



Zdravotně  
sociální fakulta  
Faculty of Health  
and Social Sciences

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

**Specifika radiodiagnostických vyšetření v Nemocnici Pelhřimov,  
p.o.**

## **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Studijní program: **SPECIALIZACE VE ZDRAVOTNICTVÍ**

**Autor:** Tereza Chadimová

**Vedoucí práce:** Mgr. Zuzana Freitinger Skalická, Ph.D.

České Budějovice 2020

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci s názvem *Specifika radiodiagnostických vyšetření v Nemocnici Pelhřimov, p.o.* 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 jejich 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 1. 6. 2020

.....

*Tereza Chadimová*

### **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala mé vedoucí bakalářské práce Mgr. Zuzaně Freitinger-Skalické, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a trpělivost při vypracování mé bakalářské práce. Zároveň děkuji vrchní radiologické asistenci v Nemocnici Pelhřimov Mgr. Heleně Kroupové za pomoc při získávání dat potřebných ke zpracování praktické části mé bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat mojí rodině za její trpělivost, velkou podporu a pomoc při zpracování bakalářské práce.

# **Specifika radiodiagnostických vyšetření v Nemocnici Pelhřimov, p.o.**

## **Abstrakt**

Skiaskopická vyšetření jsou v dnešní době stále častěji nahrazována jinými vyšetřovacími metodami, mezi které patří zejména CT vyšetření, proto jejich počet v současné době postupně klesá.

Prvním cílem bakalářské práce s názvem „Specifika radiodiagnostických vyšetření v Nemocnici Pelhřimov, p.o.“ je popsat historii radiodiagnostického oddělení v Nemocnici Pelhřimov, p.o. a druhým cílem je analyzovat trendy v zobrazovacích metodách se zaměřením na Nemocnici Pelhřimov, p.o. v období mezi 2009-2018.

V teoretické části jsem zmínila historii radiodiagnostického oddělení v Nemocnici Pelhřimov, p.o. a popsala kontrastní látky, jejich využití a rozdělení. Největší část je věnována popisu radiodiagnostických přístrojů používaných v Nemocnici Pelhřimov, p.o. Mezi které patří rentgenový přístroj, výpočetní tomografie, skiaskopicko-skiagrafická stěna a ultrazvuk. Další část mé bakalářské práce obsahuje popis vyšetření prováděných na CT přístroji a skiaskopicko-skiagrafické stěně v Nemocnici Pelhřimov, p.o.

Pro zpracování praktické části jsem použila data získaná z Nemocnice Pelhřimov, p.o. ve formě tištěných provozních deníků, pomocí kterých jsem vytvořila tabulky. Tabulky jsem rozdělila podle typů vyšetření a jednotlivých let a porovnála jsem, zda došlo ke změně spektra jednotlivých typů vyšetření na CT přístroji a skiaskopicko-skiagrafické stěně za posledních deset let.

Přínos této bakalářské práce slouží jako podkladový materiál pro pracovníky radiodiagnostického oddělení v Nemocnici Pelhřimov, p.o. Dále pro informování veřejnosti i ostatních zdravotnických zařízení.

## **Klíčová slova**

Kontrastní látky; ultrazvuk; rentgenové záření, rentgenový přístroj; výpočetní tomografie; skiaskopie.

# **Specifics of the radiodiagnostic examination in the Hospital of Pelhřimov, p.o.**

## **Abstract**

Nowadays, sciascopy examinations are increasingly being replaced by other examination methods, which include especially CT examinations, and therefore their number is gradually decreasing.

The first goal of the bachelor thesis entitled “Specifics of radio diagnostic examinations in Pelhřimov Hospital, allowance organization”, is to describe the history of the radio diagnostic department in Pelhřimov Hospital, allowance organization. The second goal is to analyze trends in imaging methods with a focus on Pelhřimov Hospital, allowance organization, between the years 2009-2018.

In the theoretical part I mentioned the history of the radio diagnostic department in Pelhřimov Hospital, allowance organization, and I described contrast agents, their use and distribution. The largest part was devoted to the description of radio diagnostic devices used in Pelhřimov Hospital, allowance organization. These include ultrasound, X-ray machine, computed tomography or skiascopic-skiagraphic wall. Another part of my bachelor thesis contains a description of examinations performed on CT apparatus and skiascopic-skiagraphic wall in Pelhřimov Hospital, allowance organization.

For the processing of the practical part I used data obtained from Pelhřimov Hospital, allowance organization, in the form of printed operation logs, with which I created tables. I divided the tables according to the types of examinations and the individual years and compared whether the spectrum of the individual types of examinations on the CT apparatus and the skiascopic-sciagraphic wall have changed in the past ten years.

The contribution of this bachelor thesis serves as a background material for the staff of the radio diagnostic department in Pelhřimov Hospital. Furthermore, it is intended to inform the public and other health facilities.

**Key words**

Contrast agents; ultrasound; X-ray radiation, radiography; computed tomography; skiascopy.

# Obsah

Úvod.....	8
1 Teoretická část.....	9
1.1 Historie radiodiagnostického oddělení v Nemocnici Pelhřimov, p.o. ....	9
1.2 Kontrastní látky .....	11
1.2.1 Kontrastní látky v RTG diagnostice .....	12
1.2.2 Kontrastní látky v UZ diagnostice .....	13
1.3 Ultrasonografie.....	14
1.3.1 Princip a vybavení přístroje .....	15
1.4 Skiografie .....	16
1.4.1 Rentgenové záření.....	17
1.5 Rentgenový přístroj.....	20
1.5.1 Princip a vybavení přístroje .....	20
1.6 Výpočetní tomografie.....	23
1.6.1 Princip a typy výpočetní tomografie.....	23
1.6.2 Vyšetření prováděné na CT přístroji se zaměřením na Nemocnici Pelhřimov, p.o. ....	25
1.7 Skiaskopie .....	35
1.8 Skiaskopicko-skiografická stěna .....	36
1.8.1 Princip a vybavení přístroje .....	36
1.8.2 Vyšetření prováděné na skiaskopické stěně se zaměřením na Nemocnici Pelhřimov, p.o. ....	39
2 Cíl práce a výzkumná otázka.....	47
2.1 Formulace cílů výzkumu práce .....	47
2.2 Formulace výzkumné otázky .....	47
3 Metodika.....	48
4 Výsledky.....	49
5 Diskuze .....	71
6 Závěr.....	78
7 Seznam použité literatury .....	79
8 Seznam obrázků a grafů .....	83
9 Seznam použitých zkratk .....	86

## Úvod

Radiodiagnostické oddělení v nemocnici Pelhřimov, p.o. se zabývá diagnostickým využitím nejmodernějších medicínských zobrazovacích metod, mezi které patří například CT přístroj, RTG přístroj, UZ či skiaskopicko-skiagrafická sklopná stěna. Na tomto oddělení se také provádí různé terapeutické výkony pod kontrolou zobrazovacích metod. Mezi vyšetření prováděné na CT přístroji lze zařadit angiografie, urografie či vyšetření břicha. Terapeutické výkony trávicího traktu, tenkého střeva – enteroklýza či tlustého střeva – irrigografie se vykonávají na skiaskopické sklopné stěně za pomoci rentgenového záření. Tyto výkony požadují použití kontrastních látek, které na stěnách trávicího traktu vytvoří kontrastní povlak. Bez použití těchto látek by nebylo možné zobrazit trávicí systém.

Rentgenové vyšetření patří mezi základní zobrazovací metodu používanou v medicíně. Před více než sto lety při pokusech s katodovými trubicemi Wilhelm Conrad Röntgen objevil tzv. paprsky X. Díky tomuto objevu došlo k nesmírnému pokroku v medicíně a W. C. Röntgenovi byla udělena Nobelova cena za fyziku. Za pomoci pronikavosti rentgenového záření lze zobrazit lidské tělo, podchytit různé choroby a předcházet tak úmrtí.

Téma „Specifika radiodiagnostických vyšetření v Nemocnici Pelhřimov, p.o.“ jsem si zvolila, protože mě zajímalo, zda došlo ke změně spektra jednotlivých vyšetření na skiaskopicko-skiagrafické stěně a CT přístroji za posledních deset let.

První cíl této práce je vypracovat historii radiodiagnostického oddělení v Nemocnici Pelhřimov a druhým cílem je analyzovat trendy v zobrazovacích metodách v Nemocnici Pelhřimov za posledních 10 let.



# 1 Teoretická část

## 1.1 Historie radiodiagnostického oddělení v Nemocnici Pelhřimov, p.o.

Dne 1. ledna roku 1992 byla pelhřimovská nemocnice zřízena jako samostatná příspěvková organizace, přičemž zřizovatelem byl Okresní úřad Pelhřimov. Od 1. ledna 2003 se nemocnice stala nestátním zdravotnickým zařízením zřizovaným krajským úřadem Kraje Vysočina se sídlem v Jihlavě. Stalo se tak v důsledku reorganizace státní správy. Dodnes nese název Nemocnice Pelhřimov, příspěvková organizace. (Balík, 2015)



*Obrázek 1: Nemocnice Pelhřimov v roce 1930*

*Zdroj: Balík, 2015*

Radiodiagnostické oddělení vzniklo v roce 1960. Primář Novák přišel do Nemocnice Pelhřimov v roce 1978, kde se později stal zástupcem primáře Kupce. Do července roku 2010 byla vrchní radiodiagnostického odd. radiologická asistentka Olga Kořínková, která měla specializaci z radiodiagnostiky a ošetrovatelské péče o dospělé. Od srpna 2010 se vrchní radiologickou asistentkou stala Bc. Helena Kroupová, která úspěšně dokončila

bakalářské studium obor radiologický asistent na Jihočeské univerzitě v Českých Budějovicích. (Nemocnice Pelhřimov, 2010)



*Obrázek 2: Nemocnice Pelhřimov po rekonstrukci v roce 1938*

*Zdroj: Balík, 2015*

Celé pracoviště se přesunulo do nové přístavby v přízemí hlavní budovy. Pracoviště mělo 3 odborné ambulance a v roce 2002 bylo provedeno 33 388 vyšetření. Pro srovnání v roce 1929 bylo provedeno 170 rentgenových vyšetření a v roce 1954 přes 100 vyšetření. (Nemocnice Pelhřimov, 2010)

V roce 2002 bylo radiodiagnostické pracoviště vybaveno 2 novými snímkovkami a snímkovnou se skiaskopickou stěnou značky Axiom iconos R200 firmy Siemens, která byla v provozu v letech 2004-2018. RTG značky Hercules – 65 – S firmy Canon byl uveden do provozu v roce 2010 a v současnosti je mimo provoz. Další dva rentgeny značky Hercules – 65 – S firmy Canon a RTG nesoucí název Ysio – wi – D firmy Siemens jsou taktéž v provozu od roku 2010 a jsou používány dodnes. V roce 2010 byla uvedena do provozu čtečka pro nepřímou digitalizaci značky Kodak direct view CR elite systém firmy Carestream health a je stále používána. Vyšetřovna UZ byla vybavena přístrojem Toshiba, v roce 2018 došlo k obnovení novým přístrojem Aplio i 600 firmy Canon. V roce 2005 bylo CT pracoviště rozšířeno o spirální CT přístroj Aquilion S16 firmy Toshiba, který byl vyřazen z provozu v roce 2017 a nahradil ho CT přístroj Ingenuity Elite 128 firmy Philips medical systém. Pojízdny rtg přístroj Practiy 33 plus firmy Philips byl uveden do provozu v letech 2002-2013 a Mobilett plus firmy Siemens je používám

od roku 2002 až po současnost. Pojízdné C-ramena byly dalšími přístroji, které vybavily radiodiagnostické oddělení v Nemocnici Pelhřimov. Jedno C-rameno značky Siremobil compact firmy Siemens se používá od roku 2003 až po současnost a druhé C-rameno Ziehm vision RFD firmy ziehm imaging GmbH je v provozu od roku 2017 až dodnes.



*Obrázek 3: Nemocnice Pelhřimov, p.o.*

*Zdroj: vlastní*

## **1.2 Kontrastní látky**

Pomocí kontrastních látek lze daleko lépe zobrazit struktury, které nejsou rozpoznatelné na nativních snímcích. Kontrastní látky se používají pro zlepšení kontrastu vyšetřovaných anatomických struktur či k posouzení vaskularizace patologických ložisek. (Heřman, 2014; Nekula, 2001)

### ***1.2.1 Kontrastní látky v RTG diagnostice***

#### **Pozitivní kontrastní látky**

Pozitivní kontrastní látky jsou určeny k tomu, aby zvyšovaly absorpci rentgenového záření. Patří mezi ně baryové a jodové kontrastní látky. (Nekula, 2001)

#### *Baryové kontrastní látky*

Základní stavební složkou je Síran barnatý ( $\text{BaSO}_4$ ) a používá se hlavně při vyšetření gastrointestinálního traktu ve formě suspenze. Do baryové KL se přidávají i látky upravující chuť, není to pouze čistý síran barnatý. Hlavními důvody pro užívání baryových kontrastních látek je netoxický síran barnatý, jeho schopnost nerozpustit se ve vodě, přilnavost ke sliznici, viskozita, denzita a stabilita. Nesmí se podat při podezření na perforaci stěny z důvodu možného vzniku akutního zánětu plic a dutiny břišní. (Heřman, 2014; Sněhotová, 2014)

#### *Jodové kontrastní látky*

Podávají se enterálně i parenterálně ve formě roztoku nejčastěji při vyšetření tělních dutin, cévního řečiště či lymfatického systému. Podle způsobu vylučování v organismu dělíme JKL na hepatotropní, které se vylučují játry a žlučí. Dříve byly používány při intravenózní cholangiografii, ale dnes se od tohoto typu kontrastních látek opouští z důvodu jejich vysokého rizika nežádoucích účinků. Druhým typem jsou nefrotropní JKL, které naše tělo vylučuje ledvinami. Důležité je, aby jodová kontrastní látka měla vysoký kontrast, nepoškodila fyziologické funkce orgánů a byla rychle vyloučena z těla. Nejčastěji se používají při angiografii, urografii a u kontrastních vyšetřeních na CT přístroji. Relativní kontraindikací pro podání JKL je předchozí alergoidní reakce na předešlou aplikaci, kardiální, renální insuficience, mnohočetný myelom, hypertyreóza či podstoupení vyšetření radioaktivními izotopy jódu. (Mechl, 2007; Ministerstvo zdravotnictví ČR, et al., 2011; Nekula et al., 2003)

#### *Alergoidní reakce JKL*

Jedná se o reakci podobnou alergické, může být akutní nebo pozdní. Je nezávislá na podaném množství KL, může vzniknout při prvním podání kontrastní látky, ale i bez předchozí zvýšené citlivosti. Závažnost a pravděpodobnost výskytu alergoidní reakce závisí na typu, koncentraci a teplotě kontrastní látky. Při lehké alergoidní reakci dochází ke vzniku pupínek vypadající jako kopřivka, mírnému bronchospazmu a poklesu

krevního tlaku. Těžká alergoidní reakce se projevuje hypotenzí, tachykardií, bronchospazmem, laryngeálním edémem, edémem plic či křečemi. Pozdní alergoidní reakce vznikají hodinu a více po aplikaci jodové kontrastní látky. Jejich výskyt je velice vzácný a jedná se především o tvorbu pupínků připomínající kopřivku. (Heřman, 2014; Mechl, 2007)

#### *Chemotoxická reakce JKL*

Mezi tento typ reakce patří nefropatie, kdy pomocí ledvin dochází k vyloučení kontrastní látky glomerulární filtrací a následně tubulární resorpcí. Důležitost proto zde hraje hydratace pacienta a vyšetření hladiny kreatininu z důvodu renální insuficience. Další příklady chemotoxické reakce jsou kardiotoxicita, neurotoxicita a hepatotoxicita. (Heřman, 2014)

#### **Negativní kontrastní látky**

Negativní kontrastní látky snižují absorpci rtg záření a dělíme je na plynné a kapalné. Mezi plyny zařazujeme vzduch a oxid uhličitý. Kapalné negativní kontrastní látky jsou vodné roztoky cukerných alkoholů (manitol, sorbitol či methylcelulóza). V dnešní době se nejčastěji používají při dvojkontrastním vyšetření. (Ferda et al., 2015)

Dvojkontrastní vyšetření je kombinací použití pozitivní a negativní kontrastní látky. Pozitivní kontrastní látka vytvoří na stěně orgánu tenký film a negativní kontrastní látka vyplní vnitřní část orgánu. Umožňuje to lepší zobrazení patologických změn v celém trávicím traktu než při monokontrastním vyšetření. (Seidl et al., 2012; Válek et al., 1996)

Monokontrastní vyšetření je prováděno pouze za použití pozitivní kontrastní látky. Při tomto vyšetření se pozorují především okraje a parenchym vyšetřovaného orgánu. (Válek et al., 1996)

#### **1.2.2 Kontrastní látky v UZ diagnostice**

Základem KL jsou plynové mikrobubliny o průměru 2-4  $\mu\text{m}$ , které bez problému projdou i nejmenšími kapilárami a tím zvyšují echogenitu proudící krve. Mikrobubliny jsou zapouzdřené proteinovým obalem. Používají se hlavně při dopplerovské ultrasonografii. Tyto KL se podávají pouze intravenózně, jejich účinek je krátkodobý a KL se postupně dostává plicemi z těla ven. (Izadifar et al., Nekula et al., 2014; Seidl et al., 2012)

### 1.3 Ultrasonografie

Ultrasonografie, také ultrazvuk nebo sonografie je zobrazovací metoda, která využívá odrazu ultrazvuku od tkání s různou akustickou impedancí. UZ je mechanické vlnění, které se šíří hmotou a při průchodu se v ní absorbuje, rozptyluje a odráží. Akustická impedance neboli vlnový odpor i rychlost šíření ultrazvukového vlnění není ve všech tkáních zcela stejná, protože tkáně mají rozdílnou hustotu a obsah vody. Vzduch má pro UZ vlnění velkou impedanci, proto se používá gel, aby docházelo k průchodu vlnění do vyšetřované oblasti a odrazu zpět. (Nekula et al., 2003)

V diagnostice se UZ používá ve frekvenci 3-15 MHz. Se zvýšením frekvence UZ vln se zvyšuje rozlišovací schopnost i kvalita zobrazení, ale klesá pronikavost vlnění. Vysoké frekvence se proto používají při zobrazení blízkých struktur a nízké frekvence k zobrazení hlubších struktur. Směr šíření UZ vlnění je v ideálním případě kolmý na plochu rozhraní. UZ se vysílá v mikrosekundových impulzech s opakovací frekvencí, aby bylo možné registrovat intenzitu odraženého vlnění i doba, za kterou se vrátí po vyslání zpět. Detekovaný signál je dále zesílen, aby intenzita UZ vlnění neklesala. (Nekula et al., 2014)



*Obrázek 4: Ultrazvuk*

*Zdroj: vlastní*

### ***1.3.1 Princip a vybavení přístroje***

Piezoelektrický krystal je zdrojem UZ a za pomoci střídavého proudu deformuje svůj tvar. K zachycení odrazů neboli ech se využívá opačný princip, kdy intenzita odrazu nese informaci o velikosti rozdílu rozhraní tkání, o času od vyslání k návratu a o vzdálenosti rozhraní od zdroje. Krystal je uložený v sondě, která se liší konstrukcí a vysílanou frekvencí. Sondy obsahují měniče, které vysílají UZ vlnění a zároveň přijímají odražené vlnění. Sondy jsou z 1 % vysílači a z 99 % přijímači. Nejčastější jsou sektorové, lineární a konvexní sondy. Lineární sonda vysílá UZ vlny paralelně a vytváří pravoúhlý obraz. Užívá se pro diagnostiku měkkých částí za použití vysoké frekvence 5-10 MHz. Sektorová sonda je dlouhá, úzká a má vějířovitý svazek. Používá se ve frekvenci 2-3 MHz v kardiologii. Konvexní sonda je smíšený typ z lineární a sektorové sondy. Nejčastěji využívaná u vyšetření břicha s frekvencí 2,5-5 MHz, protože odstraní rušivý vzduch ve střevních kličkách. Monitor je zobrazovací jednotka, kde se promítá škála tmavých a světlých bodů důležitých pro vznik obrazu. (Krška, 2011; Nekula et al., 2014)

#### *Typy ultrazvukového záznamu*

A-mód umožňuje přesné měření vzdálenosti pomocí křivky zobrazující závislost korigované intenzity odraženého signálu na uplynulém čase od vyslání signálu. (Krška, 2011)

Při B-módu vzniká obraz zachycením velkého množství odrazů, kterým je přiřazen příslušný stupeň šedi. Hyperechogenní tkáně produkují hodně ech (tuk, stěny cév), hypoechogenní tkáně mají naopak malý počet ech (cysty, kontuze), anechogenní tkáně neodráží vůbec (krev, moč) a izoechogenní tkáně mající stejnou echogenitu. Akustický stín je oblast, kam neproniklo vlnění (přítomnost kosti, kalcifikace). (Nekula et al., 2014)

M-mód se používá v echokardiografii a výsledkem je křivka zaznamenávající pohyb. (Nekula et al., 2014)

3D-mód je moderní zobrazení pomocí počítačových rekonstrukcí. Z řady za sebou jdoucích 2D obrazů vznikne 3D obraz. (Krška, 2011)

Dopplerovská ultrasonografie umožňuje pomocí Dopplerova jevu získat informaci o rychlosti pohybu tkání. V diagnostice nejčastěji sledujeme erythrocyty v cévách. Dopplerovská ultrasonografie má dva módy CW a PW mód. CW mód je jednodušší a záznam se skládá pouze z průměrné rychlosti toku. PW umožňuje měřit změnu frekvence

mezi vysílaným a přijímaným signálem i hloubku ve které došlo k odrazu. Výsledky jsou barevné tzv. barevná dopplerovská ultrasonografie. Odstíny barev udávají rychlost toku, čím je vyšší rychlost k sondě, tím je jasnější odstín červené, a čím je větší rychlost od sondy, tím je zobrazen jasnější odstín modré. Místa s turbulentním prouděním se zobrazí žlutě. Duplexní sonogram je výsledný obraz spojení barevně kódované dopplerovské sonografie a anatomického obrazu z B módu kódovaný ve stupních šedi. (Krška, 2011; Rosina et al., 2013)

## 1.4 Skiografie

Při skiografii prochází rtg záření skrz vyšetřovaný objekt, částečně se v něm absorbuje, rozptyluje, dopadá na záznamové médium a teprve poté dochází k vytvoření snímku. Dříve se používal analogový princip, při kterém se používaly světlotěsné kazety se zesilujícími fóliemi a filmem. Film se chemicky zpracoval a následně vyvolal podobně jako fotografie. Dnes se využívá přímá a nepřímá digitalizace. (Vomáčka, 2015)

*Nepřímá digitalizace* (CR-computed radiography) využívá kazety s paměťovou fólií, které obsahují luminofor schopný fosforescence. Po expozici zářením jsou vloženy do čtečky neboli digitizéru, kde po ozáření laserem dochází k emitaci světla s následným získáním elektrických signálů a vytvoření digitálního obrazu. Obraz je uložen do datového úložiště a následně zpracován. (Nekula a Chmelová, 2005)

*Přímá digitalizace* (DR-direct radiography) má dvě techniky. První technika nastává při uvolnění elektronů ze speciální vrstvy panelů. Záření dopadá na amorfní selen či na vrstvu jodidu cesného, jehož luminiscenční světlo uvolní elektrony ve vrstvě amorfního křemíku. Vzniklý elektrický signál je uložen do PACSu a dále zpracován. Druhá technika spočívá v převedení záření na elektrický signál pomocí matice detektorů, který je uložen a dále zpracován. (Nekula a Chmelová, 2015)

Zhotovením rtg snímku získáme dvojrozměrný negativní obraz trojrozměrného objektu. Při průchodu rentgenového záření dochází k sumaci snímku, proto se dělají dvě na sebe navzájem kolmé projekce, nejčastěji předozadní a na ní kolmá bočná. Tkáně, které pohlcují více záření se na snímku projeví jako zastínění, zatímco tkáně méně pohlcující vytvoří projasnění. (Heřman, 2014; Ferda et al., 2015)



### ***1.4.1 Rentgenové záření***

Rentgenové záření je elektromagnetické vlnění o vlnové délce  $10^{-8}$ - $10^{-12}$  m, v diagnostice se využívá vlnění v rozmezí  $10^{-9}$ - $10^{-11}$  m. Umělým zdrojem je rentgenka, kde vzniká rentgenové záření prudkým zabrzděním rychle letících elektronů v hmotě o vysoké hmotnosti neboli vysokém protonovém čísle. (Chudáček, 1995; Vomáčka, 2015)

#### *Historie rentgenového záření*

V Lennepu v roce 1845 se narodil německý fyzik Wilhelm Conrad Röntgen, který na fyzikálním ústavu univerzity ve Würzburgu 8. listopadu v roce 1895 objevil při pokusu s katodovými trubicemi záření X. Dne 22. prosince téhož roku byl pořízen první rentgenový snímek s vyobrazením ruky jeho ženy. Tento den je považován za zrození nového lékařského oboru tzv. radiologie. Díky tomuto objevu došlo k nesmírnému pokroku v medicíně a je srovnatelný s objevem penicilínu Alexandrem Flemिंगem. Za tento objev dostal W. C. Röntgen první Nobelovu cenu za fyziku.

