využívá u krvácení nebo srdečních onemocnění a většinou navazuje na klasické vyšetření za pomoci CT. V Severských státech především v Dánsku se nacházejí i 3D povrchové skenery a 3D tiskárny, které jsou využívány ve forenzní medicíně. Mimo tyto dvě metody se v této zemi společně s Norskem objevuje i vzorkovaný rentgenový systém tzv. Faxitron. Ve Švýcarsku se také objevuje na rozdíl od ostatních zemí povrchové skenování a 3D fotogrammetrie.

Kromě Dánska, kde jsou radiologičtí pracovníci zaměstnaní na plný nebo poloviční úvazek, se ve forenzní radiologii objevují RA, kteří docházejí z blízkého radiologického oddělení. Školení pro dané radiologii pro postmortální snímkování je pouze ve Švýcarsku a částečně i v Itálii. Zbytek pracovníků provádějících snímky má klasické vzdělání nebo akreditace na dané přístroje, jako je tomu v České republice.

Stejně jako u nás se i ve světě objevují nejčastěji dopravní nehody, pády z výšky, identifikace, detekce cizích těles, bodné a střelné poranění, traumata (zlomeniny, pády z výšky aj.). V Nigérii se také často objevují zranění po teroristických útocích nebo hromadných neštěstích.

4.2.1 Severské státy

Mezi severské státy patří Dánsko, Švédsko, Finsko, Norsko, Grónsko, Island a Faerské ostrovy. Tyto země často používají RTG, CT a MR, ale najdou se i výjimky např. v Norsku a v Dánsku, kde v některých nemocničních zařízeních mají vzorkovaný rentgenový systém tzv. Faxitron a zároveň v Dánsku jsou k dispozici 3D povrchové skenery a 3D tiskárny. MR má využití velmi málo z důvodu vysokých nákladů, převážně v Dánsku a ve Švédsku a provádí se u výjimečných případů pro srdeční patologii nebo u novorozenců a kojenců nebo ve Metodě provádějí na mrtvých pacientech, a i na živých, u kterých se předpokládá, že byl na nich spáchán trestný čin. RTG přístroje využívají buď mobilní, s C – ramenem nebo klasický RTG. Nachází se zde i dentální

radiologické zobrazení využívající vlastní zařízení. V nemocničních zařízeních mají oddělení Soudního lékařství vlastní přístroj nebo přístroj užívaný v běžné klinické praxi.

V Dánsku mají speciální pracovníky, provádějící tyto výkony, kteří jsou buď přímo zaměstnaní v Soudním lékařství nebo jsou zaměstnaní na poloviční úvazek. V Norsku na Patologii dochází kvalifikovaný pracovníci z blízkého radiologického oddělení. V ostatních zemích využívají radiologické pracovníky z běžného klinického oddělení nebo i neradiologičtí pracovníci, kteří používají zobrazovacích metody až po školení na radiační ochranu např. odontologové k zobrazování identifikační práce. Činnost práce interního personálu v soudním lékařství obsahuje i audity, odpovědnost za radiační ochranu, školení ostatních pracovníků pro forenzní zobrazování a servis. Kvalifikovaný personál má kurzy od IAFR (Mezinárodní asociace forenzních radiologů), ISFRI (Mezinárodní asociace forenzních radiologie a zobrazování) nebo projdou univerzitními kurzy či absolvují vysokoškolské vzdělání. Specializace pro forenzní zobrazování v těchto státech neexistuje.

Postupy, jak provádět zobrazování v Soudním lékařství, jsou odlišné. V Dánsku mají místní směrnici. Ve Švédsku používají Národní směrnici pro zubní vyšetření pro identifikaci a posouzení věku nebo místní směrnici. V ostatních zemích jsou postupy podle pokynů místního patologa nebo policie, která podává žádost o dané vyšetření.

Vyšetření u živého pacienta nejčastěji probíhá pro posouzení věku u trestného nezletilého nebo zletilého pachatele, právní dokumentace pro imigranty nebo u cizinců žádajících o azyl, v případech fyzické násilí u dětí, detekce cizích těles (např. pašování drog apod.), dokumentace u nedbalosti lékaře po výkonu (houby, nástroje po operaci, roušky aj.), dokumentace u střelného, tupého, bodného poranění nebo u autonehody. V těchto zemích posuzují věk podle zubního rentgenu, ruky, u starších osob podle mediálního konce klíční kosti, hřebene kyčle, chodidel a dalších.

Vyšetření u mrtvých pacientů je dosti podobné jako u živých. Provádí se často u tupého, střelného a bodného poranění, autonehod, pádů z výšky, k identifikaci. Případy v Dánsku, Finsku, Islandu a Norsku se převážně točí okolo živých jedinců (zubní a kostní věk) a zároveň v Dánsku a Finsku u náhodných poranění nebo u obchodování s drogami (Primeau, Martinen and Pedersen, 2022).

4.2.2 Švýcarsko

Švýcarsko patří k zemím, které se považují za kolébku forenzního zobrazování. Vznikalo zde mnoho projektů, mezi něž patří např. projekt Virtopsy, který definoval v r. 2002 Thali. Jedná se o virtuální pitvu obsahující soubor zobrazovacích technik používajících na mrtvolách za forenzním účelem. Mezi techniky patří PMCT, PMMR, PMCT – angiografie, povrchové skenování, 3D fotogrammetrie aj. Zároveň Švýcarsko patřilo k neproduktivnějším zemím zobrazovacích metod mezi lety 2000–2011. V této zemi se využívají metody MR, CT, CT – angiografie. (Filograna *et al.*, 2018).

Personál je vyškolený na kvalitu a standardy zobrazování, ale i na lékařskoprávní požadavky, zároveň má školení na postmortální zobrazování. Zobrazovací metody se provádějí ve forenzních ústavech nebo na radiologických odděleních v nemocnicích po celém Švýcarsku. O provedení zobrazovacího vyšetření rozhoduje státní zástupce (policie), který má daný případ na starosti.

