

**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

**FAKULTA
BIOMEDICÍNSKÉHO
INŽENÝRSTVÍ**



**INTERVENCE POD CT KONTROLOU
2018**

Bernadeta Žilíková



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

**Fakulta biomedicínského inženýrství
Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva**

Intervence pod CT kontrolou

CT – Guided Interventions

Bakalářská práce/Diplomová práce

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví
Studijní obor: Radiologický asistent

Vedoucí práce: MUDr. Theodor Adla

Bernadeta Žilíková

Kladno 2018

Z a d á n í b a k a l á ř s k é p r á c e

Student: **Bernadeta Žilíková**
Obor: Radiologický asistent
Téma: **Intervence pod CT kontrolou**
Téma anglicky: Intervence pod CT kontrolou CT-guided Interventions

Zásady pro vypracování:

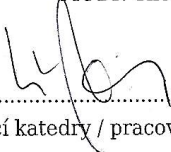
Tématem bakalářské práce je jedna z oblastí nevasikulární intervenční radiologie a to intervence pod CT kontrolou. V teoretické části se studentka bude věnovat technickým aspektům provádění intervencí pod CT kontrolou, možnostem CT přístrojů včetně CT fluoroskopie a dále roli radiologického asistenta při jejich provádění a při zpracování obrazu. Dále budou zmíněny jednotlivé intervenční výkony, jejich provedení a indikace. V praktické části studentka zpracuje data o jednotlivých intervencích prováděných pod CT kontrolou prováděných ve Fakultní nemocnici v Motole. Data získaná z radiologického informačního systému statisticky vyhodnotí především s ohledem na jejich četnost a radiační zátěž. Cílem bakalářské práce bude porovnání jednotlivých intervenčních výkonů z hlediska jejich četnosti a radiační zátěže pacientů.

Seznam odborné literatury:

- [1] PROCHÁZKA, Václav a Vladimír ČÍŽEK, Vaskulární diagnostika a intervenční výkony, ed. c2012. Jessenius, Praha: Maxdorf, ISBN 978-80-7345-284-1
- [2] KRAJINA, Antonín a Jan H. PEREGRIN, Intervenční radiologie: miniminvazivní terapie, ed. 1., Hradec Králové: Olga Čermáková, 2005, ISBN 80-86703-08-8
- [3] VOMÁČKA, Jaroslav, Josef NEKULA a Jiří KOZÁK, Zobrazovací metody pro radiologické asistenty, ed. 1., Olomouc: Univerzita Palackého, 2012, ISBN 978-80-244-3126-0
- [4] SEIDL, Zdeněk, Radiologie pro studium i praxi, ed. 1., Praha: Grada, 2012, ISBN 978-80-247-4108-6

Zadání platné do: 11.09.2018

Vedoucí: MUDr. Theodor Adla


vedoucí katedry / pracoviště


děkan

V Kladně dne 23.02.2017

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem Intervenční výkony pod CT kontrolou vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů, které uvádím v seznamu bibliografických odkazů.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Kladně dne 18.5.2018

.....

podpis

Poděkování

Ráda bych poděkovala panu MUDr. Theodoru Adlovi za odborné vedení této bakalářské práce, ochotu a pomoci při sběru a vyhodnocení dat ze systému PACS ve Fakultní nemocnici v Motole na Klinice zobrazovacích metod a Náměstkovi ředitele pro léčebně preventivní péči panu Martinu Holcátovi za umožnění nasbírat potřebná data.

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá intervenčními výkony, které se provádějí pod CT kontrolou. Teoretická část popisuje jednotlivé druhy intervencí, včetně jejich průběhů a použité instrumentarium a indikace k výkonům. Dále se zabývám výpočetní tomografií. V této části se věnuji krátce historii, vývoji výpočetní tomografie, postupu při vyšetření na CT a také CT fluoroskopii, která intervenční výkony lékařům výrazně usnadňuje. V poslední kapitole teoretické části se věnuji úloze radiologického asistenta při intervenčních výkonech, od informovaného souhlasu pacienta, přes přípravu na výkon a přípravu instrumentária až po vlastní vyšetření, kdy radiologický asistent nejdříve provede topogram a řídí se pokyny vyšetřujícího lékaře. Praktická část nabízí statistické vyhodnocení dat intervencí nasbíraných ve Fakultní nemocnici Motol v Praze. Na základě získaných údajů bylo možné k dalšímu zpracování použít 741 intervenčních výkonů. Jednotlivé intervenční výkony jsou porovnávány podle jejich četnosti a radiační zátěže pacienta.

Klíčová slova

Nevaskulární intervenční výkony nevasculární, výpočetní tomografie, radiologický asistent

Abstract

The Bachelor thesis focuses on CT-guided interventional performances. The theoretical part describes various types of interventions including their course and the used instrumentation and performance indications. I also deal with computed tomography. In this part of my Bachelor thesis I shortly deal with the history of CT, the development of computed tomography, CT scanning and CT fluoroscopy, which significantly facilitates interventional performances for the doctors. In the last chapter of the theoretical part I pursue the role of a radiological assistant in interventional performances, from informed consent of the patient, through preparation for the performance and preparation of the instrumentarium to own examination, where the radiological assistant first performs the topogram and follows the instructions of the investigating doctor. The practical part offers statistical evaluation of interventions collected at the Motol University Hospital in Prague. Based on the data obtained, 741 interventional performances could be used for further processing. The individual interventions are compared according to their frequency and the radiation load of the patient.

Keywords

Non-vascular intervention procedure, computed thomography, radiological assistant

Obsah

1 ÚVOD	10
2 SOUČASNÝ STAV.....	11
2.1 Nevaskulární intervenční výkony	11
2.1.1 Perkutánní drenáž.....	11
2.1.2 Perkutánní biopsie	14
2.1.3 Perkutánní punkce	15
2.1.4 Periradikulární terapie	16
2.1.4.2 Indikace	17
2.1.5 Radiofrekvenční ablace.....	17
2.1.6 Chemická sympatektomie.....	18
2.1.7 Perkutánní vertebroplastika	18
2.1.7.1 Průběh vyšetření a instrumentárium	19
2.1.7.2 Indikace	20
2.1.8 Perkutánní kyfoplastika.....	20
2.1.8.1 Průběh kyfoplastiky.....	20
2.1.8.2 Po výkonu.....	21
2.1.8.3 Indikace	21
2.1.8.3 Rizika a komplikace kyfoplastiky.....	21
2.2 Výpočetní tomografie.....	22
2.2.1. Historický úvod.....	22
2.2.1.1 Pět generací CT přístrojů.....	23
2.2.1.2 Vývoj tomografické metody zobrazení	24
2.2.2 Postup při vyšetření CT	25
2.2.2.1 Topogram	25
2.2.2.2 Skenovací a obrazové parametry.....	25
2.2.2.3 Postprocessing	26
2.2.3 CT fluoroskopie	27
2.3 Úloha radiologického asistenta.....	28
3 CÍL PRÁCE	30
4 METODIKA	31
5 VÝSLEDKY	32
6 DISKUZE	40
7 ZÁVĚR.....	42

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	43
9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	44
10 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ	46
11 SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK	47

1 ÚVOD

Moje bakalářská práce s názvem Intervence pod CT kontrolou se zabývá nevasculárními intervenčními výkony, tedy mimo cévní systém, pomocí CT přístroje. Předmětem teoretické části bakalářské práce bude popsání jednotlivých intervenčních výkonů, jejich indikace a provedení. Dále budou popsány základy výpočetní tomografie a CT fluoroskopie a v neposlední řadě i úloha radiologického asistenta.

V praktické části se budou porovnávat intervenční výkony mezi sebou s ohledem na jejich četnost a z hlediska radiační zátěže. Dále budu zjišťovat procentuální zastoupení mužů a žen při intervencích.

2 SOUČASNÝ STAV

2.1 Nevaskulární intervenční výkony

Nejčastěji jsou nevasculární intervenční výkony prováděny pod výpočetní tomografickou (CT) kontrolou. Další pracoviště, kde se provádějí tyto výkony, jsou: ultrasonografie (UZ), skiaskopie a angiografické pracoviště.

V případě výpočetní tomografie se jedná o drenáže, periradikulární terapii, biopsie, punkce, radiofrekvenční ablace a v menším počtu i o chemické sympatektomie. V rámci angiografického pracoviště (skiaskopicko-skiografického pracoviště) se jedná zejména o PTC (perkutánní transhepatální cholangiografii), PTD (perkutánní transhepatální drenáž) a vertebroplastiky.