23. ledna 1896 ve Fyzikálním ústavu Würzberské univerzity se konala veřejná přednáška W. C. Röntgena o objeveném záření X. Zde ukázal pořízené snímky a před koncem přednášky provedl snímek profesora Alfreda von Koellikera, který byl ohromen a navrhl, aby se paprsky X pojmenovaly Röntgenovy.

Rychlost i vlnová délka záření X byla zjištěna během první světové války. Původní rentgenka se nahradila vakuovou rentgenkou se žhavicím vláknem. Zavedly se oboustranně polévané filmy, zesilovací fólie, čárové ohnisko, usměrňovače, byl zaveden transformátor jako zdroj vysokého napětí a byla zavedena sekundární clona s mřížkou podle Buckyho. (Chudáček, 1995; Vomáčka, 2015)

#### *Vznik rentgenového záření*

Vakuová elektronka neboli rentgenka je klasická dioda, na kterou je přivedeno vysoké napětí 20-200 kV. Nažhavením katody v rentgence dojde k emisi elektronů, které dopadají na anodu. Mezi anodou a katodou je vysoké elektrické napětí, díky kterému jsou urychlovány elektrony. Při dopadu elektronů na anodu, dojde ke ztrátě kinetické energie elektronů a vznikne 99 % tepla a 1 % rentgenového záření. Vzniklé záření může být brzdné nebo charakteristické. (Chudáček, 1995; Malíková, 2019)

K brzdnému záření dochází při interakci letícího elektronu s materiálem anody. Kladně nabitá anoda přitahuje záporný elektron, který zpomalí, změní směr a je vyzářen jako foton rtg záření o určité vlnové délce. Výsledné energetické spektrum brzdného záření je spojité, protože letící elektrony o různých energiích poztrácely při zabrzdění různé množství energie za vzniku rtg záření o různých energetických hodnotách. (Malíková, 2019)

Charakteristické záření vzniká při interakci elektronu s elektronem z obalu atomu na anodě. Elektron z obalu anody je vyražen a vzniká „díra“, kterou zaplní elektron ze vzdálenější řady od jádra a dochází vyzáření fotonu rentgenového záření. Energie záření je dána dle materiálu anody, proto je energetické spektrum charakteristického záření čárové. V diagnostice se k zobrazování charakteristické záření nepoužívá. (Chudáček, 1995)

#### *Vlastnosti rentgenového záření*

RTG záření je pouhým okem neviditelné záření šířící se rychlostí světla a jeho intenzity ubývá se čtverem vzdálenosti. Jeho nejdůležitějšími vlastnostmi jsou:

*Penetrace* – tzn. proniká hmotou, při průchodu rtg záření hmotou dochází k jeho zeslabování, na kterém se podílí absorpce, rozptyl a tvorba elektron-pozitronových párů.

- a. Fotoefekt neboli absorpce – při nárazu fotonů s elektronem atomu dojde k předání veškeré energie elektronu a foton zaniká. Elektron, který je „nabitý“ vylétne mimo svoji dráhu a volné místo v atomu zaplní elektron z vyšší řady za vzniku energie. Z toho vyplývá, že při absorpci rtg záření vzniká sekundární záření. (Vomáčka, 2015)
- b. Rozptyl
  - Klasický rozptyl – při nárazu fotonů s elektronem dochází ke změně dráhy záření, energie záření se nemění a elektron zůstává na svém původním místě.
  - Comptonův rozptyl – pokud dojde ke srážce elektronu s fotonem, elektron je vyražen ze své dráhy. Záření je vychýleno ze své dráhy, pokračuje s nižší energií (část energie se ztratí) a s větší vlnovou délkou. Při obou rozptylech dochází ke vzniku sekundárního záření. (Chudáček, 1995)
- c. Tvorba elektron-pozitronového páru – při užití záření s energií minimálně 1,02 MeV, které v diagnostice nepoužíváme. (Malíková, 2019)

*Luminiscenční efekt* – spočívá ve vyražení elektronu fotonem na zevní slupce atomu na některou slupku bližší k jádru za vzniku energie, která se přemění do podoby světla. Pokud látka světélkuje po dopadu záření, mluvíme o fosforescenci. V druhém případě fluorescence je stav, kdy látka světélkuje pouze při dopadu záření. Látky, které mají vlastnost světélkovat nazýváme luminifony např. jodid cesný (CsI). (Chudáček, 1995)

*Fotochemický efekt* – dochází k přeměně iontů stříbra a bromu na neutrální atomy za pomoci záření X. (Brauerová, 2016)

*Ionizace* – vzniká dopadem fotonu gama na elektron, kdy dojde k vyražení elektronu z atomu. Primární ionizace může způsobit další tzv. sekundární ionizaci vyražením elektronů z jiných neutrálních atomů předáním části energie již uvolněnými elektrony. (Vomáčka, 2015)

*Biologické účinky* – rentgenové záření absorbované v organismu má negativní účinky, které jsou zapříčiněny ionizací a excitací atomů hmoty. Nejvýznamnější poškození na buněčné úrovni je poškození molekuly DNA. Na záření jsou nejcitlivější dělicí se buňky, a proto u dětí často zvažujeme ozáření v oblasti pánve a břicha. Biologické účinky dělíme na stochastické a deterministické účinky. (Heřman, 2014)

Stochastické účinky jsou bezprahové a pravděpodobnost výskytu roste s efektivní dávkou. Řadíme mezi ně genetické změny a zhoubné nádory. (Ferda et al., 2015)

Deterministické účinky vznikají při překročení určitého prahu, který se pro každý orgán či tkáň od sebe liší. Například akutní nemoc z ozáření, radiační dermatitida či katarakta. (Rosina et al., 2013)

## 1.5 Rentgenový přístroj



*Obrázek 5: Rentgenový přístroj*

*Zdroj: vlastní*

### **1.5.1 Princip a vybavení přístroje**

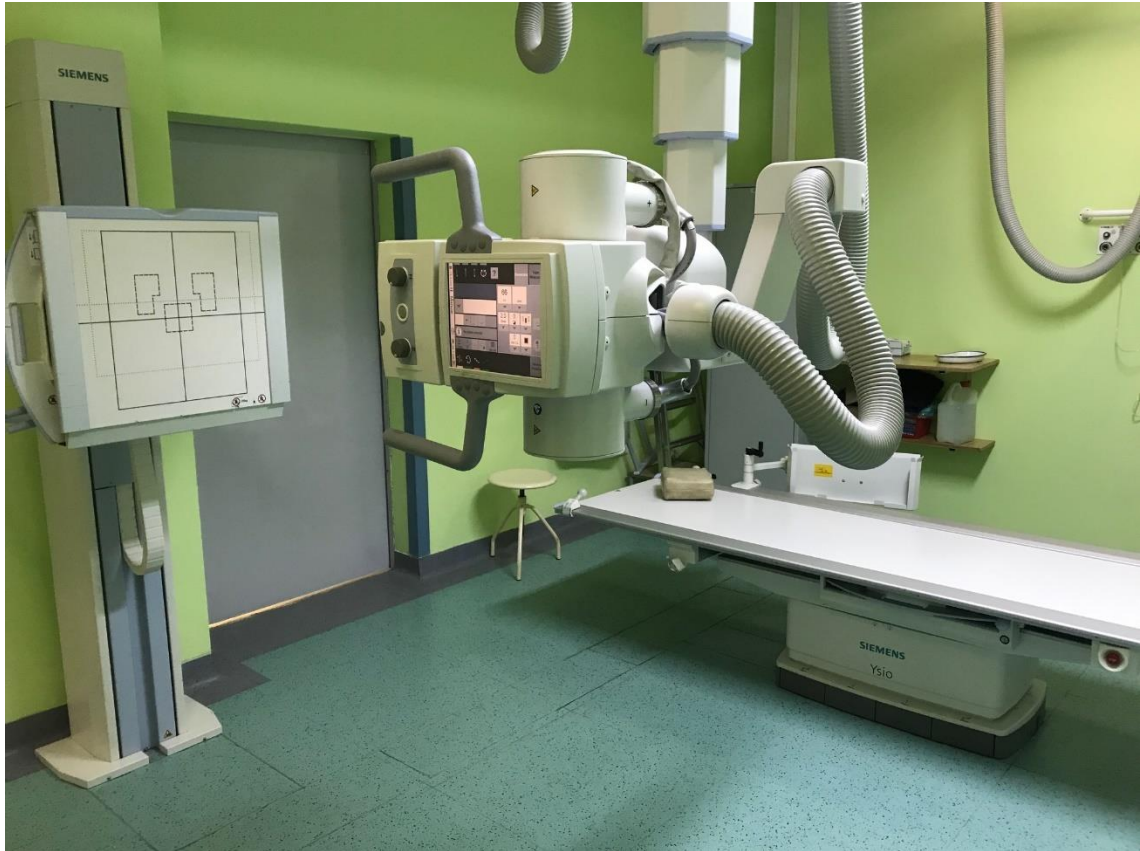
#### *Rentgenka*

Rentgenka je skleněná vakuovaná dioda, která ve své vnitřní části obsahuje dvě elektrody – zápornou katodu a kladnou anodu. (Chudáček, 1995)

*Katoda* je záporná elektroda vyrobená z wolframu s vysokým bodem tání. Z něhož jsou vytvořené spirálové drátky uloženy ve fokusační misce, z nichž se po rozžhavení spirálky pomocí proudu 7 A a 10 V začnou uvolňovat elektrony. Za pomoci stejné polarity fokusační misky a elektronů se vytvoří elektronový mrak, který je shlukován do úzkého svazku a za pomoci vysokého napětí mezi katodou a anodou dojde k dopadu elektronů na anodu. Na anodě se kinetická energie elektronů přemění na 1 % rtg záření a na 99 % tepla. (Nekula a Chmelová, 2005; Vomáčka, 2015)

*Anoda* je kladně nabitá elektroda uložená uvnitř rentgenky a po dopadu svazku elektronů vzniká rtg záření. Obsahuje dvě ohniska – termické a optické. Termické ohnisko je místo

dopadu elektronového svazku a ohnisko optické je vycházející svazek rtg záření. Při snímkování dochází na anodě k tvorbě velmi velkého množství tepla okolo 2 000 °C. Anoda musí být vyrobena z wolframu, který má bod tání 3 380 °C a má vysoké protonové číslo. Například v mamografii se používá molybden, protože se používá měkčí záření. U CT přístrojů se používá rhenium, rhodium či grafit. (Vomáčka, 2015)



*Obrázek 6: Rentgenový přístroj  
Zdroj: vlastní*

#### *Typy rentgenky:*

U rentgenky s pevnou anodou je anoda vyrobena z mědi, zkosená o 19° směrem ke katodě a dovnitř je vložena wolframová destička sloužící jako termické ohnisko. S pevnou anodou nemůže být velké zatížení ohniska, proto se používají pouze ve stomatologických a pojezdných rentgenových přístrojích. (Chudáček, 1995)

Rentgenka s rotující anodou je tvořena z terčíku připojeného molybdenovou osou s rotorem, který je společně se statorem umístěn mimo rentgenku. Wolframový terčík je po okrajích zkosen o 19° a každý elektron dopadá na jiné místo tzn., že termické ohnisko je pokaždé na jiném místě anody. Rotující anody jsou používány nejčastěji, efektivně

rozloží vzniklé teplo a odvádí ho do prostoru rentgenky, kde dochází k ochlazení pomocí oleje. Teplo sálá do vyšetřovny, která musí být klimatizována, aby nedošlo k přehřátí rentgenky. Další výhodou přístroje s rotující anodou je umožnění vzniku většího množství záření. Anoda se otáčí rychlostí od 3 000 otáček/minutu až po nejkvalitnější 11 000 otáček/minutu. (Nekula a Chmelová, 2005)

*Kryt* chrání rentgenku před vysokým napětím a sekundárním zářením. Mezi krytem a rentgenkou se nachází speciální olej, který má za funkci rentgenku chladit a elektricky izolovat. Kryt je tvořen z lehkého kovu nejčastěji z hliníku, ale zevnitř je pokryt olovem, aby nedošlo k poškození rentgenky olejem, který má funkci se při zahřátí roztahovat. (Chudáček, 1995; Vomáčka, 2015)

*Vysokonapěťové kabely* přivádí vysoké napětí a žhavicí proud do rentgenky. Musí být izolovány, aby nedošlo ke smrtelnému úrazu. Dále musí být vyrobeny z pružného materiálu, aby radiologický asistent mohl snadněji pracovat s přístrojem. (Vomáčka, 2015)



Obrázek 7: Pojízdny RTG přístroj

Zdroj: vlastní

## 1.6 Výpočetní tomografie

Výpočetní tomografie neboli CT přístroj pracuje na stejném principu absorpce rentgenového záření jako klasické snímkování. Při klasické skiografii získáme sumační snímek, přičemž na CT zobrazujeme postupně jednotlivé vrstvy čili řezy těla. Objevení CT přístroje a provedení prvních snímků se podařilo A.M. Cormackovi a G.N. Hounsfieldovi. Za tento objev jim byla v roce 1979 udělena Nobelova cena za fyziologii a lékařství. První CT přístroj byl spuštěn v roce 1971 a prováděli se na něm pouze snímky jednotlivých vrstev těla. Dnes se provádí snímky s vyšším počtem obrázků a ve vyšší kvalitě během několika sekund. (Zuna a Poušek, 2000; Malíková, 2019)



*Obrázek 8: Výpočetní tomografie*

*Zdroj: vlastní*

### **1.6.1 Princip a typy výpočetní tomografie**

Pacient je položen na posuvném stole a vložen do gantry, ve které se po kruhové dráze otáčí rentgenka s detektory. Systém rentgenka-detektory jsou namontovány proti sobě a otáčí se o 360° kolem pacienta a tím dochází k prozáření vyšetřované oblasti ve všech směrech. (Malíková, 2019) Absorbované rentgenové záření dopadá na detektory, kde dochází k registraci a převodu na elektrický signál. Elektrický signál je odeslán do počítače, kde se provádí jeho zpracování a pomocí vhodného matematického algoritmu je zobrazen na obrazovce jako množina obrazových bodů neboli voxel. (Zuna a Poušek, 2000)

Před vlastním CT vyšetřením je proveden toposcan. Jde o plánovací radiografické zobrazení podobné jako u klasické skiografie ke stanovení začátku a konce zobrazované oblasti těla, polohy, orientace a úhlu gantry. Systém rentgenka-detektor jsou na místě a nerotují, pouze pacient projíždí na stole skrz gantry. Dochází k vytvoření snímků v AP a laterální rovině, které se dle druhu vyšetření mohou měnit. (Eliáš et al., 1998)

Denzita neboli intenzita absorpce rtg záření se vyjadřuje v Hounsfieldových jednotkách (HU). Hounsfieldova škála umožňuje vyjádřit hodnotu denzity jednotlivých tkání v rozmezí od -1 000 HU po + 3 096 HU. Hypodenzní ložisko se zobrazí tmavším odstínem šedi, a naopak hyperdenzní ložisko bude světlejším odstínem šedi. Denzita vody je stanovena na 0 HU. Tkáně mající absorpci záření menší, než voda jsou v záporných hodnotách a struktury více absorbující záření mají kladné hodnoty. Jelikož lidské oko rozezná pouze 16 stupňů šedi, pracujeme s tzv. okénky a středem, které si pro jednotlivá vyšetření přednastavíme tzn., že omezíme rozsah zobrazovacích denzit pouze na určitou oblast. (Vomáčka, 2015; Malíková, 2019)

#### *Generace CT přístrojů a jejich rozdělení podle způsobu skenování*

První generace CT přístrojů používala jeden detektor, který pracoval na principu rotačně-translačního pohybu. Systém rentgenka-detektor se pohybovaly kolem pacienta v půlkruhu a zastavily se vždy po pootočení o 10-15°. (Eliáš et al., 1998)

Druhá generace CT přístrojů pracuje na translačně-rotačním pohybu jako první generace. Rozdíl spočívá v menším úhlu pootočení, za použití širšího svazku záření. Detektorů je mnohem více a jsou upevněny na sektorové matici. (Ferda et al., 2002)

Třetí generace CT přístrojů je nejpoužívanějším typem. Skenování na CT přístroji může být sekvenční, tzn. snímání jednotlivých vrstev postupně po sobě. Další je spirální snímání, kdy systém rentgenka-detektorů rotují okolo pacienta, který souběžně projíždí na stole skrz gantry a dochází ke kontinuálnímu prozáření vyšetřované oblasti. Multislice neboli multidetektorové CT je snímání na více detektorů zároveň. Detektory jsou uloženy těsně vedle sebe v několika řadách. U sekvenčního skenování dochází během jedné otočky rentgenky ke sběru dat z více vrstev. Při spirálním skenování dochází k rychlejšímu sběru dat při zachování velmi jemného prostorového rozlišení. (Vomáčka, 2015; Malíková, 2019) Dual source CT (DSCT) je technické zdokonalení CT přístroje, který obsahuje dva systémy rentgenka-detektorů uložené kolmo k sobě a jejich vlastností je současně snímat vyšetřovanou oblast. Dojde k získání nízké a vysoce energetických



dat užitečných k získání kvalitních informací o složení tkáně. (Siegel a Ramirez-Giraldo, 2019) HRCT je výpočetní tomografie s vysokou rozlišovací schopností za použití tenkých řezů s rekonstrukcemi o vysokých frekvencích. (Eliáš et al., 1998) Používá se k hodnocení difúzního onemocnění plic, protože dokáže zobrazit plicní parenchym a vizualizovat dýchací cesty. (Nishino et al., 2010)

Čtvrtá generace CT přístrojů se v praxi moc neuplatňuje. Pracují na principu rotující rentgenky a detektorů po celém obvodu statické části gantry. (Ferda et al., 2002)



*Obrázek 9: CT přístroj*

*Zdroj: vlastní*

### ***1.6.2 Vyšetření prováděné na CT přístroji se zaměřením na Nemocnici Pelhřimov, p.o.***

Před nativním vyšetřením není třeba žádné speciální přípravy, velmi často jsou tato vyšetření indikována při akutních stavech pacienta. Pokud se nejedná o urgentní vyšetření s vitální indikací, pacient musí být seznámen s průběhem a možnými riziky vyšetření. K tomuto účelu slouží tzv. Informovaný souhlas s CT vyšetřením, který pacient podepíše

a přiloží se k samotné žádance. Důležitá je kontrola správnosti údajů na žádance a ověření totožnosti pacienta.

Před vyšetřením s podáním KL je nutno dbát na alergie na jodovou kontrastní látku, těžké formy polyvalentní alergie, neléčenou nekorigovanou hypertyreózu, poškození funkce ledvin a srdce. V těchto případech je podání jodové kontrastní látky velice rizikové a může být provedeno pouze v mimořádných případech za použití speciálních opatření. Příprava před vyšetřením s JKL vyžaduje lačnost a dostatečnou hydrataci. U rizikových pacientů s polyvalentní alergií musí být provedena premedikace Prednisonem 40 mg 12-18 hodin a 20 mg 6-9 hodin před aplikací JKL. V případě předchozí reakce na JKL dochází k premedikaci po dobu 24-48 hodin před aplikací JKL, samotné vyšetření na CT probíhá za přítomnosti anesteziologa. U akutních případů, kdy není možnost předchozí premedikace jsou podány intravenózně kortikoidy a antihistaminika. Před aplikací jodové kontrastní látky musí být hodnota hladiny kreatininu do 150  $\mu\text{mol/l}$  a výsledky nesmí být starší více jak měsíc. Při zvýšené hladině kreatininu může dojít k podání JKL pouze v případě kladného vyjádření nefrologa. Před samotným vyšetřením musí být pacient seznámen s průběhem vyšetření a možnými riziky. Zároveň podepisuje Informovaný souhlas s podáním kontrastní látky a Informovaný souhlas s CT vyšetřením. (Mechl, 2007; Nemocnice Pelhřimov, 2019)

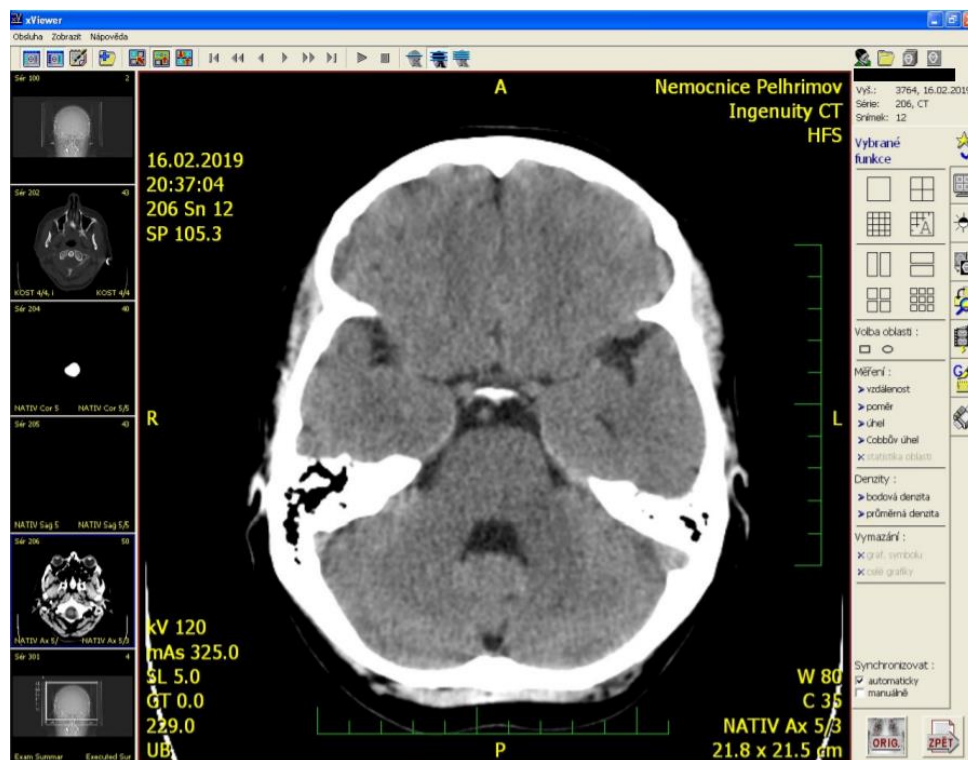
Při CT vyšetření je pacient položen do předem určené polohy pro dané vyšetření s použitím speciálních pomůcek (držák hlavy, klínek, podhlavník, podložka nohou, fixační pásky). (Nemocnice Pelhřimov, 2019)

U výpočetní tomografie je nutné správné časování nitrožilního podání kontrastní látky. Vyšetření lze provést v arteriální, pozdní arteriální, porto-venózní a pozdní fázi. (Malíková, 2019) Nitrožilně se podává jodová kontrastní látka, která se do krevního oběhu aplikuje za pomoci tlakového injektoru. Nejčastěji používaný tlak průtoku je 3-4 ml/s. Po aplikaci KL dochází k proplachu soustavy aplikačního systému fyziologickým roztokem. Pro přesné načasování vyšetření v arteriální fázi se používá metoda bolus-tracking. Během aplikace KL přístroj skenuje nízkodávkovým skenem zvolený objem a vyšetření se spustí až po dosažení prahové hodnoty denzity. Množství kontrastní látky je ve většině případů 100 ml, u mozku se používá 50 nebo 60 ml. U onkologických pacientů je podáván Visipaque 320. Po zacentrování a vytvoření toposcenu je určen rozsah vyšetřované oblasti a následně radiologický asistent vytváří rekonstrukce. Poté dochází k

zasunutí stolu do gantry a samotnému skenování. Vytvořené snímky jsou odeslány do systému PACS. (Nemocnice Pelhřimov, 2019)