PMMR, i když se jedná o metodu, která bývá široce zastoupená v klinické praxi, tak je ve Švýcarsku omezená na zvláštní příležitosti z důvodu vysoké finanční zátěže a delšího provedení, a proto se využívá např. úmrtí na asfyxii, celotělové MR u dětí nebo novorozenců se srdečním onemocněním (infarkt myokardu) a další. PMCT ve Švýcarsku slouží jako doplněk konvenční pitvy. Snímky se provádějí buď celotělové od hlavy po patu nebo částečné na vymezenou oblast (hrudník, hlava, ...). Mezi nejčastější vyšetření za pomoci CT patří traumata (např. pády z výšky, autonehody, tupá poranění aj.), zneužívání dětí, detekce cizích těles, identifikace, střelné poranění. PMCT je také součástí vyšetření, na který navazuje PMCT – angiografie jako doplněk u srdečního onemocnění. CT – angiografie má standardizovaný protokol na vícefázovou posmrtnou CT – angiografii (MPMCTA), sloužící pro vyšetření cév, hlavy, hrudníku a břicha, provedením jednoho nativního snímku CT ke 3 angiografickým fázím. Během tohoto výkonu se mohou provádět i odběry vzorků krve punkční jehlou na toxikologii, mikrobiologické účely a analýzu na aplikaci kontrastní látky. Kontrastní látka, která se využívá, je Angiofil s parařinovým olejem. Tato látka je rozpustná ve vodě a je hypoosmolární. Mezi nejčastější případy PMCT – angiografie patří kardiovaskulární onemocnění a patologie (aneurysmata, vrozené cévní vady, by pass, zdroje krvácení), autonehody, pády z výšky aj. (Grabherr *et al.*, 2017; Magnin, Grabherr and Michaud, 2020).

4.2.3 Japonsko

Japonsko provádí oproti západním zemím nižší počet pitev a vyšší počet zobrazovacích metod (CT, MR). Zároveň má i rozdíl ve vysoké distribuci CT a MR, která se nachází na 1. příčce na Světě. Najdeme zde mnoho nemocnic, které využívají klinické zobrazovací metody ke screeningu u neobvyklých úmrtí k pitvě nebo jako samostatnou alternativu pitvy. Pitevní zobrazování má v této zemi zkratku Ai (Autopsy imaging), kterou zavedla japonská vláda.

Zobrazovací metody se v Japonsku objevují už od konce 20. století, kde se v r. 1985 objevil 1. PMCT u kardiopulmonální zástavy, v r. 1995 byla v Japonsku vyvinuta metoda digitální pitvy, r. 2001 zde začali provádět UZ vyšetření, které se v dalších letech rozšířilo po celém státě, a dokonce i policisté byli zaškoleni pro používání UZ. V r. 2003 Ai založila společnost skládající se z 500 členů a zdravotnického personálu mezi které patří např. lékaři, radiologové, radiologičtí asistenti, patologové, pracovníci urgentu a intenzivní péče a další. V letech 2007 začali Japonci používat PMCT pro zápasníky Suma.

Vyšetřovací postup mají neinvazivní a rychlý. Převážně používají CT a MR. Stejně jako u ostatních zemí převažuje používání CT, kvůli nižším nákladům než u MR. Protože je v Japonsku nízký počet pracovníků v Soudním lékařství, tak využívají pracovníky z klinického radiologického oddělení, kteří jsou školeni na postmortální zobrazování.

Mezi nejčastější případy v této oblasti patří kardiopulmonální zástavy, nečekaná a náhlá úmrtí v důsledku špatného zacházení lékařského personálu, traumat, úmrtí na rakovinu nebo jiné nemoci, u kterých požádala policie o zobrazovací vyšetření.

PMCT má uplatnění u smrtelných traumat, plicního edému, subarachnoidálního krvácení, disekci aorty (náhlá cévní příhoda) či ruptury aneurysmatu aorty. PMMR výjimečně využívají k zobrazení, které nelze vidět u PMCT. Zobrazení má kontrastní rozlišení pro patologické změny. Japonsko má omezený počet použití PMMR z důvodu delšího snímkovacího času.

V Japonsku shromažďují data z PMMR z celého státu za účelem identifikace, soudní záležitosti nebo vzdělávacích účelů (Okuda *et al.*, 2013).

4.2.4 Spojené království

Ve Spojeném království dochází k pitvám v případě neobjasnění smrti, pokud ji schválí Koroner Jeho Veličenstva nebo ve Skotsku státního zástupce, aby byly příčiny smrti přesně objasněny. Většinou se jedná o násilnou, neočekávanou smrt nebo u podezření na spáchání trestného činu. Rozvoj posmrtného zobrazování podporují hlavní koroner, ministerstvo zahraničí a spravedlnosti, Royal college of Radiologists a Royal college of Pathologists.

Zobrazovací metody patří jako doplněk k invazivní pitvě. Používá se CT, CT – angiografie a MR, které mají na klinickém oddělení nebo vlastní v márnici. PMCT je obvykle nejpoužívanější metodou k vyšetření z rychlejšího, levnějšího, dostupnějšího hlediska a zároveň i důvodů náboženských a kulturních námitek oproti pitvě. CT nahradilo invazivní pitvu u starších jedinců. Toto dané vyšetření bývá používáno s toxikologií a biopsií, zejména u infekčního onemocnění, úmrtí zapříčiněno drogami či jinými omamnými látkami aj. Tímto postupem se ochrání personál před nákazou u otevřené pitvy. CT umožňuje zobrazení hemoragického onemocnění, traumat, identifikace osob, ale i cizích těles, střelných a bodných poranění. MR z finančního, ale i delšího provedení vyšetření nebývá často používána. Slouží k fetálnímu a neonálnímu vyšetření (Karalis and Denton, 2016). PMCT – angiografie je používána k přesné lokalizaci krvácení spojené s nemocemi, operací a traumatem. Tato metoda není vhodná pro celotělové vyšetření, a proto byla nahrazena koronarografií. Během koronarografie se zavádí kanylace močového měchýře přes levou srdeční karotidu, kde je aorta uzavřena katetrizačním balónkem. Pomocí kontrastní látky zaváděné stříkačkou se vizualizuje karotických tepen. Zavedení koronární angiografie snižuje požadavky na otevřenou pitvu po PMCT (Smith, Traill and Roberts, 2018).

Ve Spojeném království není učební plán ani koordinovaný výcvik k postmortálnímu zobrazování.

4.2.5 Austrálie

Austrálie patří mezi země, které spadají pod Spojené království, ale i přes to má odlišné využívání zobrazovacích metod v soudním lékařství. Nepoužívá směrnice Mezinárodního asociace forenzní radiologie, které se uplatňují ve Velké Británii. Místo toho se řídí souborem standardů podle národního zákona Health Practitioner Regulation.