2.1.1 Perkutánní drenáž

Perkutánní drenáž je standardní nevasculární intervenční metoda, která se využívá v moderní radiologii. Rozvoj zobrazovacích metod (UZV, CT a MR) přinesl velký pokrok v diagnostice a léčbě intraabdominálních kolekcí tekutin, zejména abscesů. Chirurgická drenáž intraabdominálních abscesů má mortalitu do 20%, přičemž až 85% abscesů je možné léčit perkutánní drenáží s mortalitou do jednoho procenta.

Nezbytné k indikaci perkutánní punkce a aspirace je určit charakter kolekce tekutiny (absces, hematom, urinom, bilom, lymfocele). Pro perkutánní drenáž je indikací léčba nebo paliace sepse spojené s infikovanou kolekcí (spontánní sekundární abscesy komplikující divertikulitidu, Crohnovu chorobu, apendicitidu nebo infikované pseudocysty apod.). Další indikací k drenáži je snaha zmírnit či eliminovat symptomy, které jsou způsobeny velikostí a lokalizací tekutinových kolekcí (bolest, obstrukce gastrointestinálního traktu apod.).

Výkon se provádí v sedaci a lokální anestezii, a to pod ultrazvukovou kontrolou v kombinaci se skiaskopíí (především u povrchněji uložených lézí nebo u diagnostických aspirací tenkou jehlou) nebo pod CT kontrolou (hluboko uložené kolekce určené k drenáži, komplikovaná přístupová cesta). Výhodou perkutánní drenáže pod CT kontrolou je lepší anatomicko-topografická orientace v rovině řezu i možnost snadného zavedení několika drénů. Sledovat celé kompletní provedení drenáže je ale obtížné nebo nemožné. Další možností je CT skiaskopie, která provedení výkonu sice zpřesňuje, nicméně zvyšuje radiační zátěž pacienta i personálu.

Pacient by měl před drenáží alespoň šest hodin lačnit a musí mít provedeny základní laboratorní vyšetření. Abychom mohli přistoupit k samotné drenáži, je nutné mít od pacienta podepsaný souhlas s vyšetřením.

Perkutánní drenáž lze provádět dvěma možnými technikami:

a) **Jednokroková metoda (one – step technika)** - Při této technice se používá trokarový drén.[1] Drény mají vnitřní jehlu, která je zasunutá do kovové vyztužovací kanyly. Celý komplex po zavedení do drénu vytváří s drénem ostrý průbojník. Hrot jehly prochází koncovým otvorem drénu a přesahuje ho o několik milimetrů. [3]

b) **Postupová technika (Seldingerova technika)** - Při Seldingerově technice se skrz zavedenou jehlu, kterou byla provedena punkce kolekce, zavede vodič. Následně je jehla vytáhnutá a po vodiči se zavede dilatátor a na konec i vlastní drén.[1]

Drén musí být vždy fixován ke kůži, aby nedošlo k posunutí či nečekanému vytáhnutí či vytrhnutí drénu z místa aplikovaného drénu. Po každé drenáži musí dojít ke kontrole, zda pozice drénu je správná. Kontrola je provedena několika CT řezy. Lze využít také malého množství neionické jodové kontrastní látky, která je před ověřením pozice drénu do něho aplikována. Drén slouží k odvádění patologických kolekcí a výměšků.

Nejčastěji se používají drény, které jsou na svém konci stočené (pigtail) nebo zahnuté do tvaru J. K drenáži abscesů se používá tzv. dvoucestného drénu, který umožňuje zároveň odsávat a proplachovat obsah dutiny, která je drénována.

Drén, který lékař použije, musí splňovat základní kritéria. Vzhledem k tomu, že je důležité, aby výkon byl proveden co nejlépe, je potřeba využívat kvalitního instrumentária, včetně kvalitních drénů. Měl by být hladký, ohebný a měkký, s postranními otvory bez ostrých hran. Drény můžeme rozlišovat podle délky (cm) a podle šířky (F). Nejčastěji se využívají drény o velikostech 14 – 24 F. [1]

2.1.2 Perkutánní biopsie

Indikací perkutánní biopsie pomocí odebraných vzorků tkáně je stanovení histologické nebo cytologické diagnózy. Jde tedy o výkon diagnostický, může se z něho ale stát i výkon terapeutický. K výkonu se využívá zobrazovací metody, která nejlépe zobrazí tkáň či patologický proces, z kterého bude biopsie prováděna.

Biopsie pod UZ je prováděna pomocí navigačního systému nebo z volné ruky. Při použití CT, má lékař lepší anatomicko-topografický přehled. Při biopsiích lze použít několik typů jehel. Jehly určené pro biopsický odběr, umožňují odběr tkáně pro histologické nebo cytologické vyšetření. Tyto jehly mají různý průměr. Chybí jehly jsou tenké nebo ultratenké od 20G. Tyto jehly mohou mít různé délky – od 15 do 20 cm. Vnitřní průměr bývá od 0,5 mm. Dále je můžeme rozdělit na:

- Mechanické (aspirační)
- Automatické (nastřelovací, podtlakové)

Mechanické (aspirační) jehly mají ostrý okraj a využívají podtlaku, který vzniká ve stříkačce. Nejčastěji využívanou bývá jehla, která se skládá z mandrénu s hrotem a kanyly. Při odběru vzorku je hrot kanyly zaveden do středu ložiska, z něhož biopsie bude prováděna. Lékař vytáhne mandrén a pomocí pohybu a rotací kanyly aspiruje. Jehlu vytáhne a vzorek je uložen do zkumavky.

Automatické mechanické jehly využívají principu *Tru-Cut* nebo *Core-cut*. Pomocí této jehly lékař získá kompaktní váleček odebírané tkáně o délce 10-20 mm a šířce 1,4-2 mm. [2]

Jehla se nejprve natáhne, stlačí se ocelová pružina, následně se jehla zavede těsně k patologickému ložisku a po vytažení mandrénu se uvolní ocelová pružina a dojde k odběru bioptického materiálu.

Bioptické dělo je složeno z mechanické nastřelovací jednotky, kde je ocelová pružina nabíjejícího mechanismu a vyměnitelné jehly. Do bioptického děla se zavede jehla k tomu určená, natáhne se pružina a lékařem je provedena vlastní biopsie.

2.1.3 Perkutánní punkce

Jde o vyšetřovací metodu, jejímž cílem je nabodnutí tělní dutiny nebo orgánu s obsahem patologické kolekce. Punkční jehlou dochází k aspiraci obsahu, který je následně odeslán na cytologické vyšetření.

2.1.4 Periradikulární terapie

Periradikulární terapie (PRT) je léčebná metoda, která se provádí pod CT kontrolou. Jde o obstržik míšního kořene léčebnou směsí (Marcain, Mesocain...), Diprophosu (kortikosteroid) a kontrastní jodové látky. Tato metoda se využívá u vertebrogenních onemocnění, která jsou na podkladě degenerativním a slouží k léčbě bolesti, která je způsobena výhřezem ploténky. [1]

2.1.4.1 Průběh vyšetření

Při zákroku v oblasti bederní páteře je spinální jehla o velikosti 22G zavedena zadním přístupem do blízkosti bolestivého kořene nervu pod CT kontrolou. Na základě přesné CT kontroly musí být zabráněno perforaci durálního vaku. Před aplikací injekce dlouhodobě působících steroidů do epidurálního prostoru se aspirací ověří absence mozkomíšního moku (pokud je mozkomíšní mok přítomen, znamená to, že byla porušena tvrdá plena), poté je vstříknuto 1,5 ml vzduchu. Pokud je jehla zavedena správně, přejde se k aplikaci 2 – 3 ml dlouhodobě působícího roztoku steroidů, čistých nebo ve směsi s 0,5% roztokem lidokainu (2 ml). V případě, že dojde k protržení dury mater (z důvodu přilnavosti durálního vaku na ligamentum flavum, nebo z důvodu chybného manévru) musí být jehla vytažena směrem dozadu. Opět se zkontroluje aspirací přítomnost mozkomíšního moku, a pokud je negativní, je kortikosteroidní roztok aplikován bez anestetik. Během posunu jehly, může pacient pocítit samovolný opětovný výskyt bolesti trvající několik sekund, která je způsobena průchodem durálním úsekem. [5]

2.1.4.2 Indikace

Jde o léčbu bolesti při radikulárním syndromu z postižení nervového kořene.