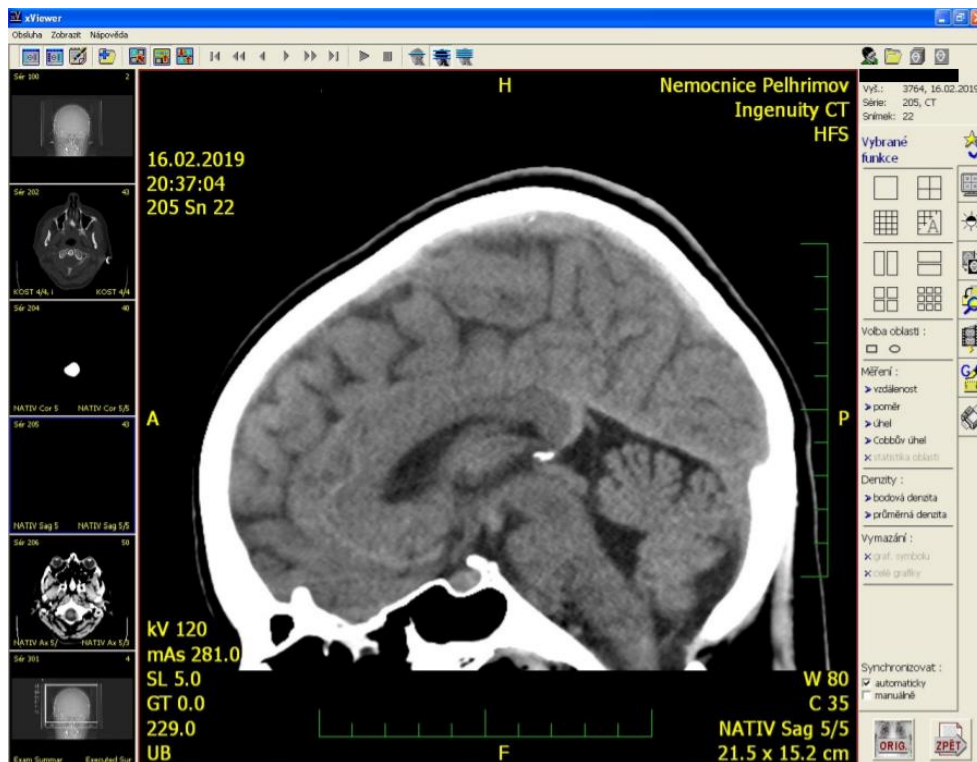
### **CT vyšetření mozku**

Vyšetření se provádí vleže na zádech, pacient je uložen na stůl hlavou do gantry a hlava pacienta se položí do držáku s klínkem. Centrování je na bradu a z bočné strany nad uši. Při použití KL Optiray 300/50ml je nastaveno zpoždění 35 s. (Národní radiologické standardy, 2016)



*Obrázek 10: Mozek na CT v axiálním řezu*

*Zdroj: vlastní*



Obrázek 11: Mozek na CT v sagitálním řezu

Zdroj: vlastní

### **CT vyšetření PND**

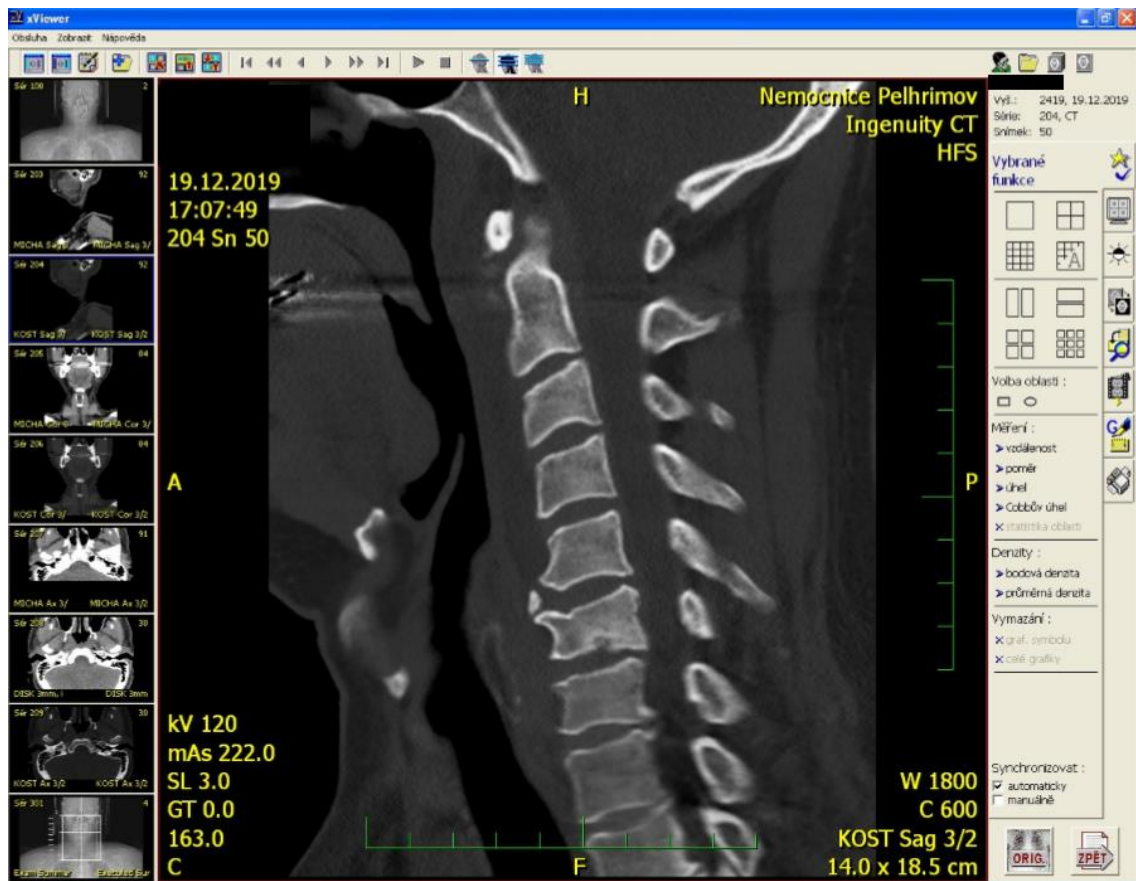
Je prováděno vleže na zádech, hlava směrem do gantry, upevněna v držáku bez klínku. Centruje se na kořen nosu a boční centrace je nad uši. Při použití KL Optiray 300/100 ml je zpoždění 60 s. (Národní radiologické standardy, 2016)

### **CT vyšetření krku**

Při CT vyšetření krku je pacient uložen na zádech, hlavou směrem do gantry s použitím držáku bez klínku. Centrace je na kořen nosu a nad uši. Použití KL Optiray 300 nebo 350/100 ml se zpožděním 35 s a 60 s. (Národní radiologické standardy, 2016)

### **CT vyšetření C páteře**

Pacient je uložen vleže na zádech, hlavou směrem do gantry, bez použití držáku hlavy a klínku. Centrování jako u CT vyšetření krku. Radiologický asistent provádí rekonstrukce na meziobratlové prostory nebo při úrazu rekonstrukce na obratle. (Národní radiologické standardy, 2016)



Obrázek 12: CT vyšetření C páteře

Zdroj: vlastní

### **CT vyšetření Th páteře**

Pacient je uložen na záda, hlavou do gantry, umístěn do držáku hlavy. Pacient nechá horní končetiny podél těla. Centrování je nad lopatu kosti kyčelní a boční je v polovině těla pacienta. Rekonstrukce jsou prováděny na meziobratlové prostory či při úrazu na obratle. (Národní radiologické standardy, 2016)

### **CT vyšetření LS páteře**

Se provádí na zádech s nohama směrem do gantry, ruce pacienta jsou položeny nad hlavu a hlava je umístěna do podhlavníku. Centrace se dělá na podbříšek a boční na polovinu těla pacienta. RA vytváří rekonstrukce na meziobratlové prostory nebo při úrazu na obratle. (Národní radiologické standardy, 2016)



Obrázek 13: CT vyšetření LS páteře

Zdroj: vlastní

### ***CT vyšetření hrudníku a plic***

Při CT vyšetření hrudníku a plic je pacient položen na zádech. Nohy pacienta jsou uloženy směrem do gantry, ruce jsou položeny nad hlavu a hlava je umístěna do podhlavníku. HRCT vyšetření se provádí bez použití KL, při CT vyšetření hrudníku za použití KL se používá zpoždění 60 s. Při vyšetření plic je užívána kontrastní látka Optiray 300/100 ml a centrace je na bradu a polovinu těla pacienta. (Národní radiologické standardy, 2016)

### ***CT vyšetření břicha***

U CT vyšetření břicha je pacient uložen na záda nohama do gantry. Ruce jsou umístěny nad hlavu a hlava je v podhlavníku. Při použití KL je důležitá příprava pacienta. Pacient musí být nalačno, po dostavení na CT pracoviště musí vypít během hodiny a půl litru a půl tekutiny s 15ml JKL (po půl hodině půl litru tekutiny s 5ml JKL). Při vyšetření břicha včetně pánve RA provádí nálev do konečníku pro lepší rozlišitelnost struktur a je nutno 30 minut před vyšetřením nemočit z důvodu náplně močového měchýře. Centrování se při vyšetření břicha provádí na bradavky a polovinu těla pacienta, při vyšetření pánve je

nad lopatu kosti kyčelní. Při vyšetření břicha se používá kontrastní látka Optiray 350/100 ml, u onkologických pacientů je podáván Visipaque 320/100 ml. Zpoždění snímování při použití KL je 35 s a 60 s. Při vylučovací urografii (IVU) se arteriální fáze 35 s používá pouze na vyžádání lékaře, ale je přidána další fáze zpoždění 480 s (8 min). (Národní radiologické standardy, 2016)

### ***CTA intra a extrakraniálních tepen***

Vyšetření CTA intra a extrakraniálních tepen je vždy prováděno současně. Pacient leží na zádech, hlavou směrem do gantry a položenou v držáku bez klínku. Kontrastní látka se používá Iomeron 400/100 ml. Bolus tracking automaticky spouští vyšetření po dosažení potřebné náplně denzity aortálního oblouku. Pokud se snímání nezapne automaticky musí se spustit ručně po uplynutí 30 s. (Národní radiologické standardy, 2016)

### ***CTA plicní tepny***

Při CTA plicní tepny pacient leží na zádech s nohama směrem do gantry. Horní končetiny jsou položeny nad hlavou, která je umístěna v podhlavníku. Centrování se provádí na bradu. Kl se používá Iomeron 400/100 ml. „Zástřelák“ se vloží do oblasti plicnice a snímání se spustí po dosažení potřebné náplně denzity plicnice. (Národní radiologické standardy, 2016)

### ***CTA aorty***

Provádí se vleže na zádech s hlavou směrem do gantry, která je uložena v držáku bez klínku. Centrování je na bradavky a KL se používá Iomeron 400/100 ml. „Zástřelák“ je umístěn do oblouku aorty a po dostatečné náplni denzity se spustí snímání. (Národní radiologické standardy, 2016)

### ***CTA periferních tepen***

U CTA periferních tepen DK je pacient položen na zádech, nohama do gantry. Rozsah vyšetřované oblasti je od bifurkace aorty po prsty DK. Centrování se provádí nad lopatu kosti kyčelní. „Zástřelák“ je umístěn v aortě a po náplni dostatečnou denzitou je spuštěno snímání. RA vytváří MIP rekonstrukce na pánev, femur a bérce. U CTA periferních tepen HK pacient leží na zádech s HK nad hlavou směrem do gantry. Hlava je na rovině položená na stole. Centrace je na bradu. „Zástřelák“ do aorty jako u DK. Kanyla pro i.v. podání JKL je na dolní končetině. (Národní radiologické standardy, 2016)

### ***CT vyšetření horních končetin***

Je prováděno vleže na zádech, hlavou směrem do gantry a s umístěním hlavy v držáku s klínkem. Rozsah vyšetření se určí dle požadované oblasti (rameno, lopatka, loket, zápěstí). Poloha pacienta při vyšetření dle lokalizace a aktuálního stavu pacienta. (Národní radiologické standardy, 2016)

### ***CT vyšetření dolních končetin***

Při CT vyšetření dolních končetin je pacient uložen na záda. Směr položení pacienta do gantry je nohama napřed. Rozsah vyšetřované oblasti je dle postižení (kyčel, koleno, hlezno, pata). (Národní radiologické standardy, 2016)

### ***Drenáž abscesu a tekutinové kolekce pod CT kontrolou***

U drenáže abscesu a tekutinové kolekce pod CT kontrolou je poloha pacienta různá dle výskytu abscesu nebo tekutinové kolekce. Připraví se sterilní stolec, těsně před výkonem se aplikuje injekce proti bolesti do svalu a provede se lokální anestezie místa vpichu. Lékař zavede jehlu, vodič a katetr s následnou punkcí tekutinové kolekce či abscesu pod kontrolou CT. Drén se v ráně ponechá po dobu, kterou určí lékař pro odvedení tekutiny. (Národní radiologické standardy, 2016)

### ***Biopsie tenkou jehlou***

Je cílené umístění speciální bioptické jehly do patologické tkáně za účelem odběru tkáně či buněk pro další vyšetření. Bioptické jehly můžeme podle konstrukce dělit na mechanické (aspirační) nebo automatické (nastřelovací, podtlakové). Dalším rozdělením podle odesílání vzorku dělíme jehly na histologické a cytologické. (Boudný a Válek, 2000) Poloha pacienta je dle výskytu abscesu či tekutinové kolekce. Před výkonem je provedena analgosedace do svalu. Pomocí CT přístroje se zaměří ložisko, určí se nejbezpečnější přístup, provede se lokální anestezie vpichu, zavede se bioptická jehla a provede se odběr vzorků. Bioptická jehla se vytáhne a místo vpichu se sterilně zakryje. (Národní radiologické standardy, 2016)

### ***Lumbální chemická sympatektomie***

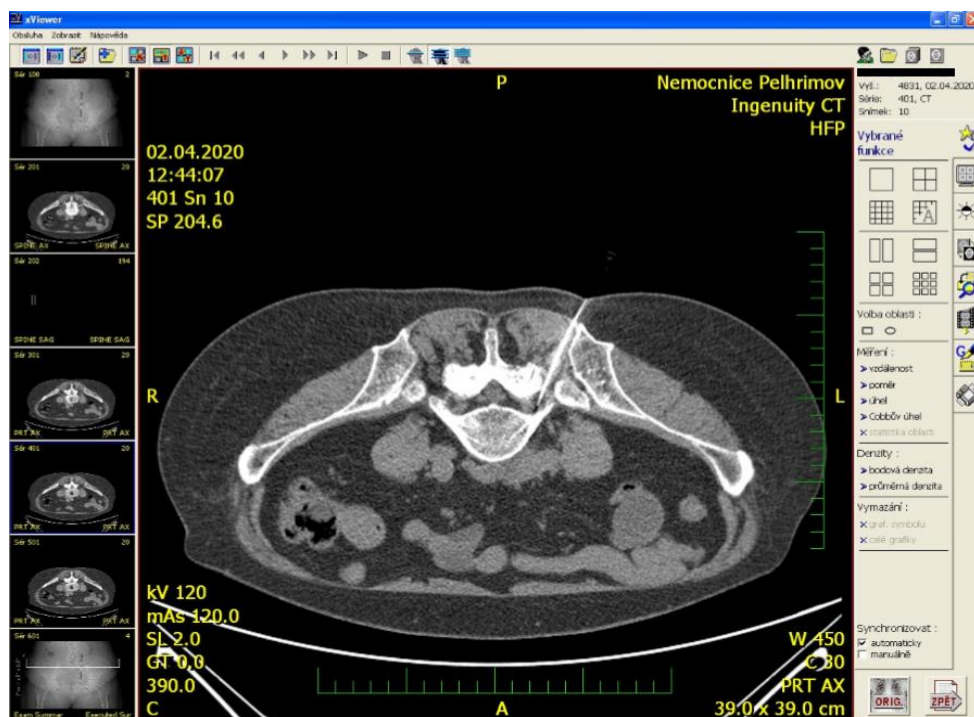
Slouží ke zmírnění až odstranění bolesti dolních končetin. Těsně před výkonem se provede analgosedace do svalu. Lokální anestezie se nepoužívá. Při výkonu je pacient uložen na břicho s HK pod hlavou. Celý výkon trvá 15-20 minut a po tuto dobu musí



pacient vydržet nehybně. Lékař zavede tenkou jehlu do místa, kde probíhají kmeny nervstva a aplikuje léčebnou směs z 8 ml alkoholu, 2 ml Marcainu a 1 ml JKL. Aplikace směsi může být spojena s nepříjemnými bolestmi do břicha, zad či do dolních končetin. Po umístění léčebné směsi lékař vytáhne jehlu a místo přelepí. Během vyšetření se provádí CT kontrola správně zavedené jehly a následně aplikace léčebné směsi. (Národní radiologické standardy, 2016)

### ***PRT neboli periradikulární terapie***

Je minimálně invazivní výkon zmírňující bolest zad. Lékař aplikuje do oblasti páteřního kanálu a výstupu nervových kořenů léčebnou směs s lokálním anestetikem, alkoholem a KL. Léčebná směs zmírňuje otok nervových kořenů a zmírňuje bolest. Pacient je uložen na břiše hlavou směrem do gantry. Ruce jsou umístěny pod hlavou a nohy jsou podloženy. Podél páteře se umístí drátek pro lepší zaměření cílové oblasti určené na žádance. Pomocí CT kontroly se na pacienta zakreslí místo vpichu. Lékař zavede jehlu do požadovaného místa a zkontroluje na CT snímku místo zavedení jehly. Při správném zavedení jehly dochází k aplikaci léčebné směsi (2 ml Dexamedu, 1 ml JKL a 4 ml Bupivacainu). Jehla se vytáhne a udělá se kontrolní CT snímek pro zjištění správnosti aplikace léčebné směsi. (Národní radiologické standardy, 2016)

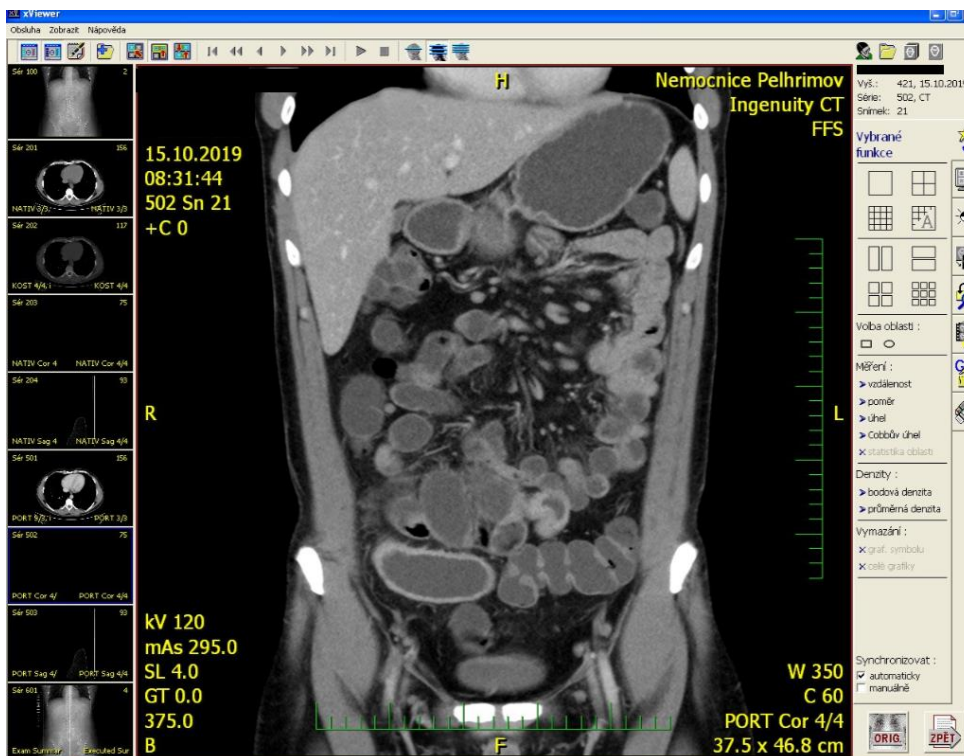


Obrázek 14: Periradikulární terapie

Zdroj: vlastní

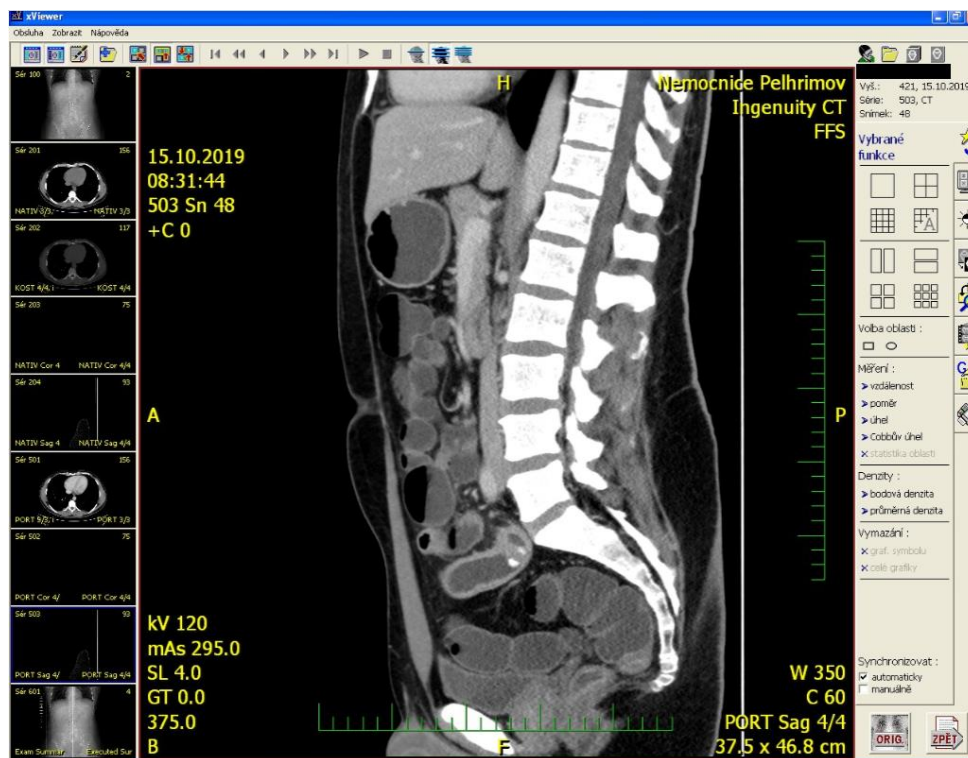
## Enteroklýza

Nutná je příprava čtyři dny před vyšetřením nejíst potraviny obsahující zrníčka a slupky. Den před vyšetřením je možné snídat, k obědu pouze polévku, ale dále už být lačný. Vynechat černou kávu, černý čaj, mléko a minerální vodu obsahující CO<sub>2</sub>. Dále vypít přípravek Fortrans na vyprázdnění. Čtyři hodiny před vyšetřením je důležité omezit perorální příjem pouze na čiré tekutiny v malém množství a nepřijímat žádnou stravu. Při dostavení na radiodiagnostické oddělení dochází k aplikaci Buscopanu 1 ampule i.v. Poté pacient 1,5 hodiny popíjí 1,5 l metylcelulózy (3 x 30 min 0,5 l). Pacient je položen na záda, nohama směrem do gantry. Hlava je umístěna v podhlavníku a HK jsou položeny za hlavou. Centrace je na bradavky a boční polovinu těla pacienta. KL se používá dle určení lékaře. (Národní radiologické standardy, 2016)



Obrázek 15: CT enteroklýza v coronálním řezu

Zdroj: vlastní



Obrázek 16: CT enteroklýza v sagitálním řezu

Zdroj: vlastní

## 1.7 Skiaskopie

Prosvěcování neboli skiaskopie je průběžné vizuální sledování pomocí rentgenového záření. Umožňuje zaznamenat dynamické děje nebo průchod kontrastní látky v těle pacienta. Záření z rentgenky vychází kontinuálně a po průchodu přes objekt dopadá na skiaskopický štít, který obsahuje luminiscenční látku, na níž se záření přemění na viditelný obraz. Obraz prochází přes zesilovač a je převeden televizním řetězcem nebo digitální kamerou na monitor. Zesilovač štítového obrazu eliminuje množství rtg záření, umožňuje zobrazit dynamické děje na různá média a snímkovat i na denním světle za použití televizního řetězce. Zesilovač je klasický nebo s přímou digitalizací, který je používán u dnešních novějších přístrojů. (Allisy-Roberts a Williams, 2008; Bartůšek, 2006; Ullmann, 2005; Vomáčka et al., 2012)

Skiaskopie se rozděluje na plynulou nebo pulzní. Plynulá skiaskopie se v dnešní době nepoužívá z důvodu vysoké radiační dávky. Pulzní skiaskopie snižuje radiační dávku na pacienta až o 70 %. Rentgenka nezáří plynule, ale září pouze v určitých okamžicích. U vzniklého obrazu lze zlepšit kontrast pomocí rekurzivní filtrace tzn. pomocí sčítání několika po sobě jdoucích obrazů. Skiaskopie má oproti skiagrafii větší radiační dávku,

menší rozlišovací schopnost a menší kontrast. (Ullmann, 2005; Heřman, 2014; Weinberg et al., 2015)

Skioskopie se nejčastěji užívá k zobrazení trávicího traktu, močového systému, píštělí, slinných vývodů atd. Při skiaskopických vyšetření musíme striktně dodržovat radiační podmínky. Jedná se například o používání určených ochranných pomůcek, používání dozimetrů a jejich vyhodnocování. Použití skioskopie jen na dobu nezbytně nutnou, aby nedocházelo k překročení limitů. Můžeme se setkat s dálkově ovládanou stěnou, která se řídí z místnosti, ze které dochází k ovládní přístroje tzv. ovladovny. Radiologický asistent a lékař nejsou vystaveni rentgenovému záření, ve většině případů je potřeba lékaře přímo u pacienta. (Bartůšek, 2006; Vomáčka, 2015)

## **1.8 Skiaskopicko-skiagrafická stěna**

### ***1.8.1 Princip a vybavení přístroje***

Ke skiaskopickému vyšetření se používá skiaskopicko-skiagrafická stěna, která může uvést pacienta až do vzpřímené polohy.