Zobrazovací metody, které se nacházejí v Austrálii, jsou RTG, CT, MR (Femia *et al.*, 2021). Stejně jako ve většině vyspělejších států využívají nejčastěji CT k postmortem zobrazení. Mezi opakované případy patří utonutí, sebevraždy, střelná a bodná poranění, úrazy na pracovištích a autonehody.

Radiologický asistent pracuje na soukromých nebo veřejných klinických oddělení radiologie. Všichni tyto pracovníci jsou zapsané v registru u řídicího orgánu, který se zabývá regulací zdravotnických praktik tzv. AHPRA. Radiologičtí asistenti nemají speciální školení jako je tomu ve Spojeném království na provádění forenzní radiologie. Obvykle se učí z univerzitních i pracovních zkušeností či od kolegů, kteří mají v daném odvětví zkušenosti. Zároveň je jim k dispozici výukový program IAFR nebo ASMIRT (Australská společnost lékařského zobrazování a radiační terapie), kde se mohou školit. IAFR obsahuje informace o forenzní radiologii na rozdíl od druhého programu ASMIRT, kde jsou informace pouze ke klinické praxi (Smith *et al.*, 2022).

4.2.6 Čína

Čína považuje postmortální zobrazování za doplněk systematické nebo konvenční pitvy, které je rychlé, opakovatelné a intuitivní. Posmrtné snímání začalo okolo r. 2005, kdy provedli několik výzkumů a studií zejména na PMCT, PMMR, PMCT – angiografii. V dnešní době využívají v nemocničních zařízeních pouze CT a MR, další zobrazovací metody jsou ve vývoji. Nemocnice úzce spolupracuje s Policií (Chen, 2017).

K postmortálnímu vyšetření používají vlastní zařízení nebo zařízení na klinických odděleních. Za pomoci CT a MR vyšetřují příčinu smrti zejména u autonehod, pádů z výšky, tupých poranění, zlomeniny a identifikaci cizích těles. CT provádí vyšetření hlavy, krku, hrudníku, končetin a výsledky se zpracovávají do zprávy posílané policii. MR používají u změn poranění způsobující hemotorax, pneumotorax, plurální výpotek. Radiologický asistent vykonávají postmortální vyšetření nemá žádné speciální vzdělání na postmortální zobrazování, absolvoval pouze systematické školení na zobrazovací metody (Tang *et al.*, 2021).

4.2.7 Itálie

Itálie patří k řadě států, která vykonávají postmortální vyšetření za pomoci CT či CT – angiografie. PMCT se provádí na vyžádání státního zástupce v nemocničních zařízeních, které se běžně CT používá v klinické praxi. Mrtvoly dostanou vlastní ID a evidují se ve zvláštním registru. Pokud ale nemocnice nemá tento registr, pořízená data se ukládají do specifického PACSu. Protože nemá Itálie vlastní CT, objevuje se řada problémů jako jsou zdržení běžného vyšetření pacientů, hygiena pro personál, ochrana soukromí, utajení vyšetření aj. PMCT je součástí klasické pitvy s výjimkou u přirozené smrti, kde se nejčastěji konvenční pitva neprovádí. PMCT – angiografie se objevuje velmi zřídka.

Personál je kvalifikovaný, školený a má standardy pro používání a údržbu technologií zobrazovacích metod a zároveň jsou velmi málo zaškoleni pro postmortální zobrazování. Mezi personál, zabývající posmrtným zobrazováním, patří radiolog, koroner, radiologický asistent, pomocný personál. Je pro ně přísná bezpečnostní opatření zahrnující např. radiační ochranu, manipulaci s mrtvolou, zajištění integrity mrtvoly apod. Pracovníci snímají mrtvé pacienty během své pracovní doby nebo ve svém volném čase. (Filograna *et al.*, 2018).

PMCT se provádí obvykle u traumat, krvácení, ztuchněných jater, střelného poranění, identifikace. PMCT – angiografie se využívá zejména po PMCT pro detekci krvácení a jeho příčiny. Slouží jako vyšetření před pitvou.

4.2.8 Nigérie

Nigérie patří k západním státům na kontinentu Afrika. Je součástí zemí, kde se poslední dobou se objevují únosy, loupeže, střelby, fyzické násilí nebo teoretické únosy. Proto po celé zemi se nacházejí zobrazovací metody využívající postmortem zobrazování. Metoda, která se v této zemi používá, je RTG.

Zařízení RTG mají na klinických pracovištích, kde jej užívají na živé i mrtvé pacienty. Nejčastějším případem jsou identifikace ostatků těl u hromadných neštěstích, lokalizací cizích těles nebo zlomenin.

V Nigérii nemají žádný program pro obor radiologie, proto se zde méně často nacházejí nové přístroje jako jsou CT, MR aj. I přes to se zde objevují výjimky na klinických pracovištích. Školení probíhá na základě pouze pro pracovníky na RTG zařízení, které zaučují starší pracovníci ze svých pracovních zkušeností nebo jejich

vzděláním z jiných zemí např. z Evropy. Pro forenzní radiologii v Nigérii nemají žádné školení ani protokoly k provádění těchto výkonů. Vyšetření provádějí radiologičtí pracovníci nebo forenzní patologové na vybraných místech. Problémy jim zároveň dělají i vědomosti ohledně radiační ochrany z důvodu jejich nedostatků, co se týče radiologie.