[1]

Indikací k vyšetření je kořenová bolest způsobená postižením nervového kořene. PRT je nejčastěji indikován u protruzí nebo prolapsu meziobratlového disku s dlouhodobě přetrvávajícími bolestmi, které neustupují ani po rehabilitaci či farmakologické terapii

2.1.5 Radiofrekvenční ablace

Jedná se o metodu lokální terapeutické destrukce tkáně, která je založena na působení vysokofrekvenčního střídavého proudu o frekvenci řádově stovek kHz, vysoká frekvence je výhodnou, protože nedráždí srdce, svaly a nervy. Výsledkem je termální koagulační nekróza nádorové tkáně. Vznikem nekrózy je podstatně zvýšen elektrický odpor tkáně a tím je zamezeno dalšímu šíření poškození tkáně. K hodnocení efektu léčby a detekci komplikací jsou nezbytné zobrazovací metody.¹

Perkutánní RFA ve velké míře nahrazuje klasickou operační techniku s nízkou mírou komplikací, vysokou úspěšností a minimalizací invazivity a doby hospitalizace. K RFA se používají speciální jehly, které se zavádějí přímo do tkáně. Nejčastěji lékař zavádí jehly o velikosti 16, 17 nebo 18G. Tyto jehly mohou mít různý počet elektrod a mohou mít monitorování teploty v zahřívané tkáni. Zároveň jde pomocí těchto jehel, na začátku či průběhu ablace aplikovat fyziologický roztok, který může celý proces destrukce tkáně zkrátit. K destrukci se používají teploty o hodnotě 90-110 °C.

¹ Zobrazování jaterních nádorů po radiofrekvenční ablací. *Česká radiologie*. Praha: Galén s.r.o, 2008, **62**(1), 51-59. ISSN 1210-7883. [29.3.2017]

2.1.6 Chemická sympatektomie

Chemická lumbální sympatektomie (CHSE) je jednou z možných léčebných metod u chronických bolestí dolních končetin. Je to metoda rychlá, jednoduchá a pacienti ji dobře snáší. Provádí se v případech, kdy nelze provést jinou cévní chirurgickou alternativu. Pomocí CT přístroje aplikujeme léčebnou směs (roztok koncentrovaného ethanolu a anestetika) přímo do žádané oblasti pomocí tenké jehly a zajistíme tak její dlouhodobý účinek. Jehla je zaváděna na straně postižené dolní končetiny a to do dvou etází bederní páteře. [1]

Léčebná metoda se využívá u pacientů s arteriální ischemickou chorobou dolních končetin. Pomocí této metody lze zabránit radikálnějšímu přístupu v případě amputace DK. Mezi indikace nejčastěji patří klidové bolesti, trofické povrchové kožní defekty či gangréna prstů.

2.1.7 Perkutánní vertebroplastika

Perkutánní vertebroplastika je miniinvazivní metoda, která se provádí pod CT kontrolou a vede ke zpevnění poškozeného obratlového těla. Základem je aplikace kostního cementu pomocí jehly do postiženého obratle. Stabilizace obratlového těla se provádí pomocí polymetakrylátového nebo kalciumfosfátového cementu. Perkutánní vertebroplastika byla poprvé použita v roce 1984 Gilbertem a Deramondem u hemangiomu. Od 80. let minulého století došlo k rozvoji této techniky v Lyonu, od 90. let pak ve Spojených státech amerických. V České republice se perkutánní vertebroplastika používá od roku 2005. [11]

2.1.7.1 Průběh vyšetření a instrumentárium

Instrumentárium se člení podle tlaku při plnění cementu na vysokotlaká, středotlaká a nízkotlaká. Dále lze rozlišovat instrumentárium podle struktury kosti – pro pevné kosti a pro osteoporotické zlomeniny. Pro akutní zlomeniny jsou vhodnější sety pro tvrdé kosti se středně a vysokotlakým instrumentáriem. U osteoporotických zlomenin, vyskytujících se u starších osob, se volí sety normální s nízkou 22 a středotlakým instrumentáriem. Pro ošetření krčního nebo středního hrudního obratle zvolíme nízkou nebo středotlaké sety.

Po zvolení instrumentária následuje aplikace lokální anestezie, například 0,5% Marcain v objemu 5 – 6 mililitrů na jeden vpich, spinální jehlou o velikosti 19G. Vpich směřuje laterálně od pediklu zlomeného obratle a postupuje až ke vstupu do pediklu. Pod skiaskopickou kontrolou v obou projekcích jsou pomocí kladiva zavedeny plnicí jehly. Místo vstupu jehly je laterálně od pediklu, poté s mírným mediálním sklonem. Podmínkou je, aby jehla při vstupu do obratlového těla nepřekročila úroveň mediální hrany pediklu. Průchod pediklem je nezbytné sledovat v obou projekcích. Následně je vpich veden na hranici přední a střední třetiny obratlového těla.

U ošetřování obratlů v bederní části páteře a u thorakolumbálního přechodu volíme bipedikulární přístup. Ideální poloha jehel je na AP projekci v laterálních třetinách obratle. Při zlomenině jednoho z pediklů nebo u menších obratlů je preferován monopedikulární přístup. Plnicí jehla přitom míří na centrum obratle v AP projekci a postupuje více z boku. Posterolaterálním přístupem se rozumí jehla postupující z boku do obratle skrz boční periost těla obratle. Transpedikulárního přístupu se využívá u hrudní a bederní páteře, méně často je využíván přístup postolaterární přístup. Anterolaterárního přístupu se užívá při ošetření krčních obratlů. Velmi vzácným je transorální přístup při ošetření druhého krčního obratle. Nejvhodnější polohy jehly je dosaženo pomocí CT navigace. [4]

2.1.7.2 Indikace

Indikacemi jsou především rekonstrukce a zpevnění komprimovaných obratlových těl před operacemi páteře nebo preventivní výkony při hrozícím kolapsu obratlového těla hrudních obratlů, kde hrozí ventilační obtíže. Dalšími indikacemi jsou fraktury obratle, osteoporóza obratlových těl, bolestivé maligní postižení obratlů (metastázy, myelom), symptomatické hemangiomy, osteonekróza obratlových těl, Pagetova choroba, spinální pseudoartróza a lymfomy. [11]

2.1.8 Perkutánní kyfoplastika

Cíle kyfoplastického zákroku jsou zaměřeny na útlum bolesti, která je způsobena zlomeninou páteře, dalším cílem je stabilizace kosti a obnova části nebo celého obratlového těla v důsledku kompresní zlomeniny. [9]

Oproti vertebroplastice kyfoplastika obsahuje další krok. Před vstříkáním cementového Polymethymetakrylátu je vložen speciální balónek, který se jemně nafoukne uvnitř zlomených obratlů. Cílem tohoto kroku je obnovit výšku obratle a tím snížit deformitu páteře. [9]

2.1.8.1 Průběh kyfoplastiky

1. Během kyfoplastiky se provede malý řez na zádech, kterým lékař umístí úzkou trubici. Pomocí fluoroskopie, která ji vede do správné polohy, trubka vytvoří cestu přes zadní stranu do zlomené oblasti skrz pedikl příslušných obratlů.

2. Pomocí rentgenových snímků lékař vloží speciální trubičku přes trubici a do obratlů, poté jemně a opatrně nafoukne. Jak se balónek nafoukne, zvyšuje zlomeninu a vrací kusy do normální polohy. Rovněž kompaktuje měkkou vnitřní kost k vytvoření dutiny uvnitř obratlů.

3. Balón je odstraněn a lékař používá speciálně navržené přístroje pod nízkým tlakem k vyplnění dutiny cementem podobným materiálem zvaným polymethylmetakrylát (PMMA). Po injekci cementový materiál rychle tvrdne a stabilizuje kosti.

2.1.8.2 Po výkonu

Pacienti by neměli řídit a je-li propuštěn v den kyfoplastické operace domů, musí si z nemocnice zajistit odvoz.

Úleva od bolesti bude u některých pacientů okamžitá. U ostatních by měla eliminace nebo snížení bolesti přijít do dvou dnů. Doma se pacienti mohou vrátit ke svým běžným každodenním činnostem, ačkoli je třeba vyhnout se namáhavé práci, jako je těžké zvedání a to po dobu nejméně šesti týdnů.