Sklopná stěna se skládá ze tří částí. První část je sklopná deska, která má k sobě na pohyblivém rameni připevněnou rentgenku. Rentgenka je druhou částí stěny a její ohnisková vzdálenost musí být minimálně 35 cm. Musí být zajištěn současný pohyb rentgenky a štítu, aby nedošlo k poruše přístroje. Třetí a nejdůležitější část je skiaskopický štít, který je vybaven ovládacím panelem, skrz který radiologický asistent zapíná a vypíná skioskopii.

Dále pomocí ovládacího panelu se řídí pohyb primárních clon, sklopné desky a expozici snímku na zobrazovací médium. Na spodním rámu a na boční straně musí být ochranný závěs. Uprostřed skiaskopického štítu se nachází vstupní pole zesilovače obrazu a sekundární clona. (Bartůšek, 2006; Heřman, 2014)



*Obrázek 17: Skiaskopicko-skiagrafická stěna*

*Zdroj: vlastní*

*Pojízdné skiaskopicko-skiagrafické C-rameno*



*Obrázek 18: Pojízdné C rameno*

*Zdroj: vlastní*

Dalším přístrojem pro vyšetření pomocí skiaskopie a skiografie je pojízdné C-rameno. Obsahuje rentgenku se zesilovačem, které jsou pevně spojené do tvaru C, tak že osa rtg svazku prochází osou zesilovačem. Lehce zajíždí pod operační stůl díky pohybu celého přístroje o 360°.

C-rameno umožňuje analogové či digitální zobrazení na TV řetězec s velkým monitorem. Musí obsahovat paměť či v některých případech sériografii. Nezbytnou součástí každého C-ramene je laserový zaměřovač určený k přesné peroperační navigaci.

Nejnovější přístroje jsou vybaveny vysokofrekvenčním generátorem a jejich manipulace je usnadněna použitím menší hmotnosti. Přístroj musí být překryt sterilními rouškami, protože se s nimi pracuje ve sterilním prostředí na operačních sálech. Měl by být umístěn na stejném místě, aby nedocházelo k jeho poškození častým přemísťováním. (Vomáčka, 2015)



*Obrázek 19: Pojízdné C rameno*

*Zdroj: vlastní*

### ***1.8.2 Vyšetření prováděné na skiaskopické stěně se zaměřením na Nemocnici Pelhřimov, p.o.***

#### **Trávicí trakt**

Mezi skiaskopické vyšetření trávicí trubice patří pasáž kontrastní látky hltnem, jícnem, žaludkem, dvanáctníkem, tenkým a tlustým střevem.

#### ***Vyšetření jícnu***

Vyšetření jícnu se provádí za pomoci neředěné baryové suspenze Micropaque 250 ml. Pacient se postaví zády ke skiaskopické stěně, dostane do úst KL, kterou polkne až na výzvu lékaře. Současně s polknutím nastává skiaskopické snímkování postupu KL v AP a LL projekci 8 f/s.

Indikacemi k vyšetření jícnu jsou poruchy polykání, bolesti po polykání, zvracení po jídle, podezření na hiátovou hernii či při podezření na cizí těleso.

Do přípravy před vyšetřením zahrnujeme několik hodin před vyšetřením nejíst, nepít, nekouřit a nežvýkat žvýkačku. (Národní radiologické standardy, 2016)

#### ***Vyšetření žaludku a dvanáctníku***

Během vyšetření podáváme baryovou suspenzi nebo jodovou kontrastní látku. Skiaskopické vyšetření těchto struktur trvá okolo 15-30 minut a používá se při podezření na vředovou chorobu, přítomnost cizího tělesa, poruchu pasáže či na procesy, které nejsou viditelné na gastroskopii.

Před vyšetřením je nutné od půlnoci nejíst, nepít, nekouřit a nežvýkat žvýkačku z důvodu zvýšení sekrece žaludečních šťáv, která zhoršuje kvalitu vyšetření.

Pacient se postaví zády ke sklopné stěně, vypije množství KL Micropaque 250 ml, který se naředí 1:1 vodou. Při podezření na gastroezofageální reflux se podá sklenice vody na zapití. Provádí se snímky 8 f/s ve stoje, vleže na zádech i na břiše, bočné i šikmé projekce. Použitím kompresária lze docílit vytvoření tlaku v žaludku. Po skončení vyšetření je možnost provést vyšetření tenkého střeva tzv. pasáž, kdy jsou provedeny snímky břicha za 3, 6 a 24 hodin po skončení snímání žaludku. Cílem je zobrazení nesouvislé náplně tenkého střeva k určení jeho funkčnosti. (Národní radiologické standardy, 2016)

### ***Enteroklýza***

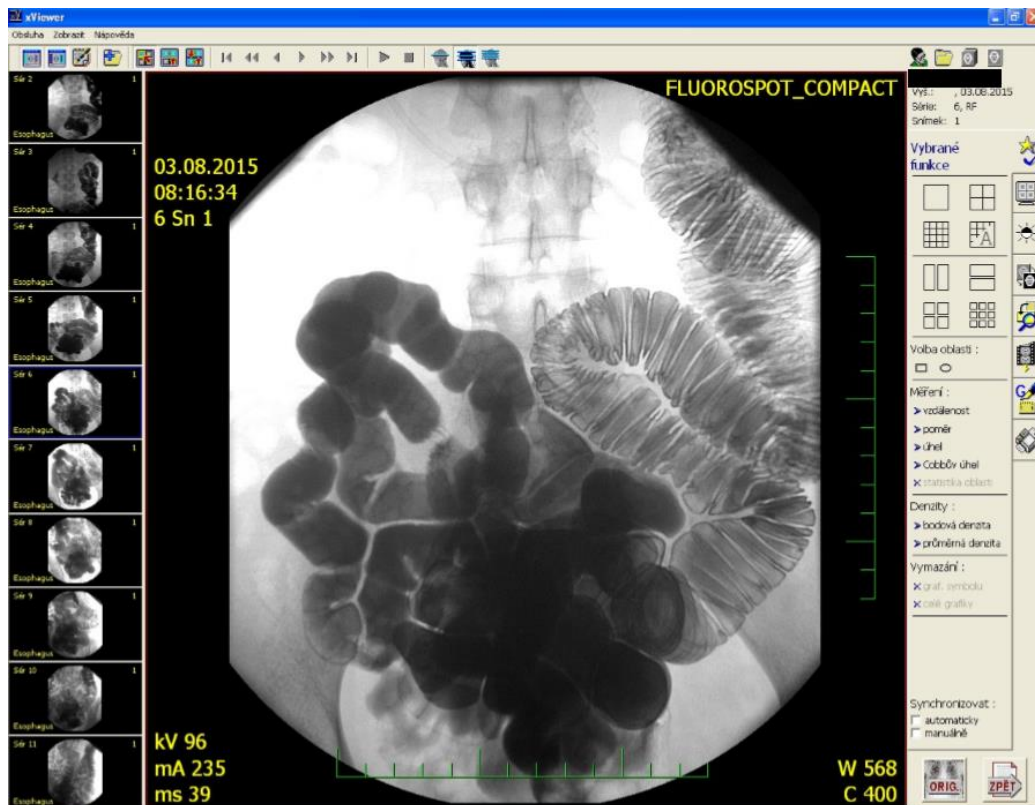
Jedná se o minimálně invazivní specializované dvojkontrastní vyšetření tenkého střeva. Enteroklýza se provádí vleže, občas ve stoje a doba trvání se pohybuje v rozmezí 60-90 minut.

Provádí se aplikace kontrastní látky sondou přes dutinu ústní nebo nosní přímo do tenkého střeva k zobrazení reliéfu, nerovnosti sliznice, případných polypů, nádorového onemocnění či velká výtěžnost je při diagnostice Crohnovy choroby. Mezi další indikace lze zařadit neprůchodnost střev, chudokrevnost, krvácení do gastrointestinálního traktu, průjem či dlouhotrvající bolest břicha.

Příprava před vyšetřením zahrnuje 1-2 dny bezsezbytkovou stravu, vynechat luštěniny, syrovou zeleninu, ovoce, čerstvé celozrnné pečivo, mléčné výrobky a maso. Dále je nutná dostatečná hydratace s vynecháním nápojů obsahující CO<sub>2</sub>. Den před vyšetřením pouze lehká snídaně, k obědu bujón a dále pouze tekutiny 2,5 – 3 l. Odpoledne pacient musí vypít přípravek na vyprázdnění střev Fortrans a od půlnoci musí být lačný.

Do sondy se aplikuje 300-400 ml baryové suspenze Micropaque ředěné 1:2 vodou o teplotě 35 °C a rychlostí 75 ml/s. Roztok metylcelulózy připravený z 20 ml glycerinu a 10 ml Vidogumu se rozmíchá na kaši a smíchá se s 1,5 l vody. Podání roztoku metylcelulózy rychlostí 250 ml/s postupně posouvá baryovou KL před sebou a na stěnách střeva zůstává její povlak. Během vyšetření se provádí průběžné snímky pasáže v různých polohách a fázích plnění střeva 8 f/s. (Národní radiologické standardy, 2016)





Obrázek 20: Enteroklýza provedená na skiaskopické stěně

Zdroj: vlastní

### ***Irrigografie***

Jedná se o neinvazivní vyšetření tlustého střeva skrz konečník. Tato metoda je nejčastěji prováděna vleže a doba trvání se pohybuje kolem 30 minut.

Indikacemi k irrigografii jsou divertikulární choroba, zánětlivé, nádorové onemocnění, chronický průjem nebo zácpa, chudokrevnost nejasné příčiny či přítomnost krve ve stolici.

Příprava před vyšetřením je podobná jako u enteroklýzy, akorát ráno v den vyšetření je potřeba provést očistné klyzma pro dokonalé vyprázdnění střev.

Pomocí rektální roury zavedené v poloze na boku dojde k naplnění tlustého střeva kontrastní látkou. Nejprve se aplikuje 500 ml baryové suspenze Micropaque ředěné v poměru 1:2 vodou a vzápětí vzduch. Vzduch způsobí roztažení stěny, vzniká dvojkontrastní obraz, který se snímkuje 8 f/s za současného polohování a otáčení pacienta střídavě na obě strany pro dokonalé rozložení kontrastní látky. (Národní radiologické standardy, 2016)

## **Močový systém**

### ***Intravenózní vylučovací urografie (IVU)***

Metoda, při které se aplikuje kontrastní látka intravenózně a dostává se do ledvinového systému.

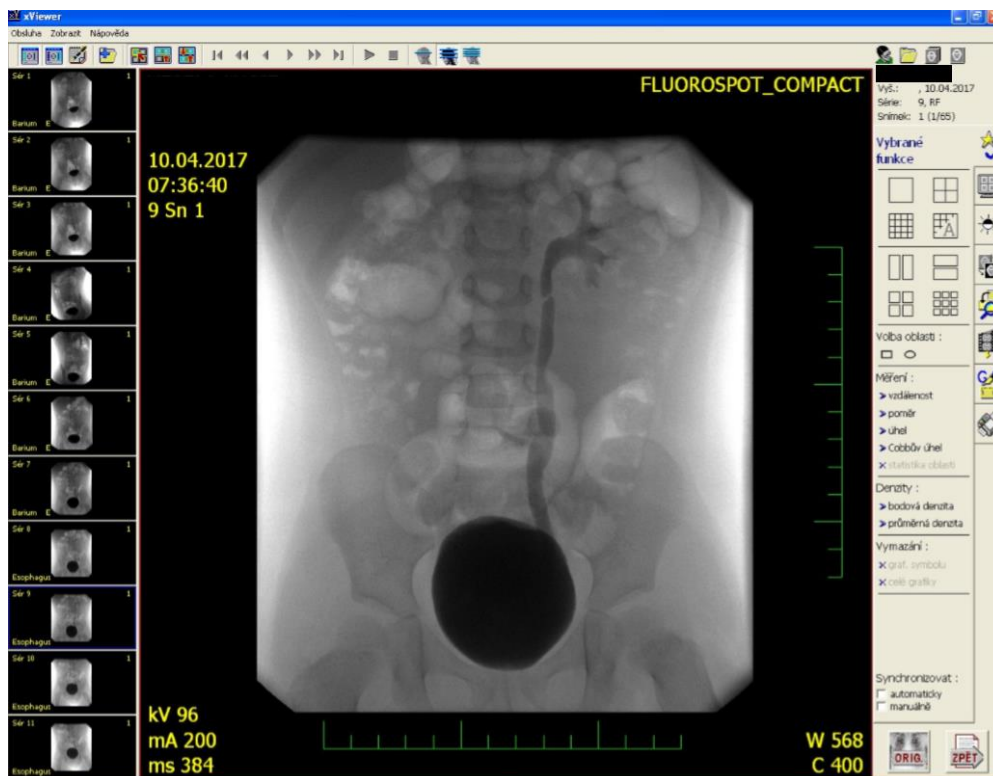
Příprava na vyšetření spočívá v důkladném vyprázdnění střev, vyloučení tekutin s CO<sub>2</sub>, dále je nutností lehká a nenadýmavá strava. V den vyšetření nesmí pacient žvýkat z důvodu zanesení velkého množství vzduchu do střev a nemožnosti kvalitně zobrazit močový systém. (Národní radiologické standardy, 2016)

### ***Mikční cystouretrografie (MCUG)***

Jde o metodu používající kontrastní látku k naplnění močového měchýře a následnému vyprázdnění.

V první fázi se zavede cévka do močového měchýře a u malých dětí neschopných se před vyšetřením vymočit, musí dojít k vypuštění moči z močového měchýře. Ve druhé fázi se aplikuje kontrastní látka Optiray 300 do maximálního naplnění močového měchýře za občasných skiaskopických kontrol vleže na zádech. Maximální náplň u větších dětí je dána pocitem nucení na močení a u malých dětí se řídí odhadem množství spotřebované KL. Náplň močového měchýře kolísá u kojenců mezi 30-60 ml, u předškolních dětí 60-150 ml a u školáků 150-250 ml. Po dostatečné náplni se provede první skiaskopické zobrazení naplněného močového měchýře v sagitální projekci 8 f/s. V poslední fázi se sleduje průběh mikce po vytažení cévky pod skiaskopickou kontrolou v několika snímcích. U nejmenších dětí kontrola mikce probíhá vleže, natočením do šikmé projekce, větší děti močí vestoje natočené do šikmé projekce se zobrazením celého průběhu močové trubice. Příprava pacienta je stejná jako u intravenózní vylučovací urografie.

Pomocí MCUG lze hodnotit tvar a velikost močového měchýře, trvání mikce, reziduum, přítomnost, stupeň a druh refluxu, šíře močové trubice a její případné obstrukce. (Národní radiologické standardy, 2016)



Obrázek 21: Mikční cystourethrografie

Zdroj: vlastní

### **Cystografie**

Jedná se o vyšetření močového měchýře použitím pozitivní kontrastní látky. Indikace jsou zjištění velikosti, tvaru, uložení a obsahu močového měchýře z důvodu kamenů, nádorů, divertikulů či cizích těles.

Lze provést antegrádní cystografii podobně jako vylučovací urografii, kdy nedojde k vyprázdnění močového měchýře, ale po 30-45 minutách se provedou snímky plného močového měchýře.

Retrográdní cystografie se provádí zavedením cévky do močového měchýře s následným nástřikem KL a skiaskopickým snímkováním. Při zanechaném katetru se pacient vymočí a lze zjistit možnou retenci moči a reziduum v močovém měchýři.

Příprava před vyšetřením zahrnuje lačnění, důkladné vyprázdnění střev a těsně před vyšetřením i vyprázdnění močového měchýře. (Národní radiologické standardy, 2016)

### ***Nefrostomogram***

Zobrazuje dutý systém ledviny a močovod nástřikem kontrastní látky do nefrostomie. Pomocí nefrostomie dochází k odstranění obstrukce dutého systému a navrácení funkce ledviny.

Mezi akutní indikace patří zaklíněný konkrement či krevní sraženina. Striktury, uroteliální tumory a zevní komprese se řadí mezi chronické indikace.

Vyšetření se provádí v lokální anestezii v poloze na bříše. Pomocí jehly se provede punkce dutého systému a zavede se po vodiči nefrostomický drén. Drén je stočen v pánvičce a fixován ke kůži. Následuje aplikace kontrastní látky se současným skiaskopickým snímkováním. (Národní radiologické standardy, 2016)

### ***Ascendentní pyelografie***

U ascendentní pyelografie se zavede speciální cévka do močovodu s následným nástřikem kontrastní látky a s průběžným skiaskopickým snímkováním.

Pomocí této metody dochází k zobrazení močovodu, ledvinné pánvičky i ledvinných kalichů. Mezi nejčastější indikace této metody patří obstrukční nefropatie a nefunkčnost ledviny.

Příprava zahrnuje důkladné vyprázdnění pacienta a z důvodu bolestivosti vyšetření se podává premedikace sedativy.

Snímkuje se před aplikací KL, společně s nástřikem cévky a po vytažení cévky jsou provedeny další snímky z důvodu možného nalezení rezidua v pánvičce. (Národní radiologické standardy, 2016)

### **Ostatní**

#### ***Nástřik katetru***

Nejčastěji se provádí pooperační cholangiografie T-drénem. Pomocí zavedených drénů uvnitř žlučovodu dochází k aplikaci jodové kontrastní látky s následnou skiaskopickou kontrolou průchodnosti žlučových cest. Pacient leží na zádech na skiaskopickém stole, po dezinfekci drénu dochází k aplikaci KL Optiray 300 s následným skiaskopickým snímkováním 8 f/s. (Národní radiologické standardy, 2016)

### ***Fistulografie***

Jedná se o zobrazení píštělí pomocí kontrastní látky za současného skiaskopického snímání k zobrazení délky a průběhu píštěle.

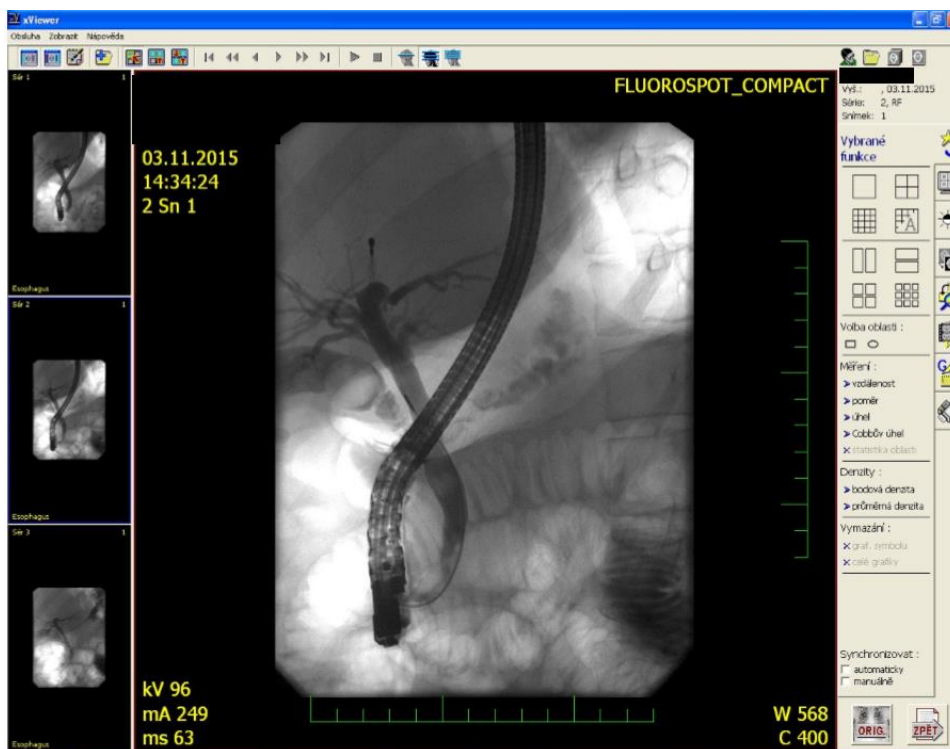
Pacient leží na stole a provede se dezinfekce píštěle. Dovnitř do píštěle se zavede sonda, která zabrání vytékání kontrastní látky. Do sondy se aplikuje malé množství kontrastní látky Optiray 300, které se smíchá se sekretem a hnisem nacházejícího se uvnitř píštěle. Provádí se za současného skiaskopického snímání 8 f/s. Po vyšetření dochází k odsátí látky zevnitř píštěle a následnému překrytí rány. (Národní radiologické standardy, 2016)

### ***ERCP – endoskopická retrográdní choledochopankreatikografie***

Endoskopická metoda spočívá v zavedení endoskopu do duodena pod skiaskopickou kontrolou s následným nasondováním Vaterské papily a zobrazení pankreatického vývodu a žlučovodu.

Vyšetření trvá přibližně 60 minut a pacient musí před vyšetřením 6-8 hodin lačnit. Dbá se na výsledky z laboratorního vyšetření INR, které musí být v normě.

Pacient leží na levém boku na skiaskopickém stole. Dostane léky na znecitlivění zadní části hrdla a sedativa na zklidnění při vyšetření. Endoskop musí pacient spolknout a lékař ho následně zavede do duodena, kdy po nasondování Vaterské papily dochází k nastříknutí choledochu a pankreatického vývodu KL Optiray 300/100 ml. Vše probíhá se současnou skiaskopickou kontrolou 8 f/s. Po naplnění obou vývodů přibližně za 10-30 minut se provádí další snímky k zobrazení vyprázdnění choledochu a pankreatického vývodu. (Národní radiologické standardy, 2016)



Obrázek 22: ERCP

Zdroj: vlastní

### ***Sialografie***

Sialografie je vyšetření zobrazující vývody slinných žláz, nejčastěji průššní, méně podčelistní a nejméně podjazykové žlázy. Pacient sedí opřený a lékař zavede do vývodu slinné žlázy cévku a následně nastříkne kontrastní látkou. Jakmile pacient cítí tlak, aplikace KL se zastaví a sonda se uzavře peánem. Během aplikace a po aplikaci se provádí snímkování. (Národní radiologické standardy, 2016)

### ***Hysterosalpingografie***

Vyšetření je s použitím pozitivní kontrastní látky k zobrazení dutiny děložní a vejcovodů. Nejčastější indikací k hysterosalpingografii je ženská sterilita. Příprava před vyšetřením zahrnuje vyprázdnění střev i močového měchýře.

Pomocí stříkačky s dlouhým násadcem k utěsnění děložního hrdla se aplikuje malé množství kontrastní látky. Skiaskopické snímkování je spuštěno společně s nástřikem kontrastní látkou, dochází k zobrazení průchodnosti vejcovodů a následnému povolení stahu vejcovodů. Po tomto vyšetření musí pacientka ležet a v následujících 2-3 dnech je za potřeby dodržovat klidový režim. (Národní radiologické standardy, 2016)

## **2 Cíl práce a výzkumná otázka**

### **2.1 Formulace cílů výzkumu práce**

1. Cílem bakalářské práce je popsat historii radiodiagnostického oddělení v Nemocnici Pelhřimov, p.o.
2. Analyzovat trendy v zobrazovacích metodách se zaměřením na Nemocnici Pelhřimov, p.o.

### **2.2 Formulace výzkumné otázky**

Změnilo se spektrum jednotlivých vyšetření na CT přístroji a skiaskopické stěně za posledních 10 let?

### 3 Metodika

Pro zpracování své bakalářské práce s názvem „Specifika radiodiagnostických vyšetření v Nemocnici Pelhřimov, p.o.“ jsem analyzovala data získaná ve formě tištěných provozních deníků kvantitativní metodou. Pro analýzu dat jsem si zvolila spektrum vyšetření na CT přístroji a skiaskopicko-skiagrafické stěně v Nemocnici Pelhřimov, p.o. v období 2009-2018. Tato data se týkala jednotlivých typů vyšetření a jejich počtu v uvedených letech. Získaná data sloužila k porovnání změny spektra či úplného vymizení jednotlivých typů vyšetření na zmíněných modalitách v průběhu uplynulých 10 let.