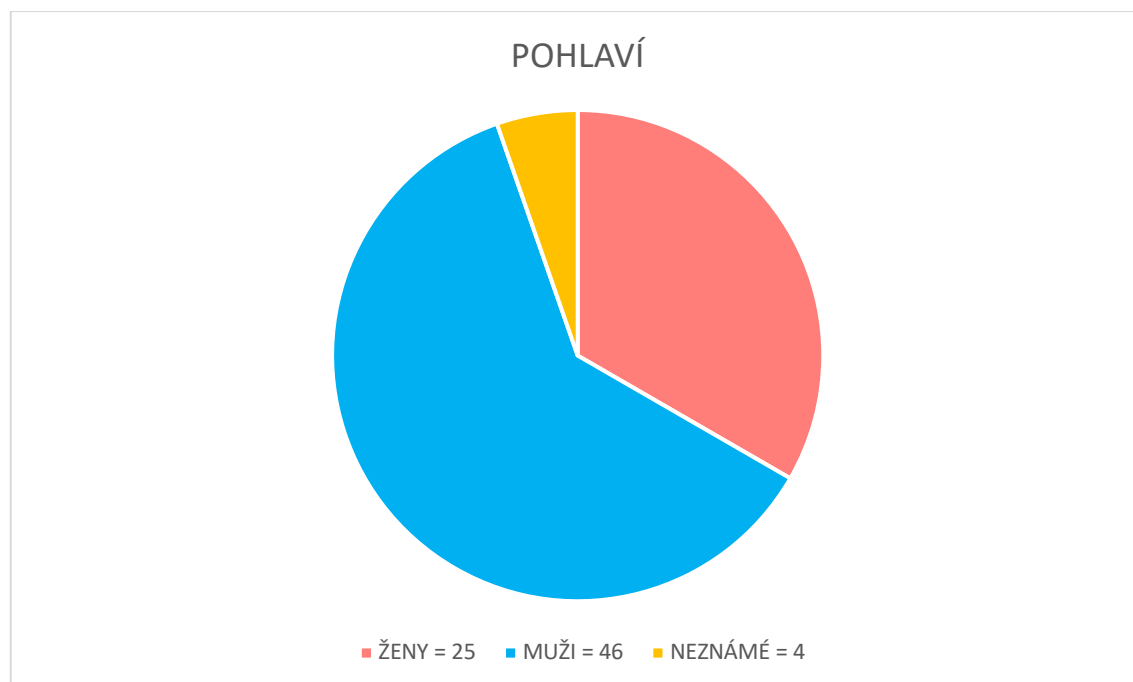
4.3. Výsledky ze sběru dat

4.3.1 Nemocnice České Budějovice, a.s.

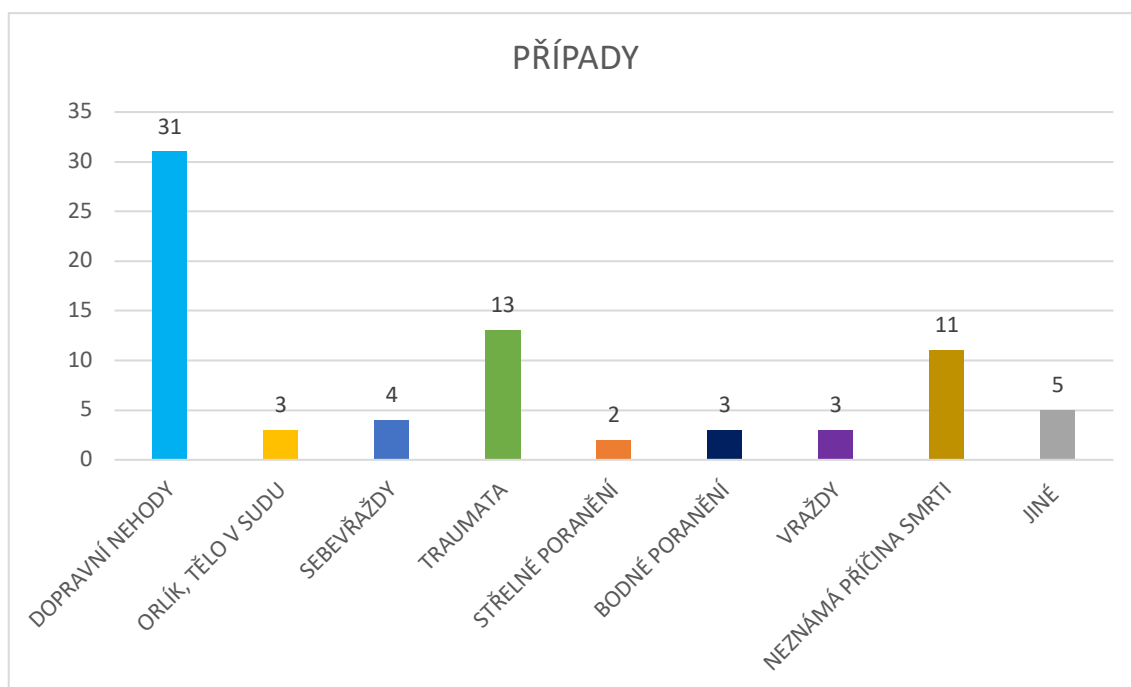
V Českých Budějovicích od r. 2021 až do března 2023 bylo provedeno celkem 75 pitev. Z toho bylo pitváno 46 mužů, 25 žen a 4 z počátku neznámá pohlaví, u nichž bylo nalezeno pouze torzo těla. Pohlaví bylo později zjištěno popsáním soudního lékaře nebo lékaře na Radiologickém oddělení.

Mezi nejčastější případy provedené na Oddělení soudního lékařství v Nemocnici České Budějovice patřily autonehody (31) a druhé časté byla traumata (13) mezi které jsem zařadila pády z výšky, oběšení, uškrcení, udušení, utonutí a úrazy.

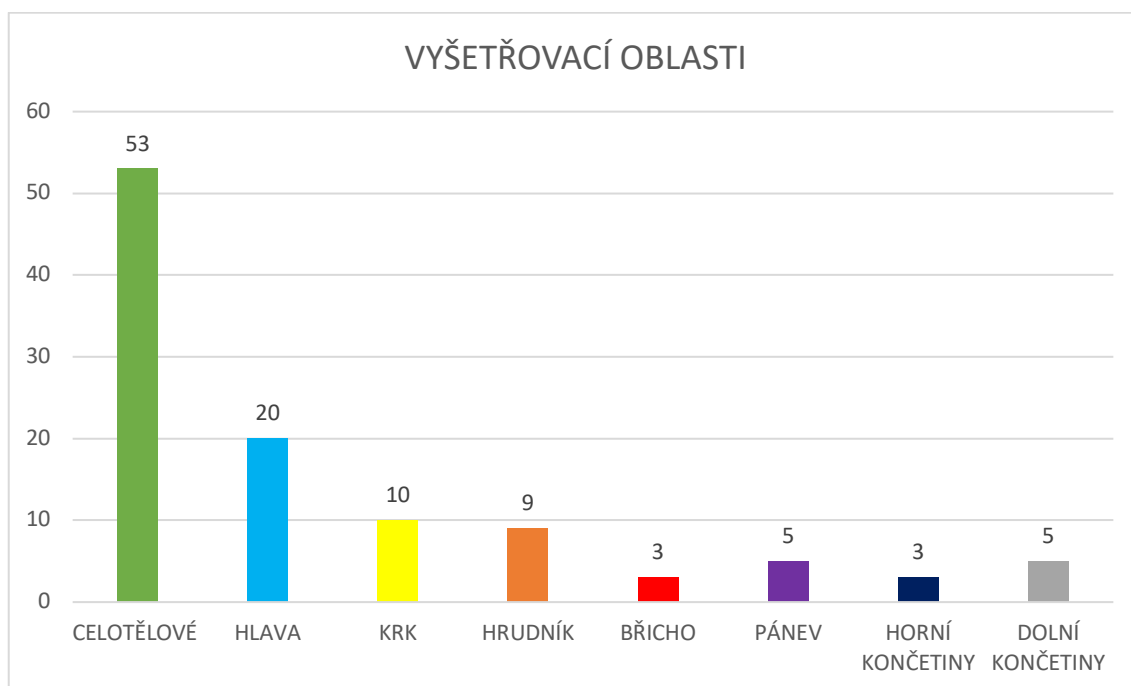
Vyšetřovacích oblastí provedených na zemřelých bylo celkem 108. Z toho nejčastěji bylo provedené celotělové snímkování (53) a jako druhá obvyklá vyšetřovací oblast byla samostatná hlava (20).