2.1.8.3 Indikace

Pacienti s bolestivými příznaky nebo poruchami páteře z nedávných zlomenin osteoporotické komprese. Kyfoplastika by měla proběhnout do 8 týdnů od doby, kdy došlo ke zlomenině. Kyfoplastika nemůže napravit zjištěnou deformitu páteře a proto pro některé pacienty s osteoporózou není tato metoda léčby vhodná.

2.1.8.3 Rizika a komplikace kyfoplastiky

Na kyfoplastiku se vztahují některá obecná chirurgická rizika a to zejména reakce na anestezii a infekci. Specifická rizika po kyfoplastice nebo vertebroplastice zahrnují:

- a) Poškození nervu nebo poranění míchy způsobené špatně umístěnými nástroji
- b) Poranění nervu nebo komprese míchy z úniku cementu (PMMA) do žil nebo epidurálního prostoru
- c) Alergická reakce na roztok, který se používá k zobrazení balónku na rentgenovém snímku při jeho nafouknutí

2.2 Výpočetní tomografie

Jedná se o radiologickou vyšetřovací metodu, která pomocí RTG záření umožňuje zobrazení vnitřních orgánů člověka. Vyšetřovaná oblast je rozdělena na větší počet tenkých řezů, kde každý řez se snímá pod různými úhly a v počítači se matematicky zrekonstruuje denzní obraz dané vrstvy. Výpočetní tomografie ovládla radiologii záhy po svém objevu ke konci 70. let 20. století.

2.2.1. Historický úvod

Základy CT položil W. C. Röntgen už v roce 1895 objevením paprsků X, které se dodnes používají ke zhotovování rentgenových snímků. Jejich nedostatky ale jsou v tom, že jednotlivé orgány jsou zobrazeny sumárně, tudíž se překrývají a nejsme schopni jednoznačně určit, kterými orgány rentgenový paprsek prošel. Tento problém se podařilo vyřešit koncem 60. let zavedením počítačů do lékařské diagnostiky. [6]

Za objevitele CT je považován Brit Godfrey Newbold Hounsfield. Stejný objev učinil i Američan Allan McLeod Cormack a oba za svůj objev dostali Nobelovy ceny. V druhé polovině 60. let byla zpracována analytická matematická metoda, která umožňovala rekonstruovat rovinou skalární matici výpočtem ze superprojekce matic rotujícího vektorového prostoru. Tato metoda byla realizovatelným východiskem Godfreyovi Hounsfieldovi v konstrukci výpočetního tomografu. [7]

V roce 1971 byl zprovozněn počítačový tomograf, který zatím produkoval zobrazení s malou rozlišovací schopností s maticí 80x80 bodů, zobrazení jedné vrstvy i s počítačovým vyhodnocením trvalo téměř 20 minut.

2.2.1.1 Pět generací CT přístrojů

Základními konstrukčními prvky výpočetního tomografu jsou: zobrazovací soustava složená ze zdroje X záření a detekčního systému uloženého v gantry, vyšetřovací stůl, výpočetní systém a zdroj vysokého napětí.

Z hlediska technického vývoje se přístroje CT rozdělují obvykle do pěti generací:

1. generace: původní jednodetektorový, rotačně translační systém - kolimace RTG záření z rentgenky do tenkého svazku, prozáření pacienta a detekce na protilehlý detektor, který rotuje spolu s rentgenkou.

2. generace: vícedetektorový rotačně translační systém - kolimace RTG záření z rentgenky do tvaru vějíře, prozáření pacienta a detekce větším počtem detektorů, které jsou umístěny v jedné řadě na kružnicové výseči, naproti rentgence a spolu s rentgenkou rotují, což vedlo k výraznému urychlení vyšetření.

3. generace: plně rotační systém rentgenka-detektory - kolimace stejná jako u 2. generace, ale prošlé záření je detekováno velkým množstvím detektorů, umístěného na kruhové výseči ve více řadách a snímá tak současně více řezů.

4. generace: Rotuje jen rentgenka a detektory jsou uspořádány stacionárně do kruhu (prstenec) kolem pacienta.

5. generace: Kardio - tomograf s elektronovým svazkem (EBT) - elektromagnetická rotace paprsku, X záření vzniká dopadem rychlých elektronů na anodu, paprsek je vystřelován z elektronového děla a dopadá pomocí vychylovacích cívek na prstencově uspořádané pole detektorů. Neobsahuje žádné mechanicky se pohybující díly. [6]

2.2.1.2 Vývoj tomografické metody zobrazení

Rozeznáváme 2 základní typy výpočetních tomografů: a) Konvenční - jsou realizovány na základě dvou konstrukčních principů – vějířové a kruhové. Rozdíl spočívá ve skutečnosti, že u vějířového přístroje se otáčí jak rentgenka, tak detektorová soustava, zatímco u kruhového přístroje se otáčí pouze rentgenka a detektory jsou podél celého obvodu přístroje. U konvenčních tomografů bylo nutné jedno otočení celé soustavy (gantry) kolem pacienta, poté se stůl s pacientem posunul o řez dále a opět se soustava jednou otočí.

b) Spirální (helikální) – systém rentgenka-detektory se rotačně pohybuje a současně probíhá pomalý automatický posun lehátka s pacientem s následnou trojrozměrnou rekonstrukcí.[6] Helikální výpočetní tomograf je založen na 3. generaci a rozvoj pokračoval od přístrojů pořizujících jednu stopu dat během rotace (single-slice nebo single-row detector CT) přes přístroje se zdvojením detektorové řady (dual-slice nebo dual-row detector CT) k přístrojům, které jsou schopné během rotace pořídít až šestnáct datových stop (multi-slice detector CT), k moderním multidetektorovým CT přístrojům s 320 řadami detektorů, které mají rychlou rotaci a během jedné rotace jsou schopny zobrazit až 16 cm z vyšetřované části, až k CT přístrojům se dvěma rentgenkami (dual source a dual energy CT), které obsahují dva systémy rentgenka-detektor umístěnými kolmo k sobě a mohou snímat současně.

[6] [7]

2.2.2 Postup při vyšetření CT

2.2.2.1 Topogram

Před započítím vlastní diagnostické akvizice CT se provádí plánovací radiografické zobrazení, známé také jako topogram. Snímá se nerotujícím systémem rentgenky a detektorů, většinou v AP a bočné projekci. Pohybuje se pouze pacient na vyšetřovacím stole v gantry. Tento sken pomáhá určit rozsah zobrazované oblasti (její začátek a konec). Čím je menší rozsah vyšetření, tím přesnějšího zobrazení můžeme dosáhnout při zachování stejné dávky.[6] [8]

2.2.2.2 Skenovací a obrazové parametry

Tyto parametry je nutno důkladně rozlišovat. Skenovací parametry nelze po provedeném vyšetření již měnit. Na základě jejich nastavení jsou určitým způsobem nasnímána tzv. hrubá data, která jsou východiskem pro obrazovou informaci. Obrazové parametry, nastavují rovněž již v počátku vyšetření, ale můžeme je po provedeném vyšetření změnit k jinému využití získaných hrubých dat. [8]

Ke skenovacím parametrům, při konvenčním skenování, řadíme expozici (napětí na rentgence (kV) a proud (mAs)), dobu trvání skenu (s), kolimaci - vyclonění primárního svazku, které se rovná tloušťce vrstvy, slice (mm), posun stolu (mm), sklon gantry a interval mezi skeny. U helikálního skenování řadíme ke skenovacím parametrům ještě rychlost posunu vyšetřovacího stolu a pitch faktor, který se určuje jako poměr rychlosti posunu stolu během jedné rotace vůči tloušťce vrstvy.[7] [8]

Dávka ionizujícího záření ve vyšetřované tkáni je závislá na napětí a proudu, který byl použit k vyšetření a také na době expozice. Dávky při CT-vyšetření jsou obecně mnohonásobně vyšší než dávky při běžné skiografii.

2.2.2.3 Postprocessing

Lidské oko je schopno rozeznat asi 16 odstínu šedé barvy, pokud by byla v obraze zahrnutá celá škála odstínu šedi z intervalu Hounsfieldovy stupnice, nedokázali bychom rozeznat detailní struktury obrazu. Proto se nastavuje tzv. okénko, ve kterém si nastavíme pouze určitý interval denzit. Oblasti s hodnotou nižší než je hranice dolní meze se zobrazují jako černé a naopak bílé se zobrazují hodnoty nad úrovní horní meze.

Rozlišujeme 3 typy okének - plicní (plicní parenchym), měkkotkáňové (měkké tkáně a dutina břišní) a kostní (kostní struktury).