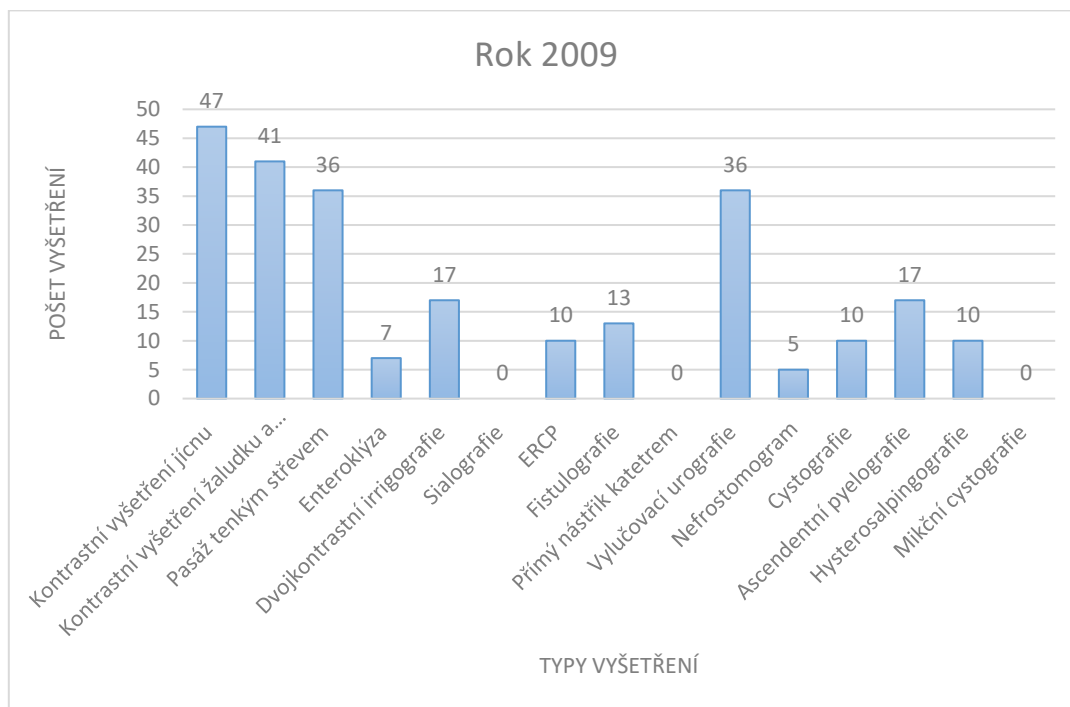
Získaná data jsem rozdělila podle jednotlivých typů vyšetření prováděných na skiaskopicko-skiagrafické stěně a na CT přístroji. U skiaskopicko-skiagrafické stěny se jednalo o vyšetření jícnu, žaludku a duodena, pasáž tenkým střevem, enteroklýzu, dvojkontrastní irrigografií, sialografií, ERCP, fistulografií, přímý nástřik katetrem, intravenózní vylučovací urografií, nefrostomogram, cystografií, ascendentní pyelografií, hysterosalpingografií a mikční cystografií. Pomocí získaných dat jsem vytvořila grafy ukazující počet jednotlivých typů vyšetření na skiaskopicko-skiagrafické stěně podle jednotlivých let a následně jsem vytvořila graf celkového počtu vyšetření.

Dále jsem rozdělila vyšetření na CT přístroji na mozek nativně i s KL, PND nativně i s KL, C, Th, LS páteř nativně, krk nativně i s KL, hrudník nativně i s KL, HRCT plic, břicho nativně i s KL, pánev nativně, pánev s KL, pánev nativně a s KL, břicho a pánev nativně i s KL, urografií, AG mozkových, plicních, periferních tepen a aorty, drenáž abscesu a tekutinové kolekce, biopsii tenkou jehlou, HK a DK nativně i s KL, perkutánní sympatektomii, PRT a enteroklýzu. Dále jsem pomocí získaných dat vytvořila grafy, které zobrazují počet jednotlivých typů vyšetření za roky 2009-2018 na CT přístroji a poté další graf, na kterém lze shledat celkový počet vyšetření na CT přístroji.



## 4 Výsledky

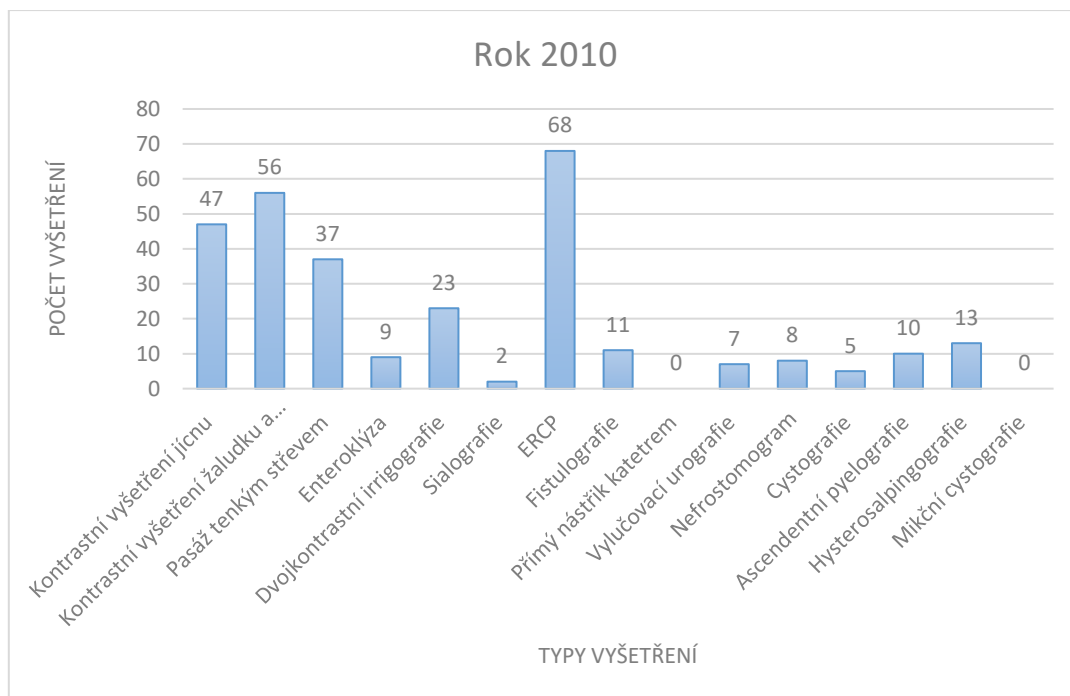
Výsledky analýzy trendů v zobrazovacích metodách se zaměřením na skiaskopicko-skiagrafickou stěnu v Nemocnici Pelhřimov, p.o. v letech 2009-2018.



Graf 1: Počet vyšetření za rok 2009 podle jednotlivých typů vyšetření na skiaskopicko-skiagrafické stěně

Zdroj: vlastní

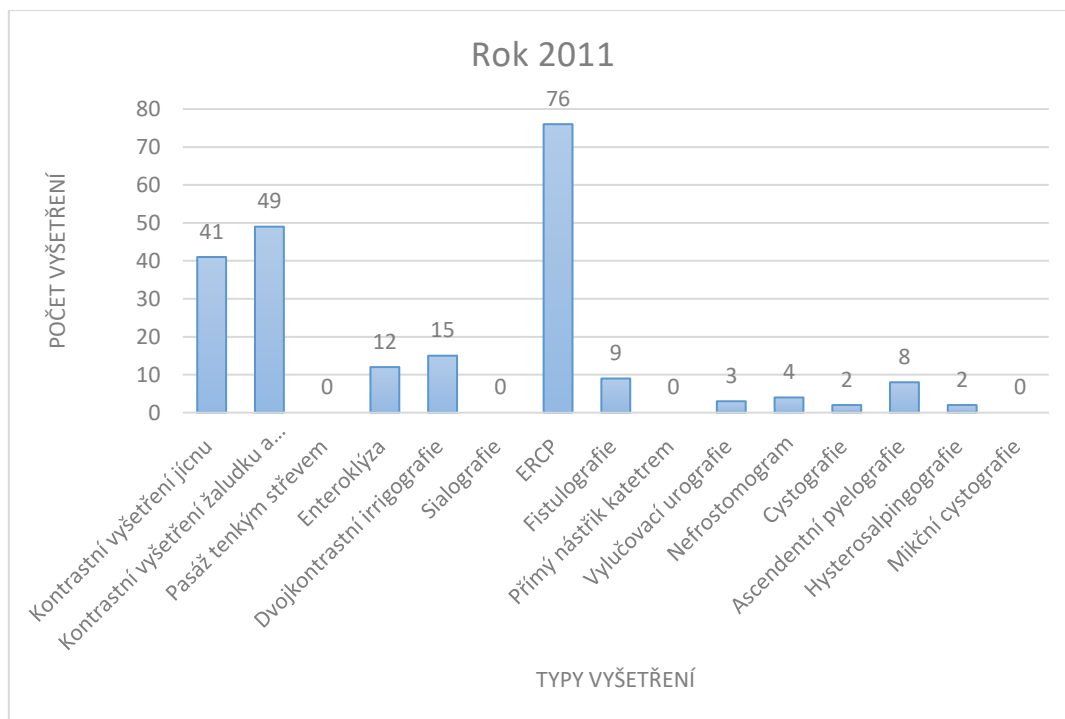
Z grafu vyplývá, že v roce 2009 na skiaskopicko-skiagrafické stěně bylo provedeno nejvíce kontrastního vyšetření jícnu a kontrastního vyšetření žaludku a duodena. Naopak sialografie, mikční cystografie či přímý nástřik kontrastem nebyl vůbec proveden.



*Graf 2: Počet vyšetření za rok 2010 podle jednotlivých typů vyšetření na skiaskopicko-skiagrafické stěně*

*Zdroj: vlastní*

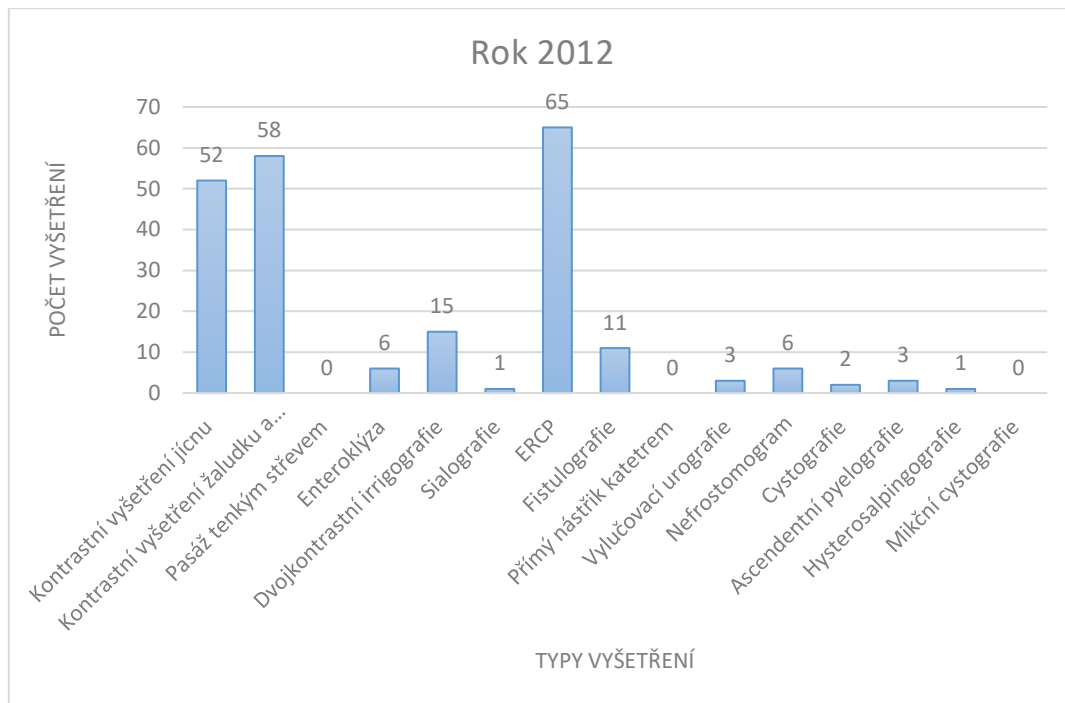
Z těchto dat lze vyčíst, že v roce 2010 na skiaskopicko-skiagrafické stěně bylo provedeno nejvíce ERCP a kontrastního vyšetření žaludku a duodena. Oproti roku 2009 výrazně klesl počet vylučovací urografie a přibylo počtu sialografie.



*Graf 3: Počet vyšetření za rok 2011 podle jednotlivých typů vyšetření na skiaskopicko-skiagrafické stěně*

*Zdroj: vlastní*

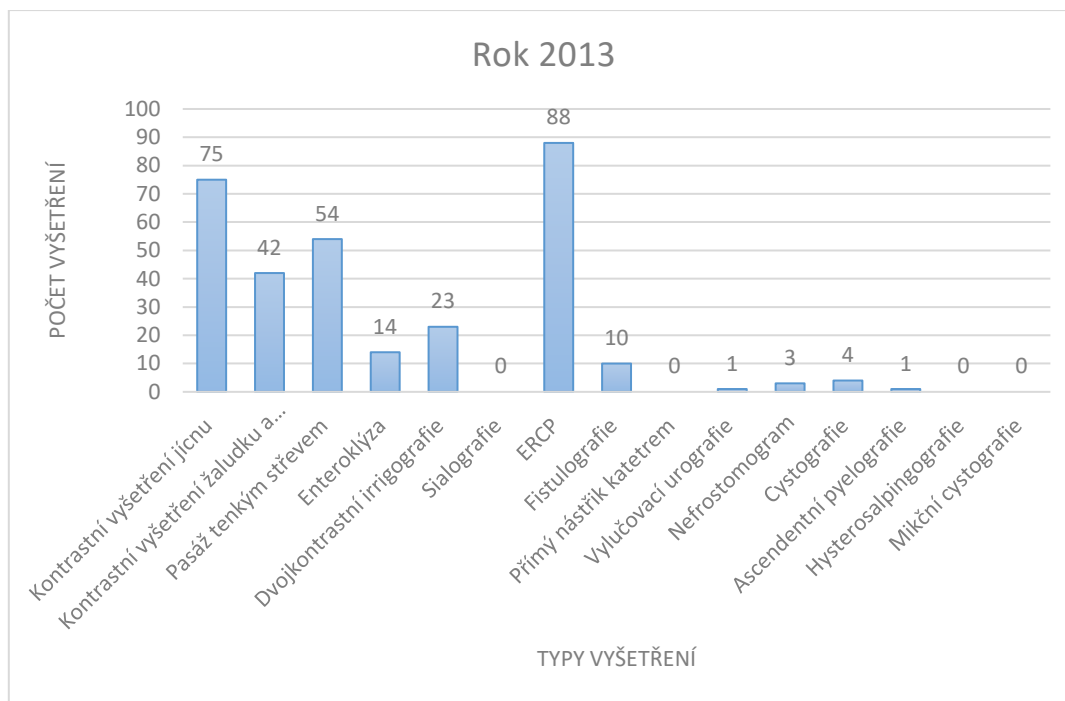
Z uvedených dat vyplývá, že nejvyšší počet vyšetření provedený v roce 2011 na skiaskopicko-skiagrafické stěně je u ERCP. Velký úbytek vyšetření oproti roku 2010 lze sledovat u pasáže tenkým střevem, z počtu 37 došlo k úbytku na 0 vyšetření. Přičemž kontrastní vyšetření jícnu a kontrastní vyšetření žaludku a duodena nepředstavují velký rozdíl v počtu provedených vyšetření.



*Graf 4: Počet vyšetření za rok 2012 podle jednotlivých typů vyšetření na skiaskopicko-skiagrafické stěně*

*Zdroj: vlastní*

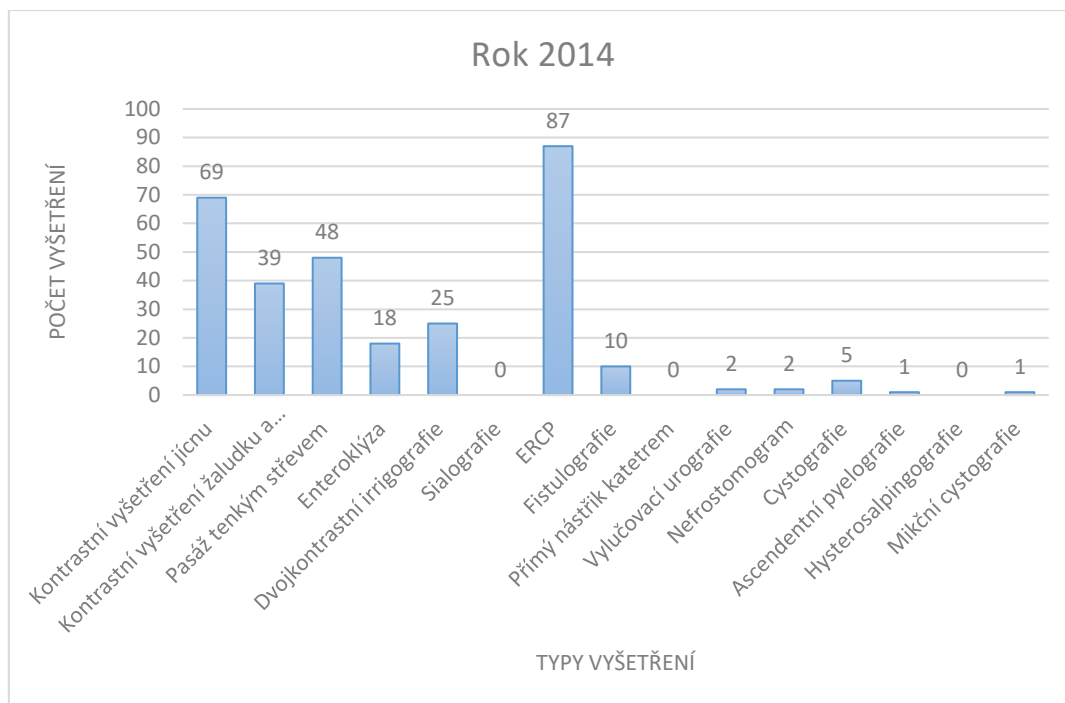
V roce 2012 na skiaskopicko-skiagrafické stěně bylo provedeno nejvíce ERCP. Oproti roku 2011 došlo u enteroklýzy k poklesu počtu vyšetření na polovinu tzn. z 12 vyšetření byl pokles na 6 vyšetření. Dále došlo k poklesu počtu vyšetření u ascendentní pyelografie. Nárůst vyšetření v roce 2012 na rozdíl od roku 2011 lze sledovat u kontrastního vyšetření žaludku a duodena, sialografie či nefrostomogramu.



*Graf 5: Počet vyšetření za rok 2013 podle jednotlivých typů vyšetření na skiaskopicko-skiagrafické stěně*

*Zdroj: vlastní*

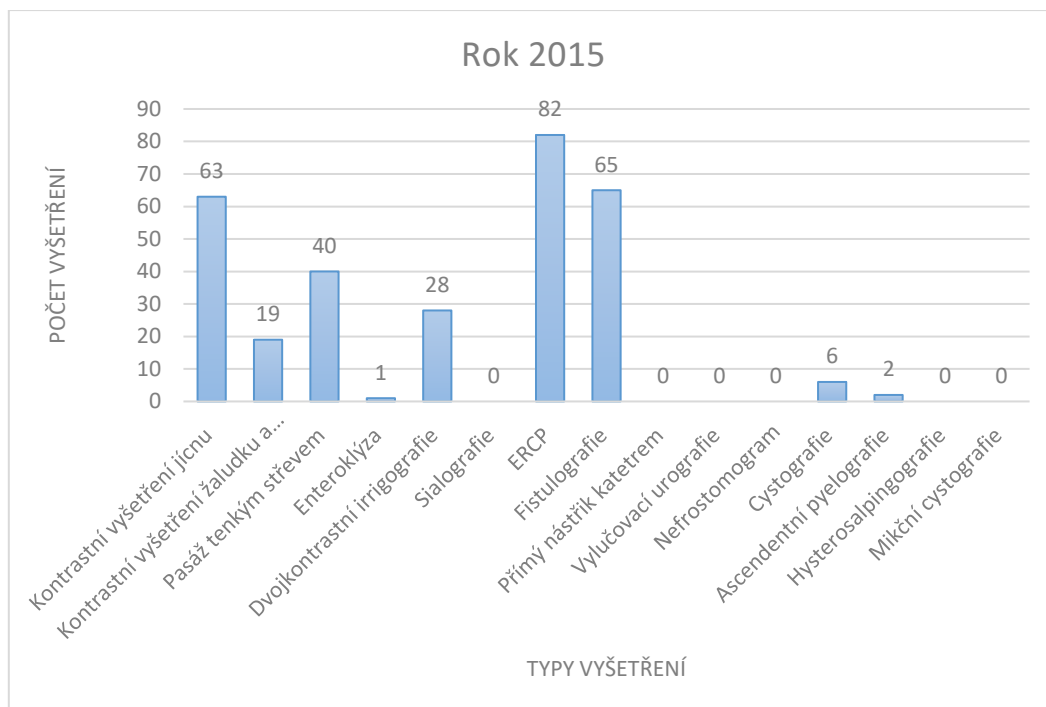
Z grafu o počtu vyšetření za rok 2013 lze shledat, že stoupl počet ERCP o 23 vyšetření oproti roku 2012. U kontrastního vyšetření jícnu, pasáže tenkým střevem, enteroklýzy či dvojkontrastní irrigografie výrazně stoupl počet vyšetření. Na rozdíl od předchozích let se přestala provádět hysterosalpingografie.



*Graf 6: Počet vyšetření za rok 2014 podle jednotlivých typů vyšetření na skiaskopicko-skiagrafické stěně*

*Zdroj: vlastní*

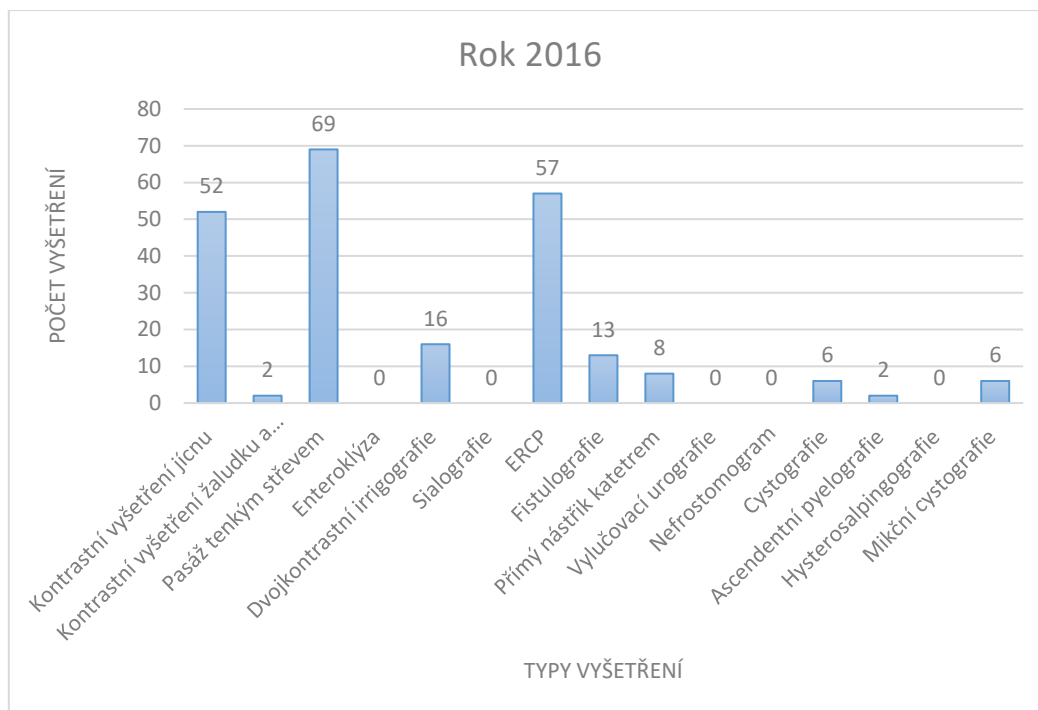
Z tohoto grafu vyplývá, že na skiaskopicko-skiagrafické stěně v roce 2014 bylo provedeno obdobný počet vyšetření jako v roce 2013. V tomto roce se začala provádět mikční cystografie.



*Graf 7: Počet vyšetření za rok 2015 podle jednotlivých typů vyšetření na skiaskopicko-skiagrafické stěně*

*Zdroj: vlastní*

Graf z roku 2015 prokazuje nárůst fistulografie oproti ostatním rokům. Za rok 2015 bylo provedeno 65 fistulografií. Největší pokles vyšetření v roce 2015 na skiaskopicko-skiagrafické stěně je u kontrastního vyšetření žaludku a duodena, enteroklyzy a přímého nástříku katetru oproti roku 2014. U ostatních vyšetření je patrný mírný pokles.