Graf 1- Pohlaví zemřelých, na kterých bylo provedeno CT vyšetření na Oddělení soudního lékařství v Českých Budějovicích od r. 2021 - 2023 (Zdroj: vlastní, data dle Archiv Nemocnice České Budějovice a. s.)



Graf 2 - Případy provedené na Oddělení soudního lékařství v Českých Budějovicích od r. 2021-2023. (Zdroj: vlastní, data dle Archiv Nemocnice České Budějovice, a. s.).



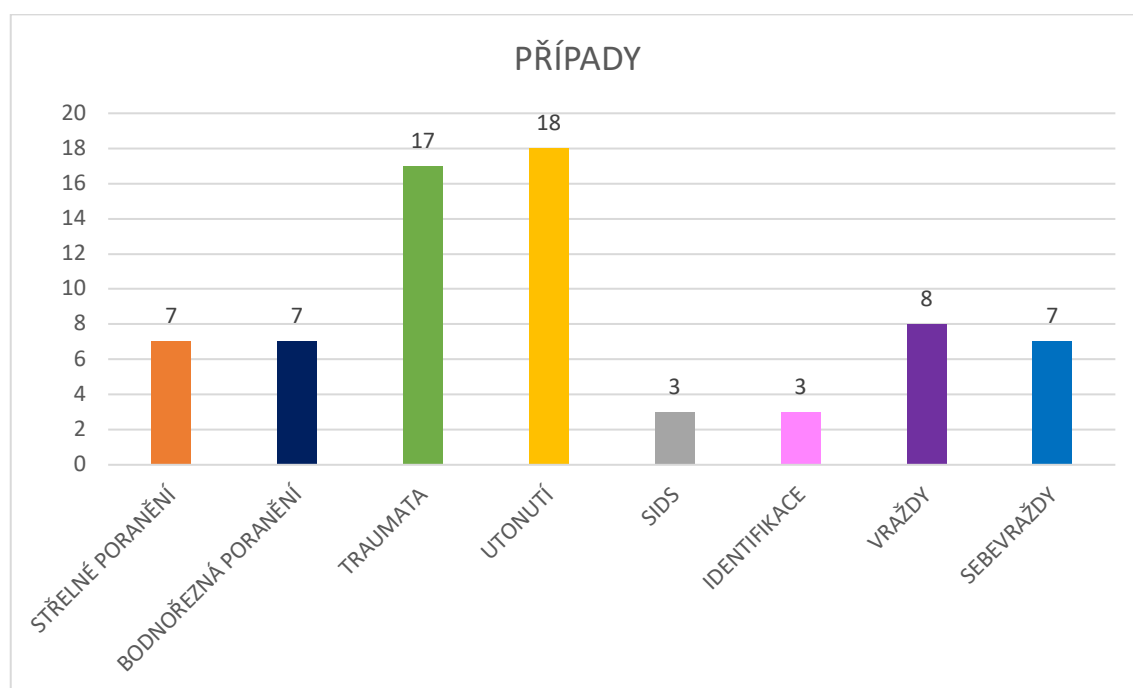
Graf 3 - Vyšetřovací oblasti provedené na Oddělení soudního lékařství v Českých Budějovicích od r. 2021–2023 (Zdroj: vlastní, data dle Archiv Nemocnice České Budějovice, a. s.).

4.3.2 Plzeň

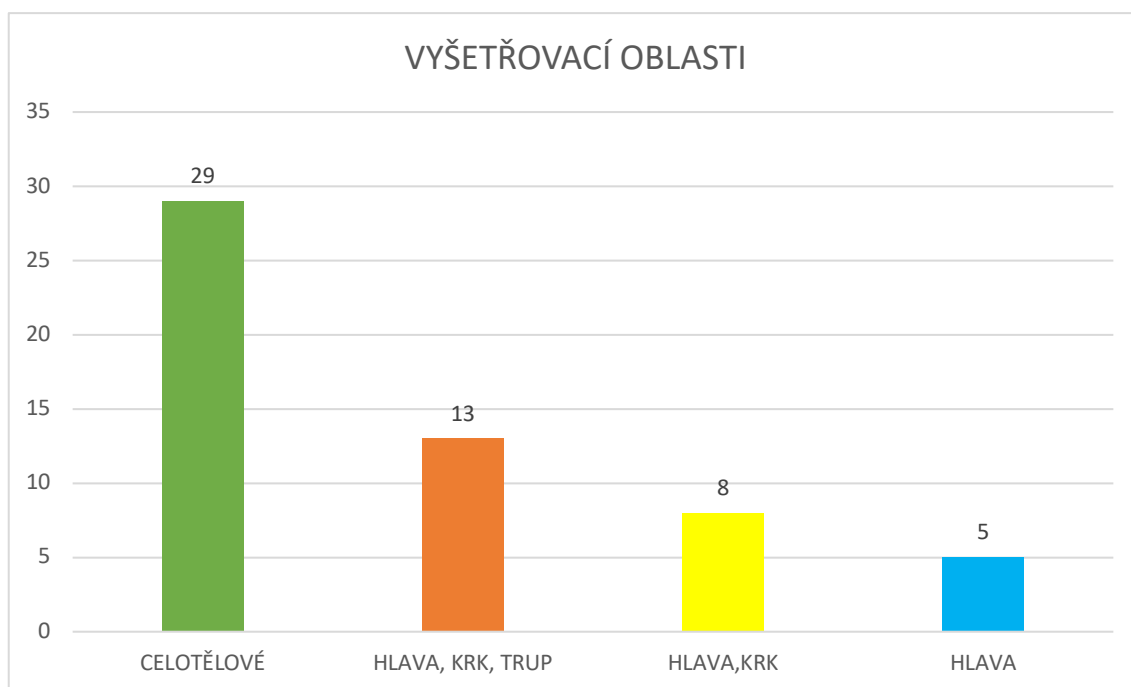
Ve Fakultní nemocnici v Plzni na Klinice zobrazovacích metod bylo v období od r. 2017–2020 provedeno celkem 55 pitev.