Výsledné obrazy je možno zpracovávat k upřesnění diagnostické informace. K základním postprocessingovým operacím patří vhodná filtrace, zvětšení (magnifikace) obrazu, měření vzdáleností či úhlů, měření denzit ve vybrané ploše **ROI** (Region of Interest), nebo projekce zobrazeného objektu do topogramu. Velmi často užívaný a velmi užitečný je cine mode, v němž obrazy transversálních vrstev plynule přecházejí v dlouhé ose objektu a je možno dobře sledovat anatomické návaznosti jednotlivých anatomických struktur.

Základním typem 2D- rekonstrukce je multiplanární rekonstrukce (**MPR**) umožňující zobrazení objektů v různých rovinách. 3D-rekonstrukce umožňují prostorové zobrazení trojrozměrných objektů s možností jejich otáčení v různých osách. Další používanou technikou postprocessingového zobrazení je **SSD** (Shaded Surface Display - povrchové stínování), které umožňuje lepší zobrazení povrchového reliéfu objektů a je rovněž východiskem pro provádění virtuálních endoskopií. Rekonstrukce **MIP** (Maximal Intensity Projection) „vybírá“ z rekonstruovaného obrazu pouze pixely s vysokou denzitou, a umožňuje tak zobrazit např. kontrastní látkou naplněné cévy při CT- angiografii a jeho opak MinIP (Minimum Intensity Projection). **VRT** (Volume Rendering Technique) je komplexní trojrozměrné zobrazení, při kterém je různým voxelům přidělován různý stupeň sytosti. [8]

2.2.3 CT fluoroskopie

Fluoroskopie je jedna z posledních technologických pokroků výpočetní tomografie. Zobrazuje kontinuální obraz, který je přenášen na monitor a to tak, aby lékař mohl detailně vidět vyšetřovanou část těla, nástroj nebo kontrastní látku. Během fluoroskopie prochází rentgenový paprsek skrz tělo pacienta. Fluoroskopie je využívána hlavně při nevaskulárních intervencích. Dávka záření, kterou pacient obdrží, se liší podle jednotlivých intervenčních výkonů. Fluoroskopie může vést k relativně velkým dávkám záření, zvláště u intervencí u kterých je potřeba umístit stent a je vyžadovaná delší doba trvání fluoroskopie. V těchto případech je zapotřebí, aby radiační rizika byly převáženy přínosem pro pacienta (princip zdůvodnění) a zároveň aby se minimalizovala dávka ozáření, měla by být fluoroskopie prováděna v co nejkratším čase a s nejnižší možnou expozicí. [12]

2.3 Úloha radiologického asistenta

Nezastupitelnou úlohou radiologického asistenta je příprava CT přístroje, jeho kontrola, zkouška provozní stálosti a samozřejmě i následné ovládání při intervenčním výkonu. Při všech radiodiagnostických vyšetření se postupuje podle principu ALARA (dávka ionizujícího záření má být tak nízká, jak lze rozumně dosáhnout). Pokud během vyšetření bude potřeba podat kontrastní látku, musí RA před vyšetřením připravit vysokotlakou stříkačku (injektor). RA musí také před samotným výkonem poučit pacienta a připravit sterilní stolek s veškerým instrumentáři, které bude lékař během vyšetření potřebovat. Nesmí zapomenout na lokální anestetikum, nejčastěji Mesocain. Musí být také dodržena sterilita, protože při intervenčních výkonech dochází k porušení kůže pacienta.[1] [10]

Aby mohl být výkon vůbec proveden, musí být indukujícím lékařem poslána elektronická žádanka, pokud se jedná o pacienty z jiných nemocnic, přinesou externí žádanky (papírová) a měli by mít s sebou svoji dokumentaci s veškerými výsledky a hodnotami, které jsou pro provedení vyšetření nezbytné. Vyšetření může být prováděno jako statimové či plánované. Intervenční nevaskulární výkony mohou být dělány i v celkové anestezii (např. radiofrekvenční ablace). V takovémto případě je potřeba přítomnosti sestry a lékaře z oddělení ARO.[1] [10]

Před jakýmkoli výkonem musí pacient podepsat informovaný souhlas. V tomto dokumentu se pacient seznamuje se základními informacemi o výkonu, který bude vykonán, vysvětluje možná rizika. Lékař, který bude provádět daný intervenční výkon, může pacientovi zodpovědět případné dotazy. [10]

RA vyzve pacienta do kabinky, zkontroluje pacientovy iniciály, zeptá se na alergie a požádá pacienta, aby se svlékl. Následně pacienta položí na vyšetřovací stůl. Pacientova poloha se liší podle typu výkonu. Může ležet na zádech, břiše, pravém nebo levém boku. Pro větší pohodlí může RA pacienta vypočítat různými fixačními pomůckami nebo podložkami, jelikož je potřeba, aby pacient s té určené poloze nějakou dobu setrval. RA nastaví rozsah vyšetření pomocí laserů v gantry. Po nastavení na vyšetřovacím stole provede RA topogram a zvolí cílenou oblast. Lékař si poté z transverzálních řezů vybere nejvhodnější místo pro přístup k intervenci. RA zvolí intervenční program, ve kterém vyhledá požadovaný scan a zafixuje pozici stolu. V průběhu intervence může se stolem pohybovat, musí ale znát výchozí pozici, aby se do ní mohl kdykoliv vrátit. V rámci intervence program umožňuje použít fluoroskopii, pevné zafixování vybraného scanu a ochranu rukou. [1]

3 CÍL PRÁCE

Cílem bakalářské práce s názvem Intervence pod CT kontrolou je porovnání jednotlivých nevaskulárních intervenčních výkonů z hlediska jejich četnosti a radiační zátěže pacientů, popis provedení výkonů, potřebné instrumentarium a nejčastější indikace ke konkrétnímu výkonu. V mé práci se dále budu zabývat rolí radiologického asistenta při intervenčních výkonech a následném postprocessingu a možnostem CT přístrojů včetně CT fluoroskopie.

4 METODIKA

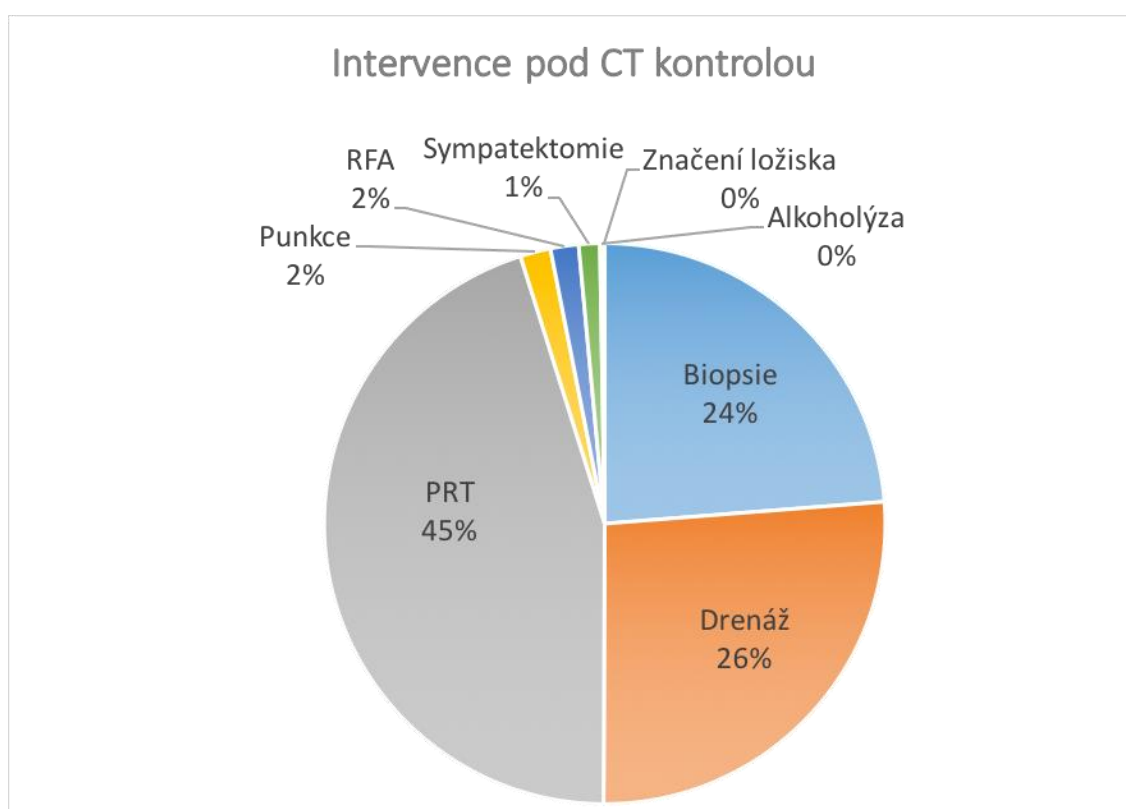
Retrospektivně byla z radiologického informačního systému Kliniky zobrazovacích metod ve Fakultní nemocnici v Motole vybrána CT vyšetření, u kterých byla uveden kód pro intervence. Období bylo zvoleno od 1.1.2016 do 31.12.2016.