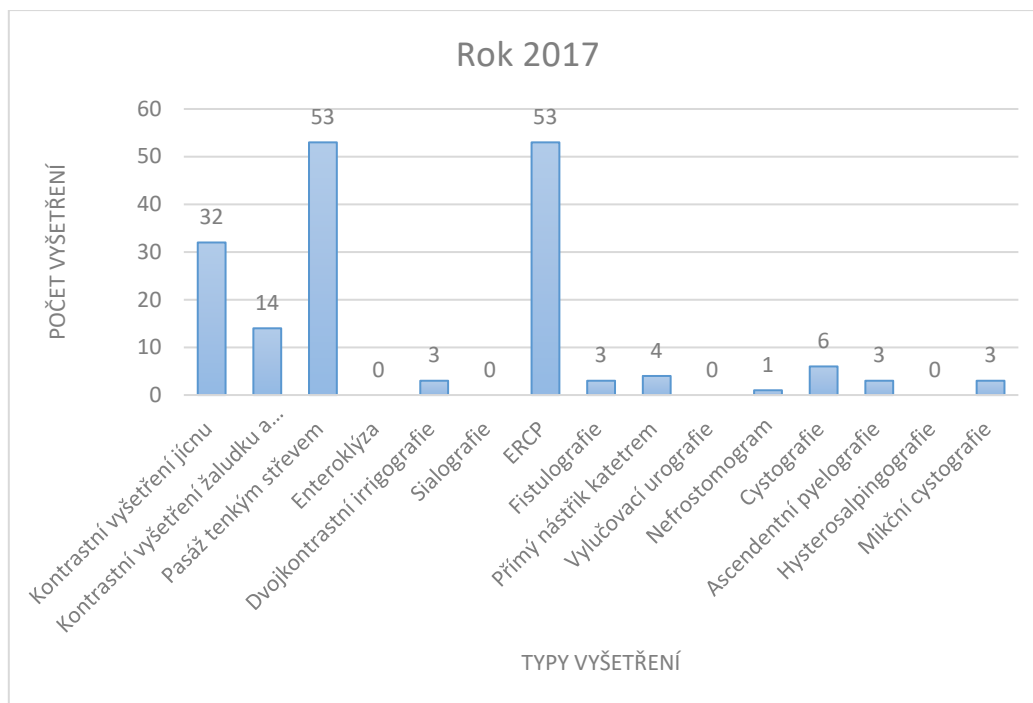


*Graf 8: Počet vyšetření za rok 2016 podle jednotlivých typů vyšetření na skiaskopicko-skiagrafické stěně*

*Zdroj: vlastní*

V roce 2016 na skiaskopicko-skiagrafické stěně vzrostl počet vyšetření pasáže tenkým střevem na 69 na rozdíl od předchozích let. Oproti roku 2015 lze shledat nárůst pasáže tenkým střevem, přímého nástřiku katetrem a mikční cystografie. U fistulografie, dvojkontrastní irrigografie a kontrastního vyšetření žaludku a duodena došlo k poklesu vyšetřených pacientů.

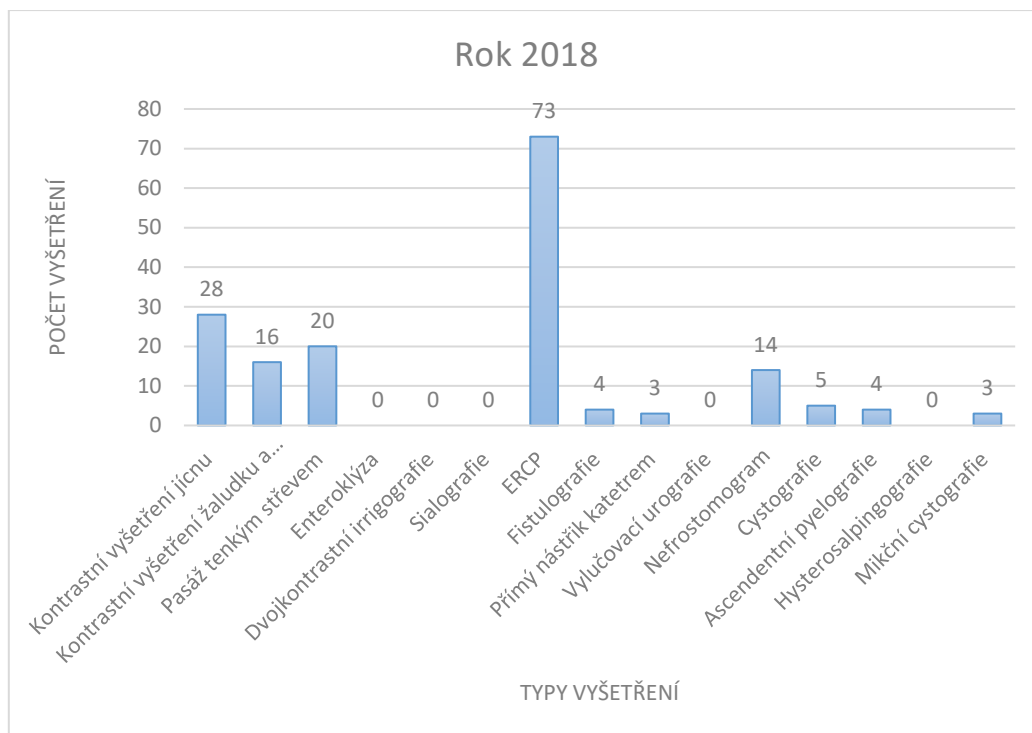




*Graf 9: Počet vyšetření za rok 2017 podle jednotlivých typů vyšetření na skiaskopicko-skiagrafické stěně*

*Zdroj: vlastní*

Z grafu o počtu vyšetření za rok 2017 vyplývá, že na rozdíl od předchozích let dochází k postupnému úbytku všech vyšetření prováděných na skiaskopicko-skiagrafické stěně. U dvojkontrastní irrigografie, fistulografie, přímého nástříku katetrem či mikční cystografie došlo oproti roku 2016 k více jak polovičnímu či polovičnímu poklesu vyšetření. Nárůst lze sledovat u kontrastního vyšetření žaludku a duodena a nefrostomogramu.



*Graf 10: Počet vyšetření za rok 2018 podle jednotlivých typů vyšetření na skiaskopicko-skiagrafické stěně*

*Zdroj: vlastní*

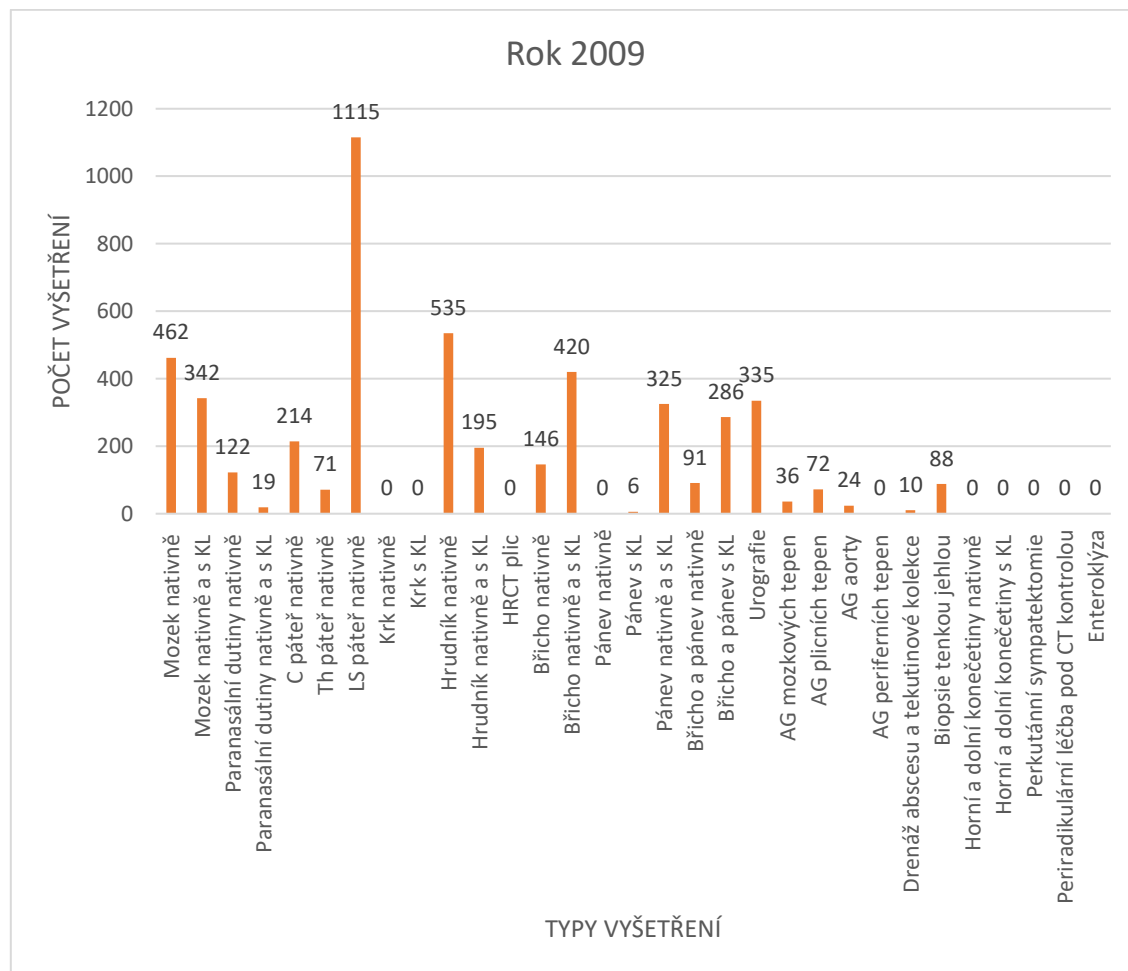
Na grafu z roku 2018 lze vyčíst, že vzrostl počet ERCP a nefrostomogramu. V roce 2017 bylo provedeno více kontrastních vyšetření jícnu, žaludku a duodena, pasáže tenkým střevem a dvojkontrastní irrigografie než v roce 2018. Je patrné, že postupem času dochází k úbytku vyšetření na skiaskopicko-skiagrafické stěně.



*Graf 11: Celkový počet vyšetření za jednotlivé roky na skiaskopicko-skiagrafické stěně  
Zdroj: vlastní*

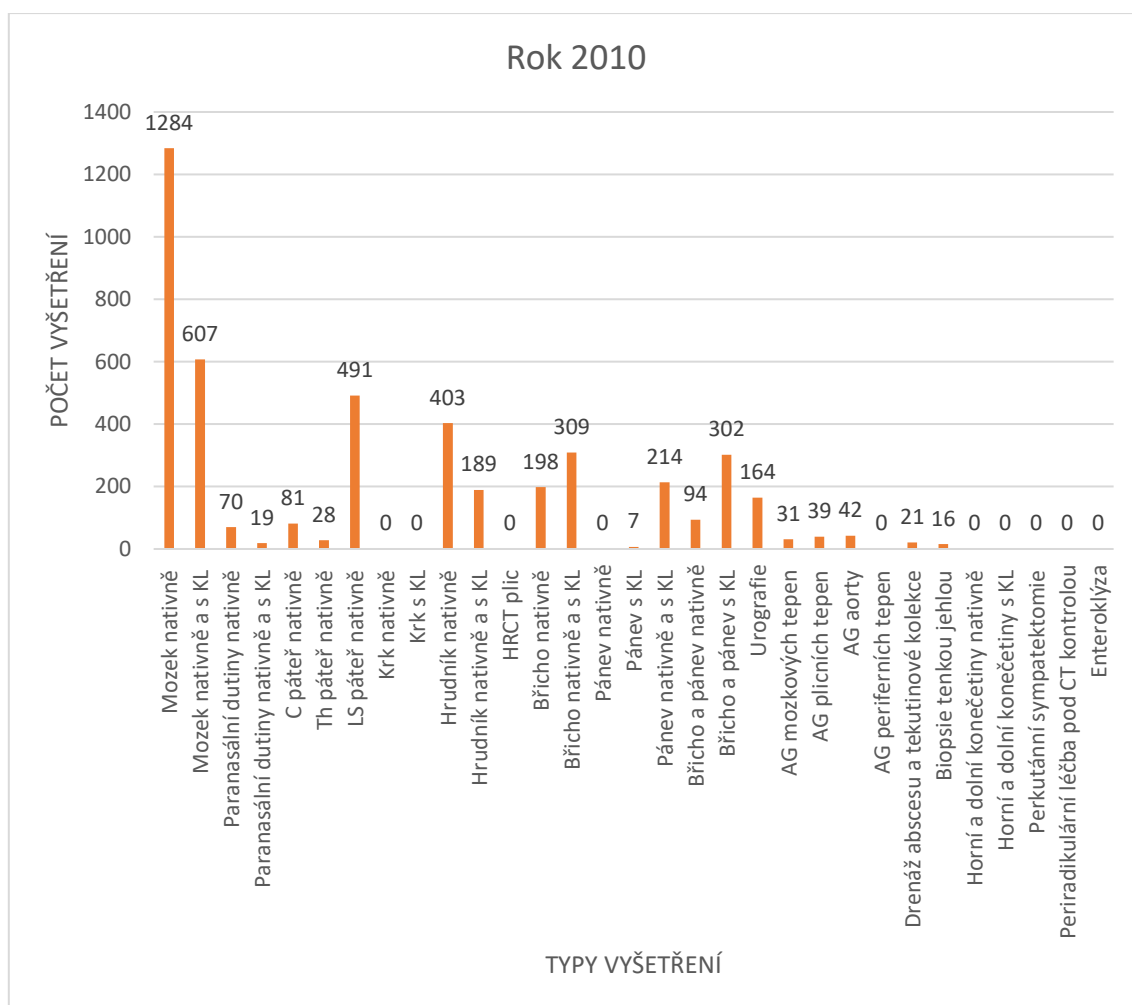
Graf č. 11 ukazuje celkový počet vyšetření na skiaskopicko-skiagrafické stěně za posledních deset let v Nemocnici Pelhřimov, p.o. Na tomto grafu lze sledovat nejvyšší počet vyšetření v roce 2013 s celkovým počtem 315 a s nejmenším počtem vyšetření v roce 2018 s počtem 170. Lze zde sledovat postupný pokles provedených vyšetření.

Výsledky analýzy trendů v zobrazovacích metodách se zaměřením na CT přístroji v Nemocnici Pelhřimov, p.o. v letech 2009-2018.



Graf 12: Počet vyšetření za rok 2009 podle jednotlivých typů vyšetření na CT přístroji  
Zdroj: vlastní

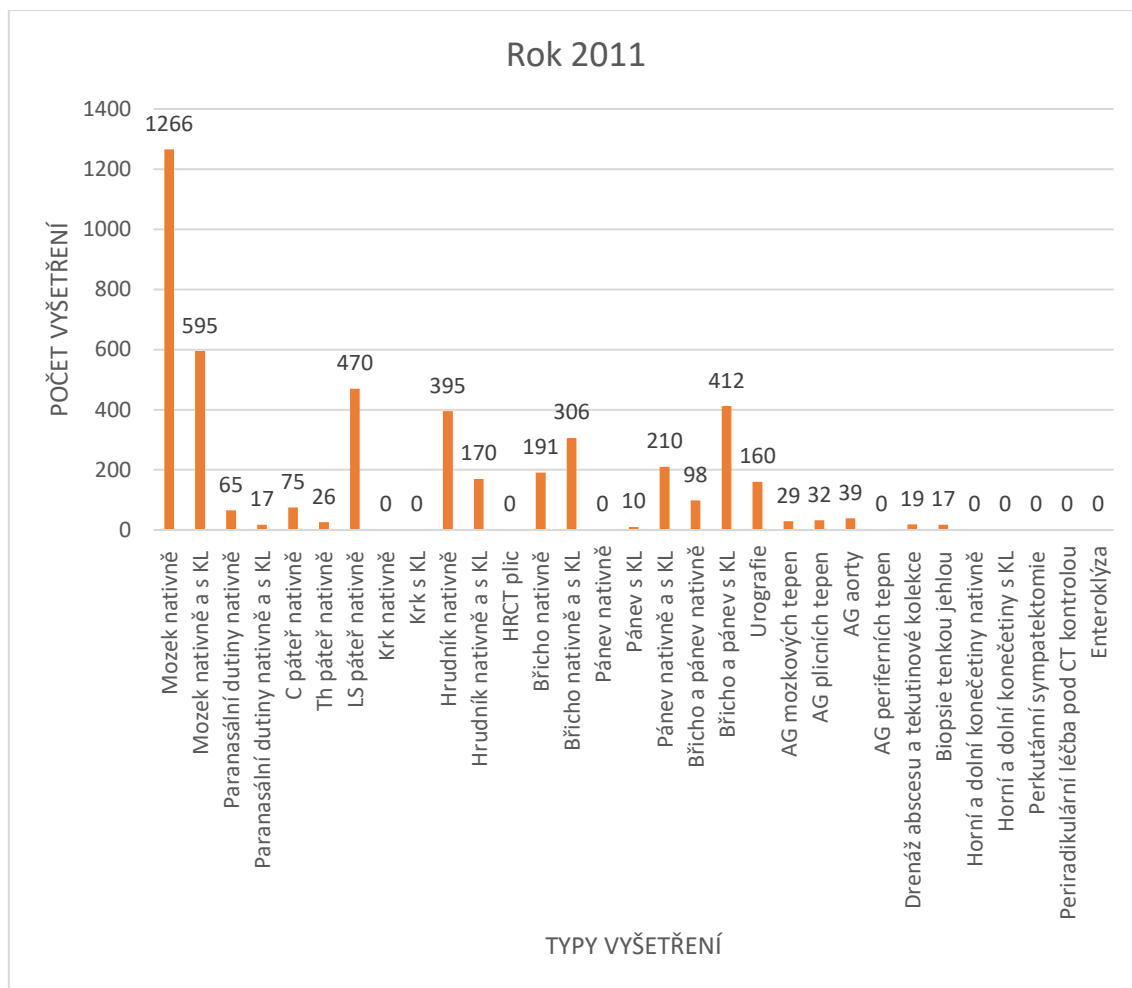
Za rok 2009 na CT přístroji bylo nejvíce provedeno vyšetření LS páteře nativně celkem 1115. Vyšetření hrudníku nativně s počtem 535 bylo jako druhé nejčastěji prováděné vyšetření.



Graf 13: Počet vyšetření za rok 2010 podle jednotlivých typů vyšetření na CT přístroji

Zdroj: vlastní

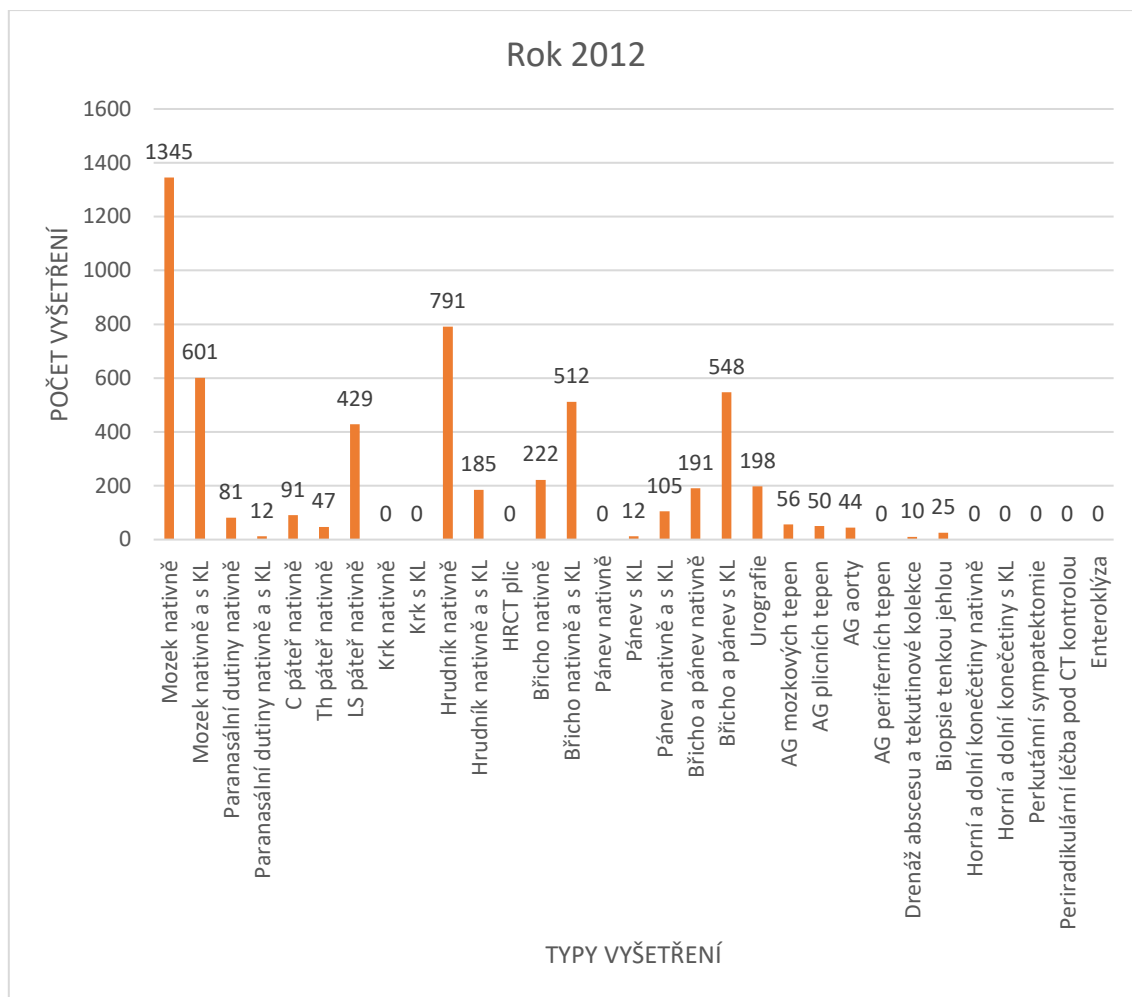
Z grafu vyplývá, že přibylo více než dvojnásobně nativního vyšetření mozku, mozku nativně a s KL, AG aorty a drenáže abscesu a tekutinové kolekce. Na rozdíl od roku 2009 došlo k úbytku vyšetření paranasálních dutin nativně, C, Th, LS páteře nativně, hrudníku nativně a s KL, pánve nativně a s KL, urografie, AG plicních tepen a biopsie tenkou jehlou.



Graf 14: Počet vyšetření za rok 2011 podle jednotlivých typů vyšetření na CT přístroji

Zdroj: vlastní

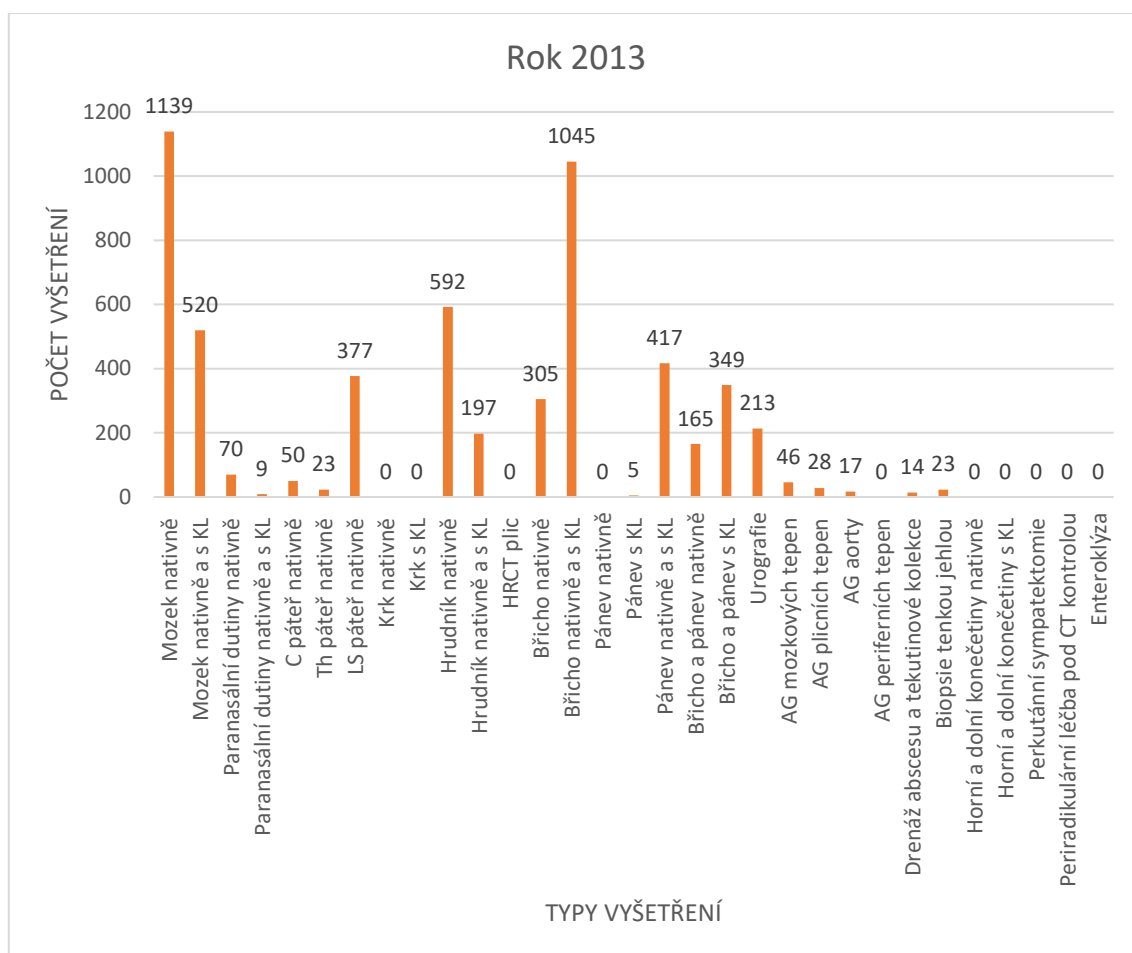
Z grafu za rok 2011 o počtu vyšetření na CT přístroji je nepatrný rozdíl oproti předchozímu roku. Vyšetření mozku nativně je nejčastěji prováděné vyšetření v roce 2011 s počtem 1266.