K nejčastějšímu případu tentokrát patřilo utonutí (18) a druhé časté byly traumata (17) mezi které patří zlomeniny, pády z výšky, dopravní nehody aj.

Jako častá zobrazovací metoda bylo jako v Českých Budějovicích celotělové snímkování (29) a hned po něm následovalo snímkování oblasti hlavy, krku a trupu (13).



Graf 4- Případy provedené v Plzni na CT od r. 2017–2020 (Zdroj: vlastní, data dle Baxa a kol., 2021)



Graf 5 - Vyšetřovací oblasti provedené v Plzni na CT od r. 2017-2020 (Zdroj: vlastní, data dle Baxa a kol., 2021).

5. DISKUZE

Zobrazovací metody pro kriminologii z hlediska vyšetřování trestných činů a zjištění příčiny úmrtí, kterým pomáhají ústavy nebo oddělení Soudního lékařství, jsou nepostradatelné a po celém světě mají široké zastoupení už řadu desítek let. Za pomoci rozvoje zobrazovacích metod se ke skiografii (RTG), přidaly nové metody jako jsou počítačová tomografie (CT) a magnetická rezonance (MR), které v dnešní době nahradily RTG přístroje a mají široké zastoupení nejenom v České republice, ale i v zahraničí.

Ke zmapování zdrojů a dat současného a minulého stavu zobrazovacích metod využívaných v soudním lékařství po celém světě, sloužily odborné články, disertační práce, webové stránky organizací a zároveň i osobní a e-mailová komunikace s pracovníky na Radiologických a Soudnělékařských oddělení v Českých Budějovicích a Hradci Králové.

V mé práci byly stanovené tři výzkumné otázky. První výzkumná otázka se týkala dostupnosti zobrazovacích metod v České republice a v zahraničí. Ze získaných informací mi vyplynulo, že po celém světě se zobrazovací metody používané pro kriminologii nacházejí buď na odděleních soudního lékařství nebo na blízkém radiologickém oddělení, kam těla zemřelých dovážejí buď během nebo po klasické klinické praxi.

Druhá výzkumná otázka se vztahovala k používaným zobrazovacím metodám a zároveň na jaké příčiny úmrtí. Z dat, která jsem získala, vyplynulo, že v České republice se nejčastěji objevuje v soudním lékařství RTG, které se nachází na všech odděleních. Zároveň se ukázalo, že se zde nachází i CT přístroj, ten ovšem najdeme pouze na 3 odděleních ústavů nebo oddělení Soudního lékařství, zbytek používá CT na klinických pracovištích radiologického oddělení ve stejné nemocnici. V zahraničí místo těchto dvou zobrazovacích metod mají nižší využívání u MR, CT – angiografii 3D povrchové skenery, 3D tiskárny, 3D fotogrammetrii. Výjimečně v Nigérii je k dispozici pouze RTG přístroj. Stejně jako v České republice mají některé zahraniční nemocnice přístroje vlastní a jiné používají na blízkých radiologických odděleních.

Ze zjištěných dat a informací jsem zjistila, že jak v České republice, tak i v zahraničí se metody převážně používají na stejné příčiny. Z nejčastějších příčin jsou to traumata jako jsou např. dopravní nehody, pády z výšky, poranění, uškrcení aj., střelné a bodné poranění, identifikace a detekce cizích těles v těle.

Poslední výzkumná otázka se týkala vzdělání, které potřebuje radiologický asistent pro provedení zobrazovacích metod v kriminologii či v soudním lékařství. Veškeré pracovníci provádějící postmortální snímkování mají klasické vzdělání na radiologického asistenta, popřípadě akreditace na jednotlivé zobrazovací metody. Výjimka je v Dánsku, Švýcarsku a Itálii, kde jsou zároveň ke klasickému vzdělání přidávána i školení na postmortální snímkování. Dokonce v Dánsku jsou RA zaměstnáváni na částečný nebo stálý pracovní úvazek.

Pokud bych srovnala data ze Švýcarska (Grabherr *et al.*, 2017; Magnin, Grabherr and Michaud, 2020), které patří ke kolébce zobrazovacích metod pro kriminologii nebo soudní lékařství, a přirovnala bych je k datům v České republice, došla bych k názoru, že i když u nás se začaly používat RTG a CT přístroje o hodně později než ve Švýcarsku. Tak si na tom naše republika nevede zas tak špatně. K dispozici jsou tady RTG přístroje ve všech ústavech nebo odděleních v soudním lékařství nebo vlastní CT přístroje či klinické CT k dispozici. Co se týče radiologických asistentů, tak Švýcarsko o hodně lépe, mají školení na postmortální zobrazování, které se v České republice nenachází.

Další informace byl sběr dat z pracovišť Soudního lékařství ve Fakultní nemocnici Plzeň a radiologického oddělení z Nemocnice České Budějovice, a. s. Z Plzně byli data z příčin a vyšetřovacích oblastí z let 2017-2020 (graf č. 4,5), které jsem získala díky odbornému článku od Baxa a kol. z r. 2021. U Českých Budějovic se k příčinám a vyšetřovacím oblastem přidala i počet pohlaví, které byli snímkování od r. 2021 až do března 2023 (graf č. 1,2,3), které jsem získala za pomoci komunikace s pracovníky na Radiologické oddělení. Veškerá data byly zpracované na CT přístrojích.

Z daných informací jsem zjistila, že použití CT přístroje se využívá zhruba ke stejným příčin a vyšetřovacích oblastí. Mezi nejčastější případy na obou pracovištích byli dopravní nehody, traumata (pády z výšky, oběšení, uškrcení, poranění aj.) a utonutí (graf č. 2, 4). Stejně jako v Plzni, tak i v Českých Budějovicích byla nejčastější vyšetřovací oblast celotělové snímkování a další samostatná hlava nebo hlava s krkem a trupem (graf č. 3, 5). Zajímavou informací bylo pro mě, že v Českých Budějovicích bylo více mužského pohlaví než ženského (graf č. 1), a pouze minimální část, u kterých nebylo zjištěno pohlaví před použitím zobrazovacích metod.