U vyšetření byla zaznamenáno, o jaký typ výkonu se jednalo. Ze záznamu o dávce, který přístroj odesílá k archivaci do nemocničního systému PACS, byla manuálně vypsána data o radiační zátěži vyšetření, vyjádřené jako dose length product (DLP, mGy*cm). Jednak byla zaznamenána celková dávka včetně plánovacího diagnostické zobrazení a kontrolního zobrazení po výkonu, tak dávka CT skiaskopie samotného intervenčního zákroku.

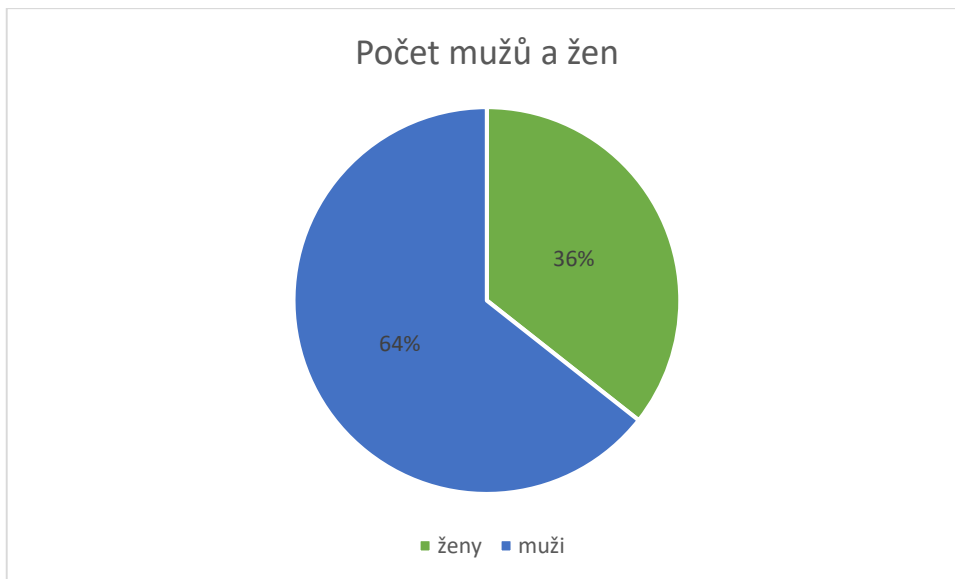
Pomocí programu MS Excel (Microsoft, USA), byla data zpracována a provedeno základní statické zhodnocení s určením četnosti, průměrné dávky, směrodatné odchylky, maxima a minima pro jednotlivé typy intervencí.

5 VÝSLEDKY

Celkově bylo dle radiologické informačního systému v roce 2016 na Klinice zobrazovacích metod ve Fakultní nemocnici Motol provedeno 748 CT vyšetření s intervencí. Z toho 7 vyšetření nebylo možno zahrnout do výsledného zpracování, 6 vyšetření nemělo vy systému PACS protokol o dávce a jedno vyšetření bylo provedeno na jiném přístroji, který nemá možnost fluoroskopie. Celkově tedy bylo zahrnuto 741 vyšetření. Z celkového počtu intervencí tvořili muži 64% a ženy 36%. Zobrazeno na Obrázku 2. Průměrný věk pacientů byl 59 +/- 16 let, minimum 1 rok, maximum 93 let. V grafu na obrázku 1 je vyjádřen procento počtu jednotlivých typů intervencí z celkového počtu.



Obrázek 1. Poměr jednotlivých typů intervencí s použitím fluoroskopie ve FN Motol za rok 2016



Obrázek 2. Počet mužů a žen z celkového počtu intervencí

Tabulka 1. Souhrnné výsledky intervenčních výkonů po CT kontrolou ve FN Motol za rok 2016. Hodnoty DLP vyjádřeny jako průměr +/- směrodatná odchylka (minimum – maximum)

Výkon	Počet	DLP celkově [mGy*cm]	DLP fluoroskopie [mGy*cm]
Biopsie	176	442 +/- 334 (47-1871)	55 +/- 71 (3-703)
Drenáž	195	682 +/- 487 (162-2966)	41 +/- 38 (7-228)
PRT	334	283 +/- 225 (43-1749)	50 +/- 42 (3-445)
Punkce	13	891 +/- 1047 (153-3976)	44 +/- 28 (16-122)
RFA	12	513 +/- 171 (133-763)	173 +/- 97 (51-307)
Sympatektomie	9	413 +/- 147 (233-683)	107 +/- 41 (31-154)
Alkoholýza	1	276	43
Značení ložiska	1	741	509
Celkem	741	442 +/- 402 (43-3976)	52 +/- 56 (3-703)

DLP – dose length product, PRT – periradikulární terapie, RFA – radiofrekvenční ablace

Souhrnně jsou výsledky zobrazeny v Tabulce 1. Nejvíce intervencí bylo provedeno u vyšetření Periradikulární terapie (PRT), které se věnuji v kapitole 2.1.4 Periradikulární terapie. Celkem bylo provedeno 334 PRT (45% z celkového počtu intervencí). Z toho 142 intervencí na přechodu bederní páteře a kosti křížové, 136 intervencí v oblasti bederní páteře, 52 intervencí v oblasti krční páteře, 3 intervence na přechodu krční a hrudní páteře a 1 intervence na SI skloubení. Průměrná dávka záření byla 283 mGy*cm, minimální 42 mGy*cm a maximální 1749 mGy*cm. U CT fluoroskopie byla průměrná dávka záření 50 mGy*cm, minimální 3 mGy*cm a maximální 445 mGy*cm.

Druhou nejčastější intervencí byla Perkutánní drenáž, které se věnuji v kapitole 2.1.1 Perkutánní drenáž. Celkem bylo provedeno 195 drenáží (26% z celkového počtu intervencí). Z toho 128 drenáží hrudníku, 61 drenáží břicha, 5 drenáží pánve, a 1 drenáž krku.

Průměrná dávka záření byla 682 mGy*cm, minimální 162 mGy*cm a maximální 2966 mGy*cm. U CT fluoroskopie byla průměrná dávka záření 41 mGy*cm, minimální 7 mGy*cm a maximální 228 mGy*cm.

Další intervencí byla Perkutánní biopsie. Biopsii se věnuji v kapitole 2.1.2 Perkutánní punkce. Celkem bylo provedeno 176 biopsií (24% z celkového počtu intervencí). Z toho 100 biopsií v oblasti břicha, 56 biopsií v oblasti hrudníku, 11 biopsií v oblasti pánve, 4 intervence na hrudní páteři, 2 biopsie v oblasti hlavy, 1 intervence v oblasti retroperitonea, 1 intervence v oblasti zad a 1 intervence na bederní páteři. Průměrná dávka záření byla 442 mGy*cm, minimální 47 mGy*cm a maximální 1871 mGy*cm. U CT fluoroskopie byla průměrná dávka záření 55 mGy*cm, minimální 3 mGy*cm a maximální 703 mGy*cm.

Další intervencí byla Perkutánní punkce, kterou se zabývám v kapitole 2.1.3 Perkutánní punkce. Celkem bylo provedeno 13 punkcí (2% z celkového počtu intervencí). Z toho 7 punkcí v oblasti břicha, 4 punkce v oblasti hrudníku a 2 punkce v oblasti pánve. Průměrná dávka záření byla 891 mGy*cm, minimální 153 mGy*cm a maximální 3976 mGy*cm. U CT fluoroskopie byla průměrná dávka záření 44 mGy*cm, minimální 16 mGy*cm a maximální 122 mGy*cm.