Graf 15: Počet vyšetření za rok 2012 podle jednotlivých typů vyšetření na CT přístroji

Zdroj: vlastní

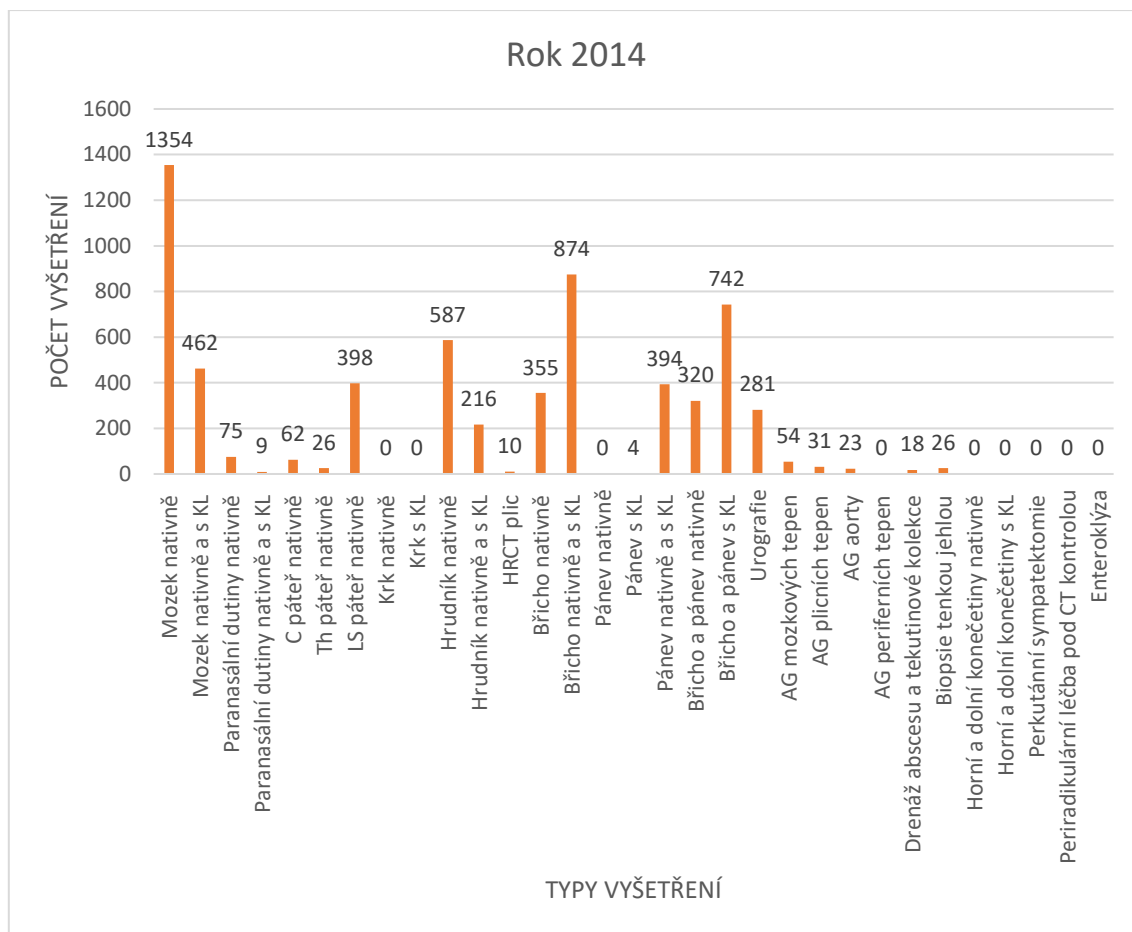
Na tomto grafu z roku 2012 lze shledat úbytek počtu vyšetření pánve nativně a s KL, drenáže abscesu a tekutinové kolence na rozdíl od roku 2011. Dále vyplývá největší nárůst u vyšetření hrudníku nativně z 395 na 791.



*Graf 16: Počet vyšetření za rok 2013 podle jednotlivých typů vyšetření na CT přístroji*  
*Zdroj: vlastní*

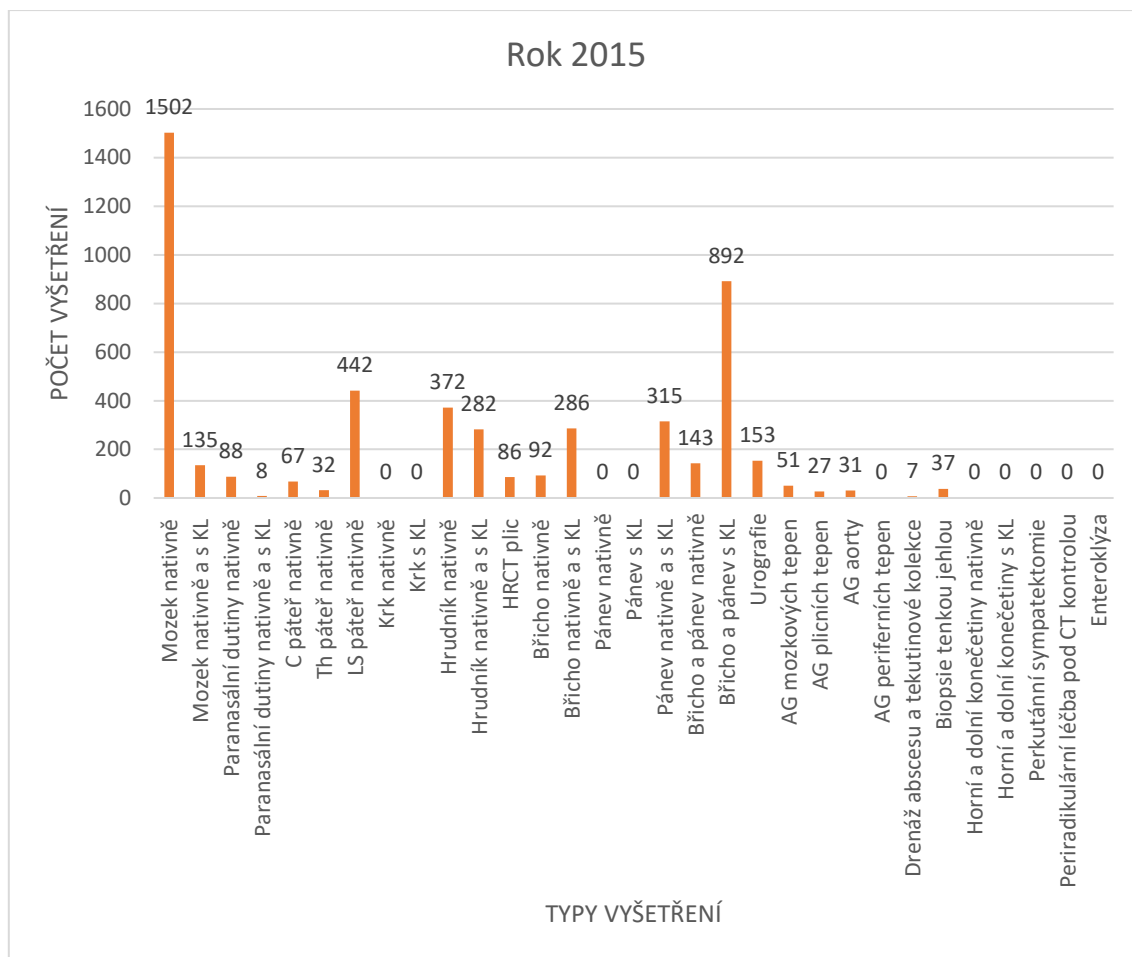
Graf z roku 2013 ukazuje nárůst v počtu vyšetření břicha nativně a s KL, pánve nativně a s KL o více než dvojnásobný počet oproti roku 2012. Pokles vyšetření mozku nativně i s podáním KL, hrudníku a břicha nativně či AG aorty je velký na rozdíl od roku 2012.





Graf 17: Počet vyšetření za rok 2014 podle jednotlivých typů vyšetření na CT přístroji  
Zdroj: vlastní

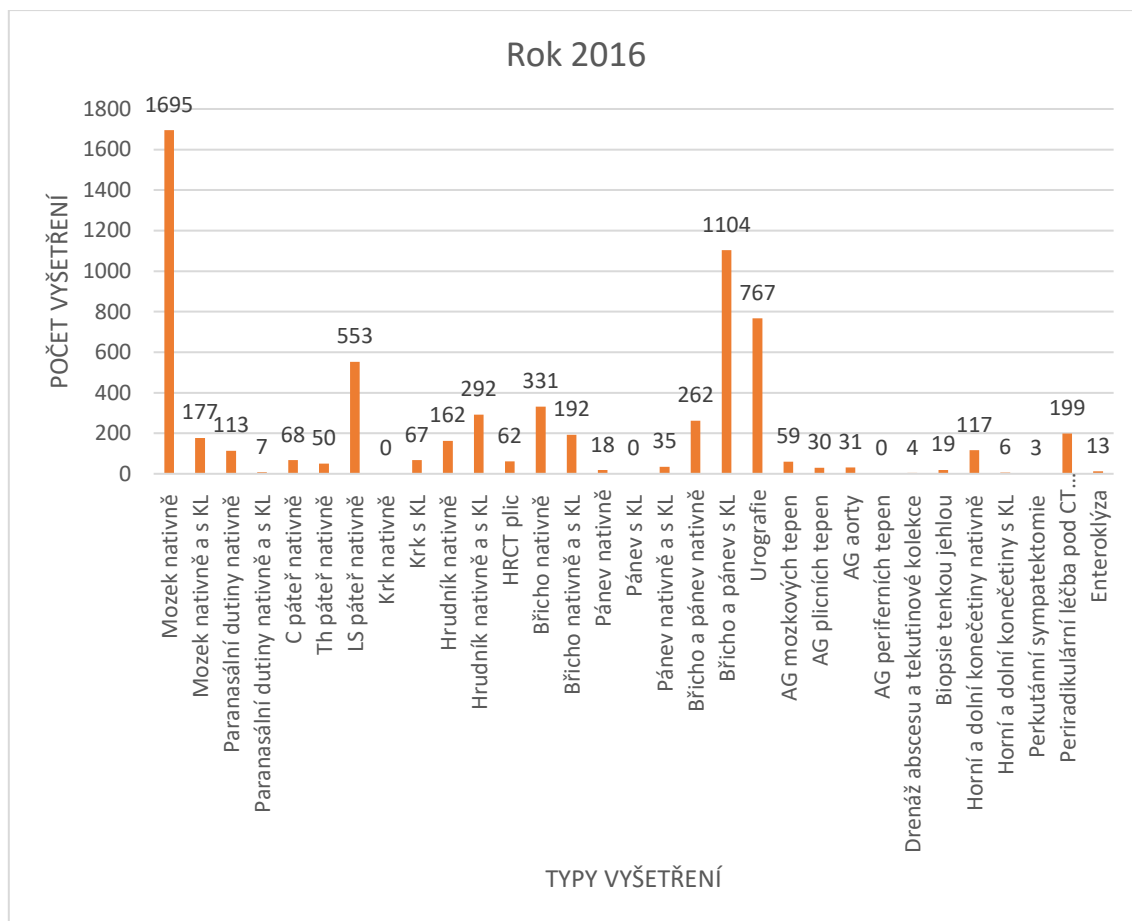
Graf s číslem 17 prokazuje první zmínku o vyšetření HRCT plic s celkovým počtem 10. Lze shledat nárůst vyšetření mozku nativně o 215, břicha a pánve nativně o 155 či břicha a pánve nativně a s KL až o 393 vyšetření oproti roku 2013. Z tohoto grafu vyplývá, že oproti předchozím rokům došlo k celkovému nárůstu vyšetření.



Graf 18: Počet vyšetření za rok 2015 podle jednotlivých typů vyšetření na CT přístroji

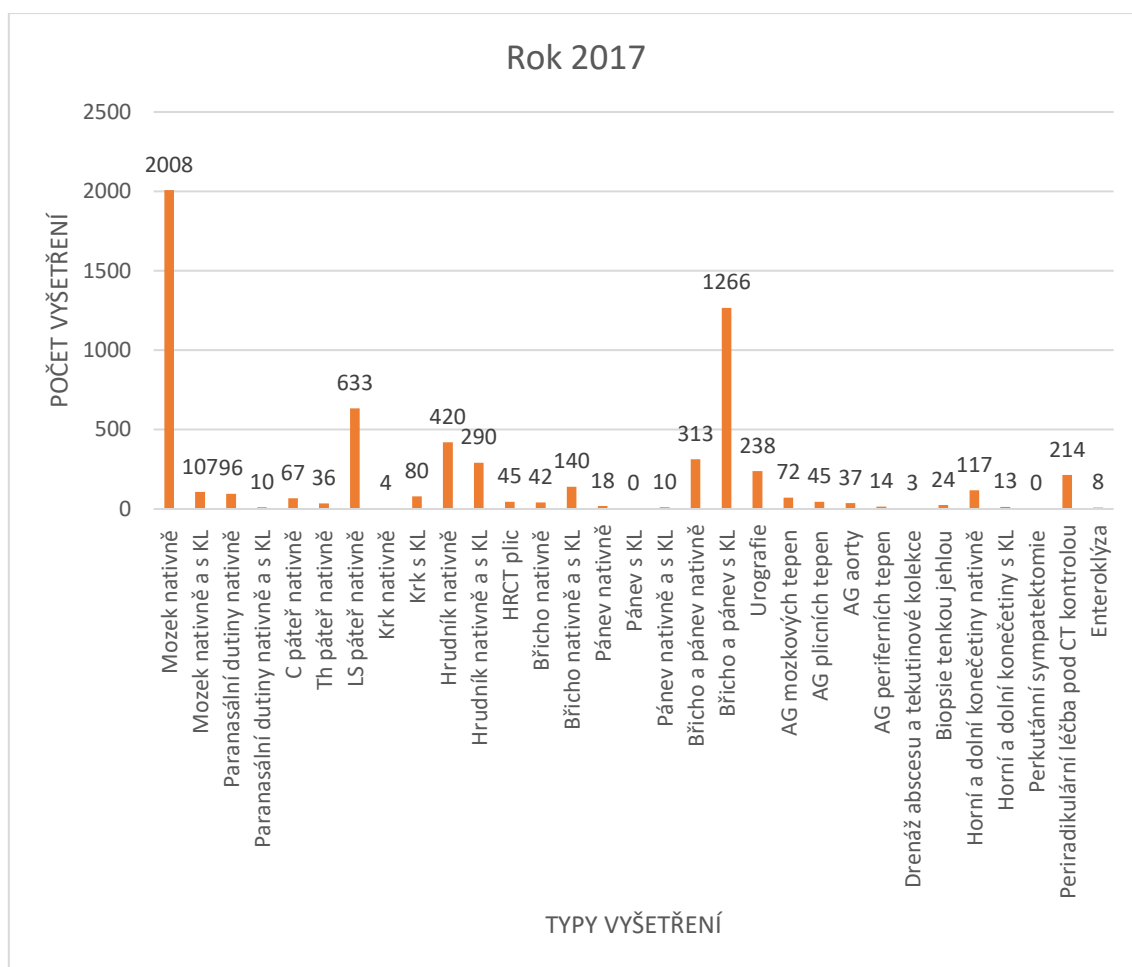
Zdroj: vlastní

Rok 2015 představuje na rozdíl od roku 2014 pokles vyšetření mozku nativně a s KL, hrudníku, u vyšetření břicha došlo k poklesu o 263, břicha s KL o 588 vyšetření. Nárůst lze vyčíst u vyšetření mozku nativně o 148, u HRCT plic o 76 či biopsie tenkou jehlou o 11 vyšetření.



Graf 19: Počet vyšetření za rok 2016 podle jednotlivých typů vyšetření na CT přístroji  
Zdroj: vlastní

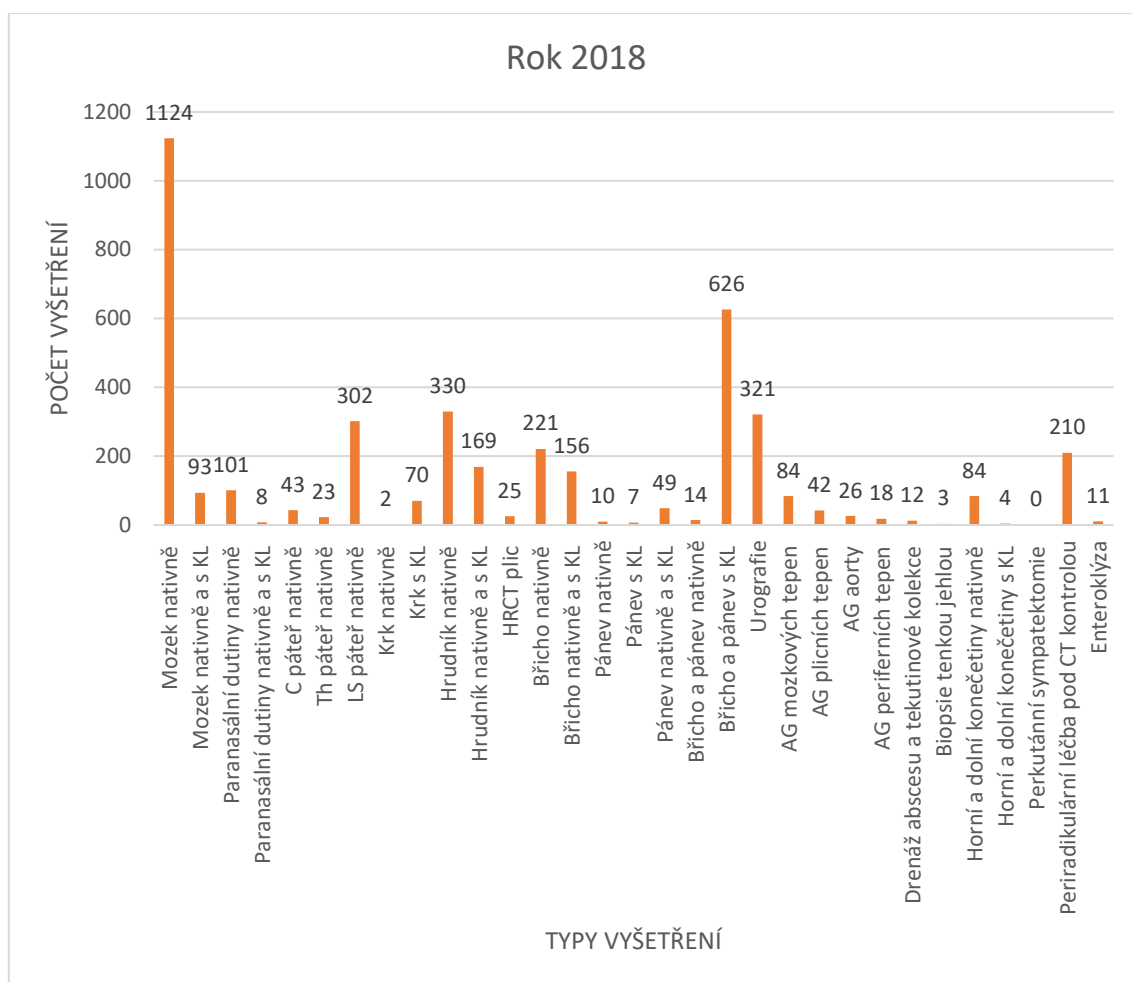
V roce 2016 lze shledat první zmínky vyšetření krku s KL, pánve nativně, horních a dolních končetin nativně i s KL, perkutánní sympatektomie, periradikulární léčby a enteroklýzy. Nárůst oproti předchozímu roku je u vyšetření mozku nativně, PND nativně, páteře, břicha a pánve. Pokles lze najít u vyšetření hrudníku nativně, břicha s KL, pánve s KL či u biopsie.



Graf 20: Počet vyšetření za rok 2017 podle jednotlivých typů vyšetření na CT přístroji

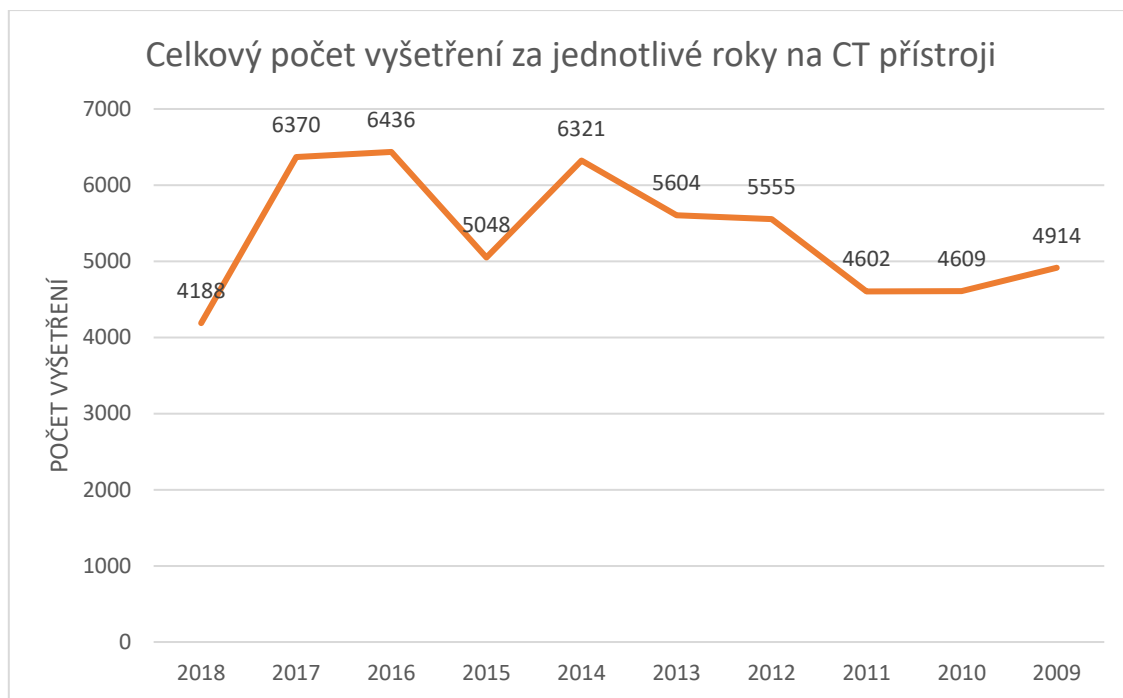
Zdroj: vlastní

Z uvedených dat je znatelný nárůst vyšetření mozku nativně o 313, hrudníku nativně o 258 a pokles u vyšetření břicha nativně o 289 a urografie o 529 oproti roku 2016. V roce 2017 je poprvé provedeno vyšetření krku s KL celkem čtyřikrát a AG periferních tepen s počtem 14.



*Graf 21: Počet vyšetření za rok 2018 podle jednotlivých typů vyšetření na CT přístroji  
Zdroj: vlastní*

Na grafu z roku 2018 lze vyčíst opětovné zařazení vyšetření pánve s KL do programu a celkový úbytek ostatních vyšetření. Jedná se o vyšetření mozku nativně, LS páteře, hrudníku nativně i s KL, HRCT plic, břicha a pánve nativně i s KL, biopsie či vyšetření horních a dolních končetin. Na rozdíl od roku 2017 přibylo vyšetřená břicha nativně i s KL, pánve nativně i s KL, urografie či drenáže.



*Graf 22: Celkový počet vyšetření za jednotlivé roky na CT přístroji*

*Zdroj: vlastní*

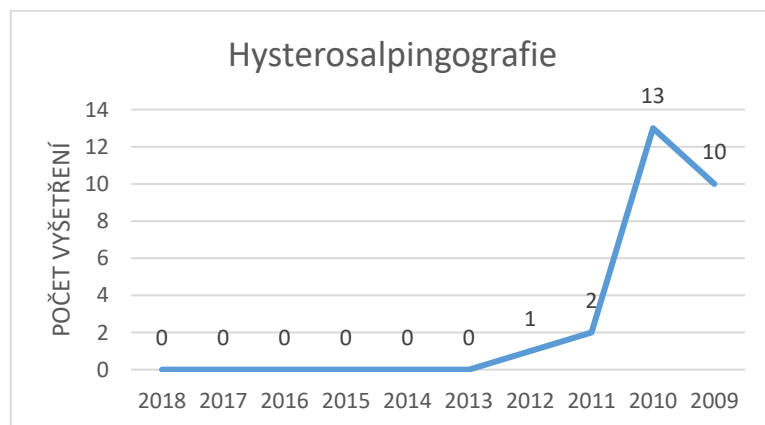
Z uvedených dat lze vyčíst, že nejvíce provedených vyšetření na CT přístroji v Nemocnici Pelhřimov, p.o. bylo v roce 2016 a to celkem 6436. Nejméně vyšetření v roce 2018 s celkovým počtem 4188. Z tohoto grafu vyplývá, že provedených vyšetření stoupá, výjimkou jsou roky 2015 a 2018.