6. ZÁVĚR

Tématem mé bakalářské práce byly zobrazovací metody v kriminologii. Práci jsem rozdělila do dvou částí – teoretické a praktické.

V teoretické práci jsem stručně shrnula veškeré poznatky týkající se dané problematiky kriminologie, soudního lékařství, zobrazovacích metod používaných v soudním lékařství s postupy a druhy poranění.

V praktické části, kterou jsem také rozdělila do dvou částí, jsem zmínila danou problematiku jak v České republice, tak i v zahraničí. V první části mé praktické práce jsem zpracovávala data získané ze studia odborné literatury na internetu z odborných článků, disertačních pracích, webových stránek organizací a osobní nebo e-mailové komunikace s pracovníky na dvou pracovištích v České republice. Výsledky podaly informace o dispozici zobrazovacích metod v České republice a zahraničí, jejich využívání na dané příčiny, pracovní činnosti radiologického asistenta v dané problematice a jejich školení na postmortální zobrazování. Informace získané z dat posuzuji jako zajímavé nejenom pro někoho, kdo v daném odvětví pracuje, ale i pro veřejnost.

Druhou část jsem se zaměřila na sběr dat ze dvou pracovišť v České republice, konkrétně v Českých Budějovicích a v Plzni. Data z Českých Budějovic jsem získala komunikací z místními radiologickými pracovníky a data z Plzně jsem získala za pomoci odborného článku, uveřejněného v r. 2021. Dané výsledky mi ukázaly využití CT přístroje u příčin úmrtí a jejich vyšetřovacích oblastí. Rovněž i poukázaly pohlaví u daných zemřelých z Českých Budějovic.

V mé práci byly stanovené tři výzkumné otázky: Jaká je dostupnost zobrazovacích metod pro kriminologii v České republice a v zahraničí, jaké zobrazovací metody se v kriminologii používají a na jaké příčiny, jaké vzdělání potřebuje radiologický asistent pro provedení zobrazovacích metod pro kriminologii (soudní lékařství)?

Zjistila jsem, že většina zobrazovacích metod je používána na Ústavech soudního lékařství, zbytek na blízkém radiologickém oddělení. Nejčastější zobrazovací metody používané v České republice jsou RTG a CT přístroje a v zahraničí jsou to RTG, CT, MR, CT – angiografie, 3D povrchové skenování a další. Co se týče radiologického asistenta, většina radiologických asistentů přichází z radiologického oddělení, minimum pracovníků je zaměstnáno na Soudnělékařském oddělení. Všichni pracovníci mají

klasické vzdělání na radiologického asistenta, popřípadě akreditace na zobrazovací metody a ve třech zemích v zahraničí mají speciální školení na postmortální zobrazování.

7. POUŽITÁ LITERATURA

1. BAXA, J., VENDIŠ, T., DVOŘÁK, M., PAŽINOVÁ, J., ŘEHULKA, H., HRUBÝ, P., LUDVÍK, J. and FERDA, J., 2021. *Post-mortem CT vyšetření stručný návod a souhrn zkušeností*. Czech Radiology/Ceska Radiologie, 75(3)
2. FEMIA, G. et al. (2021) '*Comparison of conventional autopsy with post-mortem magnetic resonance, computed tomography in determining the cause of unexplained death*', Forensic Science, Medicine and Pathology, 17(1), pp. 10–18. Available at: <https://doi.org/10.1007/s12024-020-00343-z>.
3. FEMIA, G. et al. (2021) '*Comparison of conventional autopsy with post-mortem magnetic resonance, computed tomography in determining the cause of unexplained death*', Forensic Science, Medicine and Pathology, 17(1), pp. 10–18. Available at: <https://doi.org/10.1007/s12024-020-00343-z>
4. FILOGRANA, L. et al. (2018) '*The development of forensic imaging in Italy. A systematic review of the literature*', Journal of Forensic Radiology and Imaging, 15, pp. 14–20. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jofri.2018.11.001>.
5. GRABHERR, S. et al. (2017) '*Modern post-mortem imaging: an update on recent developments*', Forensic Sciences Research, 2(2), pp. 52–64. Available at: <https://doi.org/10.1080/20961790.2017.1330738>.
6. HEILMAN, James. Lung metastases. In: *Wikiskripta* [online]. 28.8. 2008 [cit.2023-04-09].Dostupné z: https://www.wikiskripta.eu/w/N%C3%A1dory_plic
7. HIRT, M. (2011) *Tupá poranění v soudním lékařství*. Praha: Grada.
8. HIRT, M. (2012) *Dopravní nehody v soudním lékařství a soudním inženýrství*. Vydání první. Praha: Grada Publishing
9. HIRT, M. (2015) *Soudní lékařství*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing.

10. HIRT, M. (2016) *Soudní lékařství*. 2. vydání. Praha: Grada Publishing.
11. CHEN, Y. (2017) 'State of the art in post-mortem forensic imaging in China', *Forensic Sciences Research*, 2(2), pp. 75–84. Available at: <https://doi.org/10.1080/20961790.2017.1337501>.
12. KARALIS, J. and DENTON, E. (2016) 'Forensic and post-mortem imaging in England: A national perspective', *Journal of Forensic Radiology and Imaging*, 4, pp. 17–19. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jofri.2015.12.004>.
13. KUČEROVÁ, Štěpánka, Miroslav ŠAFR, Michaela UBLOVÁ, Petra URBANOVÁ a Petr HEJNA. *Využití RTG v soudním lékařství*. Soudní lékařství. 2014
14. KUČTA, J. (ed.) (2005) *Základy kriminologie a trestní politiky*. vyd. 1. Praha: Beck (Beckovy mezioborové učebnice).
15. MAČÁK, J. and MAČÁKOVÁ, J. (2022) *Patologie*. 3., doplněné a přepracované vydání. Praha: Grada Publishing.
16. MAGNIN, V., GRABHERR, S. and MICHAUD, K. (2020) 'The Lausanne forensic pathology approach to post-mortem imaging for natural and non-natural deaths', *Diagnostic Histopathology*, 26(8), pp. 350–357. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.mpdhp.2020.05.003>.
17. MÁJOVSKÝ, M. et al. (2019) 'Gunshot injury of the brain', *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*, 82/115(6), pp. 600–612. Available at: <https://doi.org/10.14735/amcsnn2019600>.
18. MALÍKOVÁ, H. (2019) *Základy radiologie a zobrazovacích metod*. Vydání první. Prague: Univerzita Karlova, Nakladatelství Karolinum.
19. MALÍKOVÁ, H. (2022) *Základy radiologie a zobrazovacích metod*. Druhé, aktualizované vydání. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum.
20. MONFILS, Lucien. Ct-scan of the brain with an subdural hematoma. In: Wikiskripta[online]. Nizozemsko, 2008, 22.7. 2008 [cit. 2023-04-09].