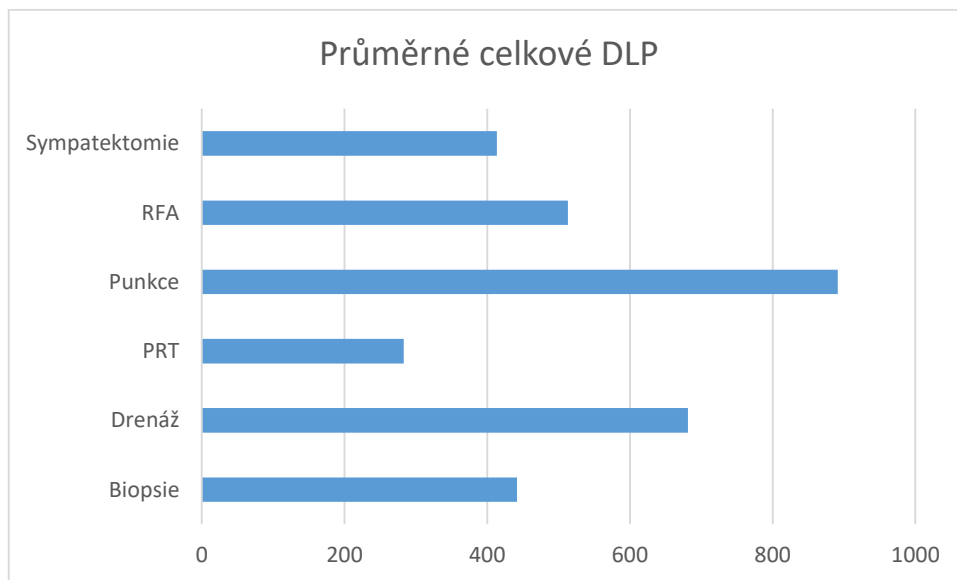
Předposlední intervencí byla Radiofrekvenční ablace (RFA), kterou se zabývám v kapitole 2.1.5 Radiofrekvenční ablace. Celkem bylo provedeno 12 ablací (2% z celkového počtu intervencí). Z toho 6 ablací v oblasti břicha (především RFA jater), 5 ablací v oblasti hrudníku a 1 ablace v oblasti pánve. Průměrná dávka záření byla 513 mGy*cm, minimální 133 mGy*cm a maximální 763 mGy*cm. U CT fluoroskopie byla průměrná dávka záření 173 mGy*cm, minimální 51 mGy*cm a maximální 307 mGy*cm.

Poslední intervencí byla Chemická sympatektomie, kterou se zabývám v kapitole 2.1.6 Chemická sympatektomie. Celkem bylo provedeno 9 sympatektomií (1% z celkového počtu intervencí). Z toho 6 sympatektomií na bederní páteři a 3 sympatektomie v oblasti břicha. Průměrná dávka záření byla 413 mGy*cm, minimální 233 mGy*cm a maximální 683 mGy*cm. U CT fluoroskopie byla průměrná dávka záření 107 mGy*cm, minimální 31 mGy*cm a maximální 154 mGy*cm.

Intervence Alkoholýza a Značení ložiska jsou statisticky nevýznamné, jelikož se za celý rok provedla jen po 1 intervenci.

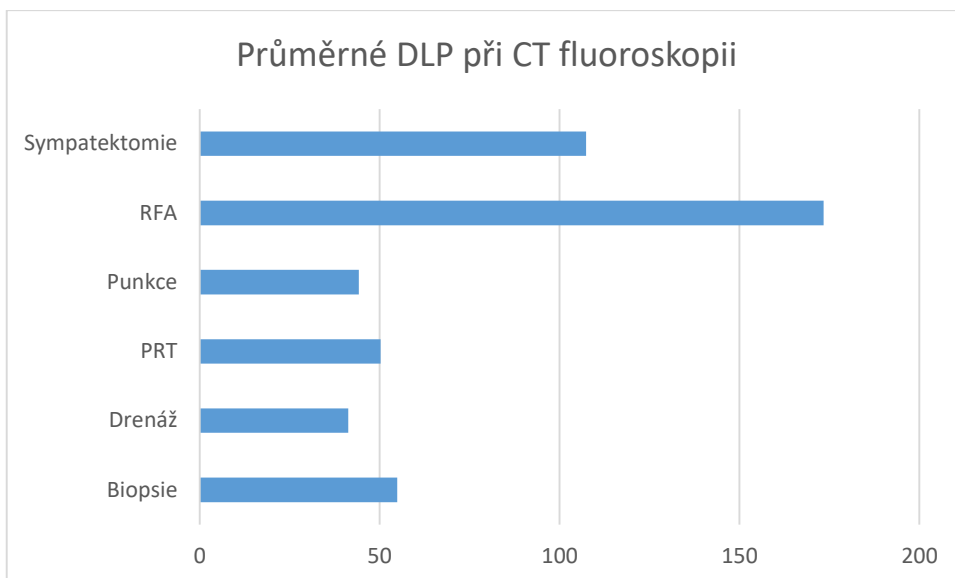
Průměrná dávka ze všech intervencí byla 442 mGy*cm, minimální 43 mGy*cm (PRT) a maximální 3976 mGy*cm (Perkutánní punkce). U CT fluoroskopie byla průměrná dávka ze všech intervencí 52, minimální 3 mGy*cm (PRT) a maximální 703 mGy*cm (Perkutánní biopsie).

V následujících grafech jsou uvedeny průměrné dávky pro jednotlivé výkony celkově Obrázek 3 a při CT fluoroskopii Obrázek 4.



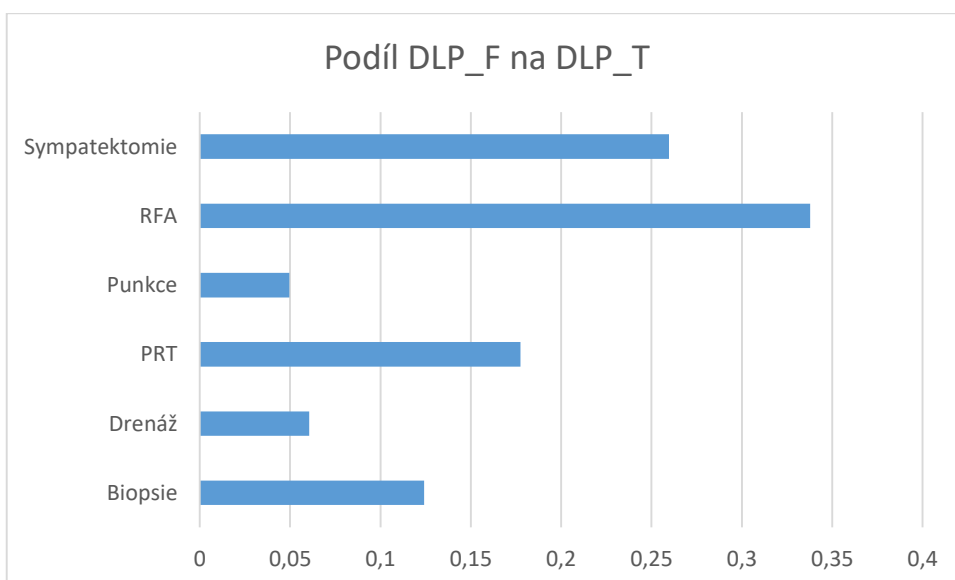
Obrázek 3. Průměrné celkové DLP v mGy*cm

Průměrné celkové DLP v mGy*cm, je patrné, že největší průměrnou dávku obdrželi pacienti při Perkutánních punkcích (891 mGy*cm), následuje Perkutánní drenáž (682 mGy*cm), poté Radiofrekvenční ablace (513 mGy*cm), Perkutánní biopsie (442 mGy*cm), Chemická sympatektomie (413 mGy*cm) a nejmenší průměrnou dávku obdrželi pacienti při Periradikulární terapii (283 mGy*cm).



Obrázek 4. Průměrné DLP při fluoroskopii v mGy*cm

Při CT fluoroskopii byla průměrná dávka nejvyšší při Radiofrekvenční ablacii (173 mGy*cm), následovala Chemická sympatektomie (107 mGy*cm), dále Perkutánní biopsie (55 mGy*cm), Periradikulární terapie (50 mGy*cm), Perkutánní punkce (44 mGy*cm) a nejnižší průměrnou dávkou byla při Perkutánní drenáži (41 mGy*cm).



Obrázek 5. Průměrný podíl CT fluoroskopie na celkové DLP u jednotlivých intervenčních výkonů pod CT kontrolou.