Dostupné

z:

https://www.wikiskripta.eu/w/Tupá_poraně%C3%AD_vnitřn%C3%ADch_or_gánů

21. Nemocniční zpravodaj, únor 2023, Nemocnice České Budějovice [online]. [cit. 2023-2-27]. Dostupné z: https://www.nemcb.cz/files/zpravodaj/NEMOCNICNI_ZPRAVODAJ_unor_2023_web.pdf
22. NOVOTNÝ, O. and ZAPLETAL, J. (2004) *Kriminologie*. 2., přepracov. vyd. Praha: ASPI Publ.
23. OKUDA, T. et al. (2013) ‘*Background and current status of postmortem imaging in Japan: Short history of “Autopsy imaging (Ai)”*’, *Forensic Science International*, 225(1–3), pp. 3–8. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2012.03.010>
24. PATASOULEK - Sebevražda - bodné rány při polykání ostrých předmětů. In: Wikiskripta [online]. 2013, 12.10.2013 [cit. 2023-04-09]. Dostupné z: https://www.wikiskripta.eu/w/Bodn%C3%A9_r%C3%A1ny
25. PILIN, A. (2022) *Soudní lékařství*. Vydání první. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum.
26. POHLOVÁ KUČEROVÁ, Štěpánka. *Benefity CT vyšetření v soudním lékařství*. Hradec Králové, 2021. Disertační práce. Univerzita Karlova, Lékařská fakulta v Hradci Králové, Fingerlandův ústav patologie. Vedoucí práce Hejna, Petr.
27. PRIMEAU, C., MARTTINEN, F. AND PEDERSEN, C.C.E. (2022) ‘*The status of forensic radiography in the Nordic Countries: Results from the 2020 IAFR questionnaire*’, *Forensic Imaging*, 29, p. 200502. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.fri.2022.200502>.
28. SEIDL, Z. (2012) *Radiologie pro studium i praxi*. Vyd. 1. Praha: Grada.

29. SMITH, A.P.T., Traill, Z.C. and Roberts, I.S.D. (2018) '*Post-mortem imaging in adults*', Diagnostic Histopathology, 24(9), pp. 365–371. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.mpdhp.2018.07.004>.
30. SMITH, B. et al. (2022) '*Radiographers' experiences and perspectives of forensic imaging in Australia: A qualitative study*', Radiography, 28(4), pp. 1110–1115. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.radi.2022.08.008>.
31. ŠTEFAN, J. (2012) *Soudní lékařství a jeho moderní trendy*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing
32. TANG, L. et al. (2021) '*Application of virtopsy in the police activities in China*', Journal of Forensic Science and Medicine, 7(1), p. 24. Available at: https://doi.org/10.4103/jfsm.jfsm_68_20
33. The Internation Association of Forensic Radiographers, [online]. [cit. 2023-3-28]. Dostupné z: <https://forensicradiography.com>
34. TOMÁŠEK, J. (2010) *Úvod do kriminologie: jak studovat zločin*. Vyd. 1. Praha: Grada.
35. Úplné znění zákona č. 40/2009 Sb., trestní zákoník. Vydání: dvanácté (2022). Praha: Armex Publishing s.r.o.
36. VOMÁČKA, Jaroslav. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. Druhé, doplněné vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. ISBN 978 8024445083
37. Výroční zpráva Fakultní nemocnice u sv. Anny, 2021. Fakultní nemocnice u sv. Anny [online]. [cit. 2023-2-27]. Dostupné z: https://www.fnusa.cz/wp-content/uploads/VZ_2021_WEB.pdf

8. SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ

8.1 OBRÁZKY

Obrázek 1 -RTG snímek – Markanty v těle objeti přispívající k získání totožnosti zemřelého	22
Obrázek 2- PMCT – subdurální hematom po tupém poranění hlavy	23
Obrázek 3 - PMCT – smrtelné zranění sraženého chodce – fraktura obratle C2	25
Obrázek 4 - RTG snímek – zavražděné 3 měsíční dítě, které má frakturu lebky od svého otce	26
Obrázek 5 - CT – prokrvácený střelný kanál u střelného poranění	28
Obrázek 6 - CT vyšetření – plicní metastáze	30
Obrázek 7 - RTG snímek GIT – sebevražda, spolýkání ostrých předmětů	32
Obrázek 8 - RTG snímek hrudníku – Detekce nože a dalších dvou předmětů	32
Obrázek 9 - CT využívané na oddělení Soudního lékařství v Českých Budějovicích ...	38

8.2 GRAFY

Graf 1- Pohlaví zemřelých, na kterých bylo provedeno CT vyšetření na Oddělení soudního lékařství v Českých Budějovicích od r. 2021 - 2023	49
Graf 2 - Případy provedené na Oddělení soudního lékařství v Českých Budějovicích od r. 2021-2023.....	50
Graf 3 - Vyšetřovací oblasti provedené na Oddělení soudního lékařství v Českých Budějovicích od r. 2021–2023	50
Graf 4- Případy provedené v Plzni na CT od r. 2017–2020	51
Graf 5 - Vyšetřovací oblasti provedené v Plzni na CT od r. 2017-2020	52

9. POUŽITÉ ZKRATKY

RTG – rentgen, rentgenové záření

CT – výpočetní tomografie

MR – magnetická rezonance

UZ – ultrazvuk

PMCT – postmortální výpočetní tomografie

PMMR – postmortální magnetická rezonance

MPMCTA – vícefázová postmortální CT – angiografie

RF – radiofrekvenční

AHPRA – Australian Health Practitioner Regulation Agency

Ai – Autopsy imaging

ASMIRT – Australská společnost lékařského zobrazování a radiační terapie

IAFR – International Association of Forensic Radiographers

ISFRI – International Society of Forensic Radiology and Imaging

USA – Spojené státy Americké

ÚVN – Ústavní vojenská nemocnice v Praze

3D – trojrozměrné zobrazování

2D – dvojrozměrné zobrazování

FPD – flat panel detektor

PACS - Picture archiving and communication system