Podíl CT fluoroskopie na celkové dávce se u různých typů výkonů lišil. Největší byl u radiofrekvenční ablace (33 % z celkového DLP), následovala Chemická sympatektomie (26%), Periradikulární terapie (18%), Perkutánní biopsie (12%), Perkutánní drenáž (6%), nejnižší byl u Perkutánních punkcí (5 % z celkového DLP).

6 DISKUZE

Cílem praktické části mé bakalářské práce bylo porovnání nevaskulárních intervencí mezi sebou s ohledem na jejich četnost a radiační zátěž. Data byla nasbívána na Klinice zobrazovacích metod ve Fakultní nemocnici Motol v Praze. Jak již bylo zmíněno v kapitole 5 Výsledky, za rok 2016 bylo v nemocnici provedeno 748 intervencí pod CT kontrolou. Vhodných k dalšímu zpracování bylo 741 intervencí.

K úspěšnému splnění cíle bylo zapotřebí splnit tyto následující údaje:

- Vyhledat intervence, které se dělají pod CT kontrolou od 1.1.2016 do 31.12.2016
- Rozdělit podle jednotlivých druhů intervencí
- Porovnat, které intervence se dělali nejčastěji a u kterých pacienti dostali největší DLP
- Porovnat, u kterých intervencí bylo největší DLP při použití CT fluoroskopie
- Procentuálně vyjádřit podíl CT fluoroskopie na celkovou DLP u jednotlivých intervencí pod CT kontrolou

Z celkového počtu intervencí tvořili muži 64% a ženy 36%. Průměrná dávka ze všech intervencí byla 442 mGy*cm, minimální 43 mGy*cm (PRT) a maximální 3976 mGy*cm (Perkutánní punkce). U CT fluoroskopie byla průměrná dávka ze všech intervencí 52, minimální 3 mGy*cm (PRT) a maximální 703 mGy*cm (Perkutánní biopsie).

Nejvíce intervencí bylo provedeno u Periradikulární terapie a to 334 intervencí, což představuje 45% ze všech provedených intervencí. Z toho 142 intervencí bylo provedeno na přechodu bederní páteře a kosti křížové a nejméně na SI skloubení, kde byla provedena pouze jediná intervence. Naopak nejmenší počet intervencí bylo u Chemické sympatektomie, kde se provedlo 9 intervencí.

Pacienti obdrželi největší průměrnou DLP (891 mGy*cm) při Perkutánních punkcích a nejmenší při Periradikulární terapii (283 mGy*cm). Při CT fluoroskopii byla průměrná dávka nejvyšší při Radiofrekvenční ablaci (173 mGy*cm) a nejnižší průměrnou dávka byla při Perkutánní drenáži (41 mGy*cm).

Podíl CT fluoroskopie na celkové dávce se u různých typů výkonů lišil. Největší byl u radiofrekvenční ablace (33 % z celkového DLP) a nejnižší byl u Perkutánních punkcí (5 % z celkového DLP).

Při intervencích musí být dodrženy zásady radiační ochrany pracovníků a to časem, kdy je zejména při fluoroskopii potřeba omezit dobu expozice pouze na nejnutnější dobu. Dále je to ochrana vzdáleností, kdy by lékař měl být co nejdále od rentgenky a pokud možno i od pacienta, protože pacient je zdrojem sekundárního záření a v neposlední řadě by svazek záření měl být vymezen jen na diagnosticky významnou oblast, díky které se zmenší radiační zátěž personálu i pacienta a navíc se zvýší kvalita zobrazení. Personál ve vyšetřovně by se měl chránit ochrannými pomůckami a to zejména zástěrou s ekvivalentem Pb 0,25 mm, rukavicemi, límcem, který chrání štítnou žlázu a v některých případech brýle s olovnatým sklem. Poslední ochranou je ochrana pomocí stínění. Vyšetřovna by měla být vybavena ochrannými závěsy z olovnaté gumy upevněnými na vyšetřovacím stole, barytovou omítkou a olověným sklem mezi ovládnou a vyšetřovnou.

7 ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce byl popis jedné z metod moderní medicíny. Touto metodou jsou intervenční výkony. Do mé bakalářské práce jsem si vybrala intervence prováděné pod CT kontrolou. V teoretické části jsem popisovala jednotlivé intervence provedení výkonů, potřebné instrumentarium a nejčastější indikace ke konkrétnímu výkonu. Dále jsem se zabývala i rolí radiologického asistenta a nastínila jsem i výpočetní tomografii.

V praktické části jsem pak porovnávala jednotlivé nevasikulární intervenční výkony z hlediska jejich četnosti a radiační zátěže pacientů. Dále procentuální zastoupení jednotlivých intervencí z celkového počtu. Bylo zjištěno, že nejvíce intervencí bylo provedeno u Periradikulární terapie. Největší dávku záření obdrželi pacienti při Perkutánních punkcích a nejmenší při Periradikulární terapii. Také jsem zjišťovala podíl počtu mužů a žen, kde jsem zjistila, že častěji intervence byly prováděny na pacientech mužského pohlaví.

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

CT - výpočetní tomografie

UZ, UZV - ultrasonografie

MR - magnetická rezonance

PRT - periradikulární terapie

RFA - radiofrekvenční ablace

CHSE - chemická lumbální sympatektomie

DK - dolní končetina

RA - radiologický asistent

DLP - dose length product

9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. KRAJINA, Antonín a kol. *Intervenční radiologie: miniinvazivní terapie*. 1. vyd. Hradec Králové: Olga Čermáková, 2005. 835 s. ISBN 80-86703-08-8.
2. CIBULA, David a kol. *Onkogynekologie*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009. 614 s. ISBN 978-80-247-2665-6. 531 s.
3. BOUDNÝ, Jaroslav a Vlastimil VÁLEK. *Moderní diagnostické metody*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2000. ISBN 80-7013-298-1.
4. RYŠKA, Pavel a Jana HRUBEŠOVÁ. *Perkutánní vertebroplastika a kyfoplastika*. Hradec Králové: Olga Čermáková, 2010. ISBN 978-80-86703-36-7
5. Percutaneous periradicular infiltration. Interventional Radiology Site [online]. Plone Foundation, 2016 [cit. 2017-04-03]. Dostupné z: <http://www.openradiology.org/survey/periradicular%20infiltration>
6. SEIDL, Zdeněk. *Radiologie pro studium i praxi*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4108-6.
7. FERDA, Jiří, Boris KREUZBERG a Milan NOVÁK. *Výpočetní tomografie*. Praha: Galén, c2002. ISBN 80-7262-172-6.
8. ANDĚL, Ivan a Zdeněk TRÁVNÍČEK. Multidetektorová helikální („spirální“) výpočetní tomografie v diagnostice urolitiázy. *Urolitické listy*. 2004, roč. 2, č. 2, s. 18 – 19. ISSN 1214-2085.
9. Description of Kyphoplasty Surgery. *Spine-health: Knowledge from veritas* [online]. 2009 [cit. 2018-04-17]. Dostupné z: <https://www.spine-health.com/treatment/back-surgery/description-kyphoplasty-surgery>
10. PROCHÁZKA, Václav a Vladimír ČÍŽEK. *Vaskulární diagnostika a intervenční výkony*. Praha: Maxdorf, c2012, 217 s. Jessenius. ISBN 978-807-3452-841

11. DOLEŽELOVÁ, Ivana a Eva TOPINKOVÁ. Perkutánní vertebroplastika: Perspektivní metoda terapie osteoporotických fraktur seniorů. *Česká geriatrická revue*. 2007, 5(4), s. 212-219. ISSN 1214-0732.

12. Fluoroscopy. U S Food and Drug Administration Home Page [online] [cit. 2018-05-12] Dostupné z:

<https://www.fda.gov/RadiationEmittingProducts/RadiationEmittingProductsandProcedures/MedicalImaging/MedicalX-Rays/ucm115354.htm>

10 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek 1. Poměr jednotlivých typů intervencí s použitím fluoroskopie ve FN Motol za rok 2016

Obrázek 2. Počet mužů a žen z celkového počtu intervencí

Obrázek 3. Průměrné celkové DLP v mGy*cm

Obrázek 4. Průměrné DLP při fluoroskopii v mGy*cm

Obrázek 5. Průměrný podíl CT fluoroskopie na celkové DLP u jednotlivých intervenčních výkonů pod CT kontrolou.

11 SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka 1. Souhrnné výsledky intervenčních výkonů po CT kontrolou ve FN Motol za rok 2016.