## 5 Diskuze

V mé bakalářské práci s názvem „Specifika radiodiagnostických vyšetření v Nemocnici Pelhřimov, p.o.“ jsem zvolila výzkumnou otázku: „Změnilo se spektrum jednotlivých vyšetření na CT přístroji a skiaskopické stěně za posledních 10 let?“. Výzkumná otázka byla vybrána v souladu s druhým cílem mé bakalářské práce ve znění: „Analyzovat trendy v zobrazovacích metodách se zaměřením na Nemocnici Pelhřimov, p.o.“

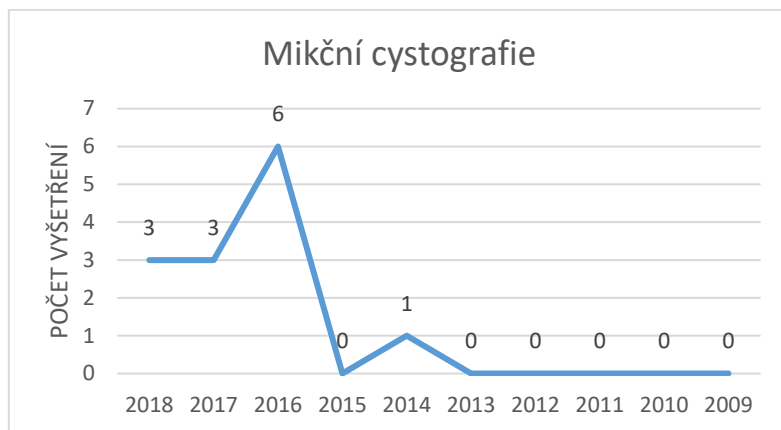
Výzkum ukázal, že dochází ke změně počtu vyšetření na skiaskopické stěně i na CT přístroji. Lze to vidět na grafu č.11, který ukazuje celkový počet vyšetření na skiaskopicko-skiagrafické stěně za posledních deset let v Nemocnici Pelhřimov, p.o. Na grafu je patrné kolísání počtu vyšetření za jednotlivé roky. Největší počet vyšetření s číslem 315 je v roce 2013. Poté dochází k postupnému klesání až na 170 vyšetření za rok. Na grafu č.22 lze vycítit počet vyšetření provedených na CT přístroji za jednotlivé roky v Nemocnici Pelhřimov, p.o. Na CT je patrný nárůst od roku 2008 do roku 2014 z 4909 na 6321 vyšetření. Po roce 2014 dochází k poklesu na 5048 vyšetření. V roce 2016 je nárůst na 6436 vyšetření a následně počet provedených vyšetření klesá v roce 2018 na 4188.

Z provedené statistiky vyplývá, že na skiaskopické stěně se počet vyšetření mění v průběhu deseti let. Vyšetření hysterosalpingografie se přestala provádět (viz graf č. 23). Hysterosalpingografie se začala vyšetřovat pomocí UZ přístroje a speciální pěny, které není spojeno s radiční zátěží pro pacienty a není tak bolestivé. Poslední zmínky o provedení vyšetření jsou v roce 2012 viz graf č. 4.



Graf 23: Počet hysterosalpingografie na skiaskopické stěně za jednotlivé roky  
Zdroj: vlastní

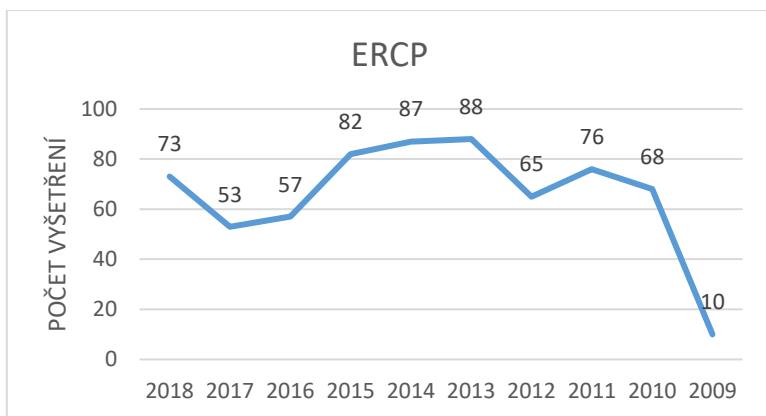
Oproti tomu, se mikční cystografie do roku 2013 neprováděla a od roku 2014 se začala zařazovat do provozního plánu. Pomocí grafů použitých v praktické části, které ukazují počty vyšetření za jednotlivé roky na skiaskopicko-skiagrafické stěně, jsem vytvořila další graf ukazující toto tvrzení (graf č. 24).



*Graf 24: Počet mikční cystografie na skiaskopické stěně za jednotlivé roky*  
*Zdroj: vlastní*

Mezi další vyšetření, které bych chtěla zmínit patří ERCP, oproti ostatním vyšetřením se používá nejvíce. Neustále se toto vyšetření provádí a doposud se nenahradilo jiným přístrojem (viz graf č. 25). Při tomto vyšetření může docházet za použití endoskopu a skiaskopicko-skiagrafické stěny i k několika léčebným úkonům než pouze zjišťování průchodnosti žlučových cest. Je to například zavedení stentu a tím zprůchodnění žlučových cest, papilotomie (protnutí Vaterské papily pro zpřístupnění a zprůchodnění žlučovodů), odstranění kamenů, dále dochází zcela běžně při ERCP k odebrání vzorku, který se následně posílá do laboratoře ke zjištění malignity či benignity, tímto způsobem lze takto odhalit i zánět či jinou patologii. Proto je tento způsob vyšetření tolik využíván.





Graf 25: Počet ERCP na skiaskopické stěně za jednotlivé roky

Zdroj: vlastní

Graf č. 26 dokazuje, že došlo ke změně spektra vyšetření v Nemocnici Pelhřimov, p.o. v roce 2015. Rok 2015 přinesl změnu v provádění vyšetření zvané enteroklýza, která se do roku 2015 prováděla na skiaskopicko-skiagrafické stěně a po roce 2015 byla zcela nahrazena CT přístrojem. Hlavním důvodem pro tuto změnu je, že při vyšetření na CT přístroji nedochází k radiační zátěži zdravotnického personálu.

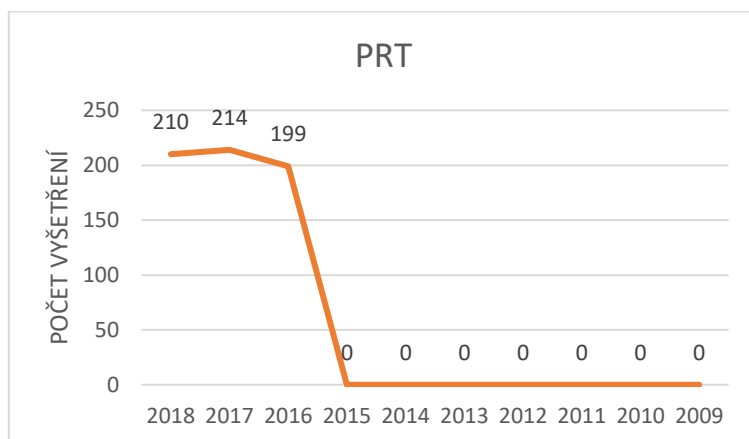


Graf 26: Počet enteroklýzy na skiaskopické stěně a CT přístroji za jednotlivé roky

Zdroj: vlastní

Z výzkumu vyplývá, že počet vyšetření na CT přístroji se během 10 let mění (viz graf č. 22). Největší změny ve spektru jednotlivých vyšetření můžeme vidět u periradikulární terapie (viz graf č. 27). Od roku 2009 do roku 2015 se PRT vůbec neprovádělo. V roce

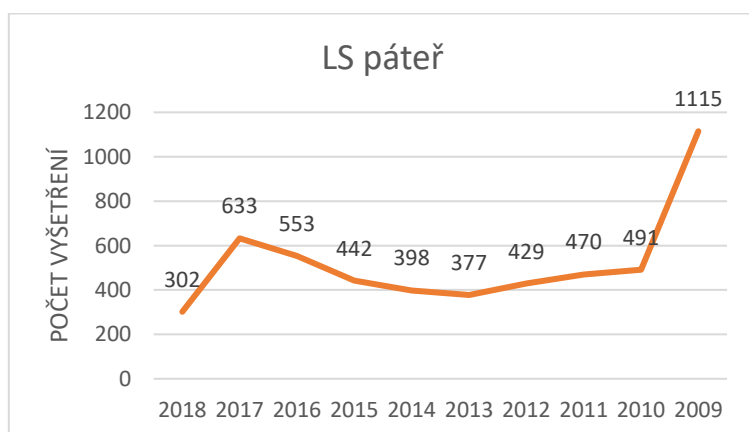
2016 nastává velký zlom, kdy se těchto zákroků provedlo celkem 199. V následujících letech počet vyšetření mírně narostl. Tento nárůst lze vysvětlit zvýšeným počtem lékařů na radiodiagnostickém oddělení v Nemocnici Pelhřimov p.o., a dále tím, že si pacienti mohou libovolně vybírat zdravotnická zařízení a přijíždí k tomuto výkonu i z jiných okresů.



Graf 27: Počet periradikulární terapie na CT přístroji za jednotlivé roky

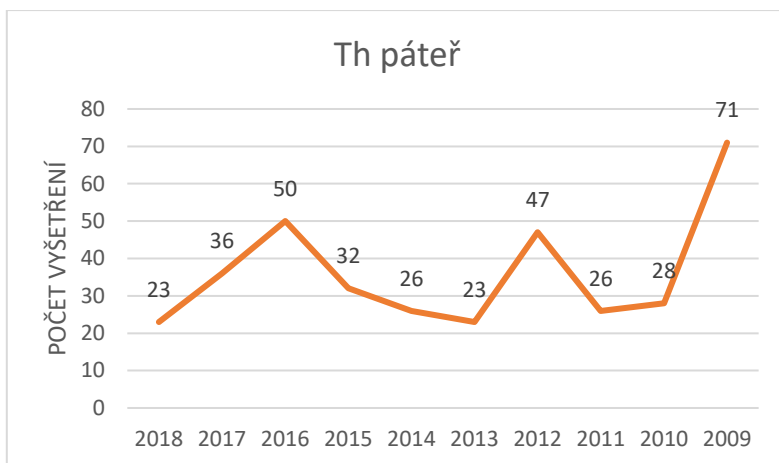
Zdroj: vlastní

Graf č. 28, 29 a 30 ukazuje pokles u vyšetření LS, Th a C páteře. Tento pokles lze vysvětlit lepší dostupností MR, na které dochází k lepšímu rozlišení jednotlivých struktur. V případě Nemocnice Pelhřimov p.o. jsou pacienti odesíláni nejčastěji do zdravotnického zařízení v Jihlavě.



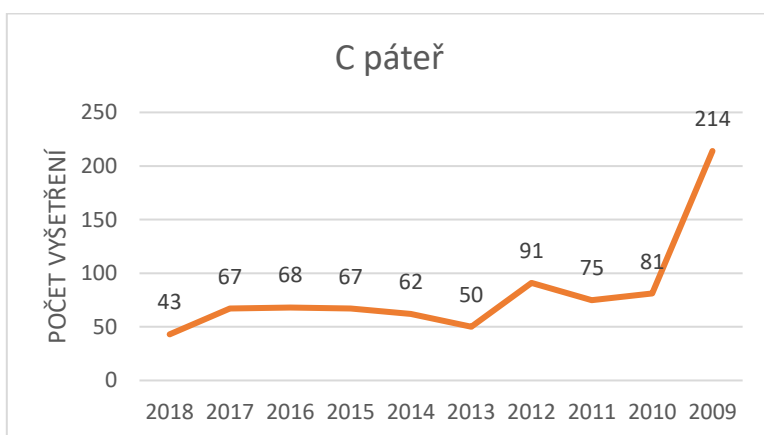
Graf 28: Počet vyšetření LS páteře na CT přístroji za jednotlivé roky

Zdroj: vlastní



Graf 29: Počet vyšetření Th páteře na CT přístroji za jednotlivé roky

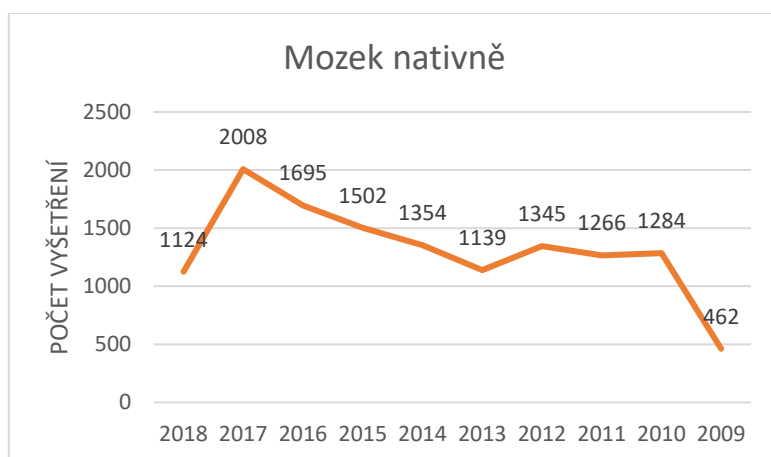
Zdroj: vlastní



Graf 30: Počet vyšetření C páteře na CT přístroji za jednotlivé roky

Zdroj: vlastní

Na grafu č.31 lze shledat, že vyšetření mozku nativně se provádí neustále od roku 2009 až po současnost. Počet těchto vyšetření neustále stoupá. V roce 2018 dochází k poklesu počtu vyšetření na všech grafech, protože do Nemocnice Pelhřimov, p.o. byl pořízován v roce 2017 nový CT přístroj. Tento proces zahrnoval kromě samotné instalace nového přístroje i výběrové řízení firem, menší stavební úpravy prostoru pro nové CT zařízení a zaškolení radiologických asistentů.

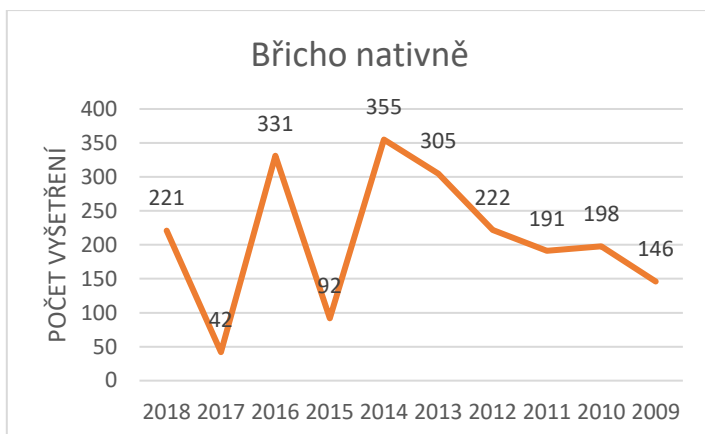


Graf 31: Počet vyšetření mozku nativně na CT přístroji za jednotlivé roky

Zdroj: vlastní

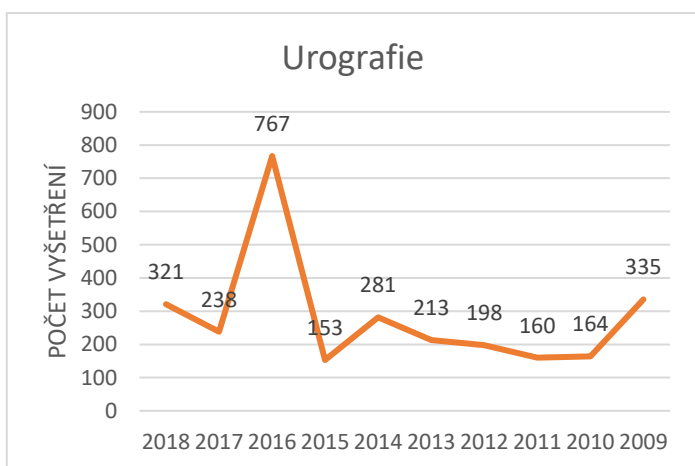
Na skiaskopicko-skiagrafické stěně došlo ke změně spektra i u ostatních vyšetření, ale ne v takovém výrazném počtu. Například k poklesu počtu vyšetření došlo u kontrastního vyšetření jícnu, žaludku a duodena, či fistulografie. Tyto výkony mají pouze mírný pokles v počtu vyšetření, ale jsou používány stále. Vyšetření, které se úplně přestala provádět v Nemocnici Pelhřimov, p.o. jsou vylučovací urografie, sialografie, hysterosalpingografie a dvojkontrastní irrigografie. Oproti tomu nárůst v počtu vyšetření je patrný u mikční cystografie, nefrostomogramu a přímého nástřiku katetrem. Pasáž tenkým střevem, cystografie a ascendentní pyelografie mají pouze malou nerovnost v počtu vyšetření v jednotlivých letech a používají se celou dobu.

Na CT přístroji i u ostatních typů vyšetření došlo ke změně spektra v počtu provedení. Pokles v počtu vyšetření, ale stále užívané jsou mozek nativně a s KL, hrudník nativně, břicho nativně a s KL, pánev s KL, pánev nativně a s KL a biopsie tenkou jehlou. Nárůst v počtu provedených vyšetření je u PND nativně, krku nativně, krku s KL, HRCT plic, pánve nativně, břicha a pánve s KL, AG mozkových tepen a periferních tepen, HK a DK nativně i s KL. Další rozdělení ve změně spektra v počtu provedených vyšetření jsou velice kolísané počty, které jsou vidět u vyšetření břicha nativně, urografie, drenáže abscesu a tekutinové kolekce (viz graf č. 32-34). Podobný počet provedených vyšetření v posledních 10 letech je u PND nativně a s KL, hrudníku nativně a s KL, AG mozkových tepen a aorty. Unikátním vyšetřením je perkutánní sympatektomie, která byla provedena pouze 3x v roce 2016.



Graf 32: Počet vyšetření břicha nativně na CT přístroji za jednotlivé roky

Zdroj: vlastní



Graf 33: Počet urografie na CT přístroji za jednotlivé roky

Zdroj: vlastní



Graf 34: Počet drenáže abscesu a tekutinové kolekce na CT přístroji za jednotlivé roky

Zdroj: vlastní

## 6 Závěr

Cíle mé bakalářské práce „Specifika radiodiagnostických vyšetření v Nemocnici Pelhřimov, p.o.“ byly popsat historii radiodiagnostického oddělení v Nemocnici Pelhřimov, p.o. a analyzovat trendy v zobrazovacích metodách v období mezi lety 2009 až 2018 se zaměřením na Nemocnici Pelhřimov, p.o.

V teoretické části jsou informace o historii radiodiagnostického oddělení v Nemocnici Pelhřimov, p.o., dále jsou zmíněny kontrastní látky, jejich využití a rozdělení. Největší část byla věnována popisu radiodiagnostických přístrojů používaných v Nemocnici Pelhřimov, p.o. Používané přístroje jsou ultrazvuk, rentgenový přístroj, výpočetní tomografie a skiaskopicko-skiagrafická stěna. Zbylou část mé bakalářské práce jsem zaměřila na popis vyšetření prováděných na CT přístroji a skiaskopicko-skiagrafické stěně v Nemocnici Pelhřimov, p.o.

Praktická část mé bakalářské práce se zabývala analýzou trendů v zobrazovacích metodách se zaměřením na Nemocnici Pelhřimov, p.o. v období 2009-2018. Pomocí získaných dat ve formě tištěných provozních deníků týkajících se počtu vyšetření z Nemocnice Pelhřimov, p.o. byly vytvořeny grafy ukazující počet jednotlivých typů vyšetření na skiaskopicko-skiagrafické stěně a CT přístroji za roky 2009-2018 a dále byly vytvořeny další grafy ukazující celkový počet vyšetření na skiaskopicko-skiagrafické stěně a CT přístroji.

Postupnou modernizací dnešních přístrojů dochází ke změně spektra jednotlivých typů vyšetření (viz graf č. 23-34). Některá vyšetření se úplně přestala provádět (viz graf č. 23), jiná se naproti tomu začaly zařazovat do provozního plánu (viz graf č. 24 a 27). Pak je tu například vyšetření enteroklýza, která se nejdříve prováděla na skiaskopicko-skiagrafické stěně a následně se začala provádět na CT přístroji (viz graf č. 26). Mezi hlavní důvody patří rychlejší provedení CT vyšetření oproti skiaskopickému či kratší doba přípravy pacienta před vyšetřením. Jsou tu i nevýhody jako je vyšší radiační dávka na CT přístroji oproti skiaskopicko-skiagrafické stěně. Z výzkumu se ukázalo, že některá vyšetření se provádí neustále pouze se změnou počtu vyšetření (viz graf č. 25, 28-34).

## 7 Seznam použité literatury

1. ALLISY-ROBERTS, P., WILLIAMS, J., 2008. Farr's Physics for Medical Imaging. *Fluoroscopy*. 6(2), 102-92, doi: 10,016 / B978-0-7020-2844-1,50010-7 [cit. 2020-02-20]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780702028441500107?via%3Dihub>
2. BALÍK, I., 2015. *Historie zdravotnictví na Pelhřimovsku: historický náhled do minulosti (bez nároku na všeobšhlé zpracování)*. Pelhřimov: Nová tiskárna. Edice Vysočiny. ISBN 978-80-7415-112-5.
3. BARTŮŠEK, D., 2006. Rtg snímkování, digitální radiografie, baryové metody a funkční vyšetření trávicí trubice. *Praktický lékař: časopis pro další vzdělávání lékařů*. 86(2), 97-99. ISSN 0032-6739.
4. BOUDNÝ, J., VÁLEK V., 2000. *Moderní diagnostické metody*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví. ISBN 80-7013-298-1.
5. BRAUEROVÁ, P., 2016. *Rentgenová vyšetření indikovaná na poliklinice Strakonice v závislosti na věku*. České Budějovice. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích; Zdravotně sociální fakulta. Vedoucí práce Zuzana Freitinger Skalická.
6. ELIÁŠ, P., MÁCA, P., NEUWIRTH, J., VÁLEK, V., 1998. *Moderní diagnostické metody: Výpočetní tomografie II.díl*, 1. vydání. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví v Brně. ISBN 80-7013-294-9.
7. FERDA, J., MÍRKA, H., BAXA, J., MALÁN, A., 2015. *Základy zobrazovacích metod*. Praha: Galén. ISBN 978-80-7492-164-3.
8. FERDA, J., NOVÁK, M., KREUZBERG, B., 2002. *Výpočetní tomografie, 1. vyd.* Praha: Galén, Karolinum. ISBN 80-7262-172-6 (Galén); ISBN 80-246-0567-8 (Karolinum).
9. HEŘMAN, M., 2014. *Základy radiologie*. V Olomouci: Univerzita Palackého. ISBN 978-80-244-2901-4.
10. CHUDÁČEK, Z., 1995. *Radiodiagnostika*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví. Učební text (Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví). ISBN 80-7013-114-4.
11. IZADIFAR, Z., BABYN, P., CHAPMAN, D., 2017. Mechanical and Biological Effects of Ultrasound: A Review of Present Knowledge. *Ultrasound in Medicine*

- and Biology*. 43(6), 1087-1104, doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2017.01.023, ISSN: 03015629. [cit. 2019-01-28]. Dostupné z: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85016070715&origin=inward&txGid=04bf77ba5ac830feb95a5528e1488ff4>
12. KRŠKA, Z., 2011. *Techniky a technologie v chirurgických oborech: vybrané kapitoly*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3815-4.
  13. MALÍKOVÁ, H., 2019. *Základy radiologie a zobrazovacích metod*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum. ISBN 978-80-246-4036-5.
  14. MECHL, M., 2007. *Metodický list intravaskulárního podání jodových kontrastních látek*. Česká radiologická společnost [online]. [cit. 2019-12-11]. Dostupné z: <http://www.crs.cz/cs/dokumenty/doporuceni-prehled/metodicky-list-intravaskularnihopodani-jodovych-kontrastnich-latek-jkl.html>
  15. Ministerstvo zdravotnictví ČR, SÚJB: Státní úřad pro jadernou bezpečnost, Radiologická společnost ČLS JEP a Česká společnost fyziků v medicíně, o.s., 2011. Národní radiologické standardy – Radiodiagnostika – diagnostická část. *Věstník Ministerstva zdravotnictví České republiky* [online]. [cit. 2019-12-15]. In: 2016(10), 367-406 ISSN 1211-0868. Dostupné z: [http://www.mzcr.cz/Legislativa/dokumenty/vestnik9/2011\\_5340\\_2162\\_11.html](http://www.mzcr.cz/Legislativa/dokumenty/vestnik9/2011_5340_2162_11.html)
  16. Ministerstvo zdravotnictví ČR, SÚJB: Státní úřad pro jadernou bezpečnost, Radiologická společnost ČLS JEP a Česká společnost fyziků v medicíně, o.s., 2011. Národní radiologické standardy – Výpočetní tomografie. *Věstník MZ č. 2/2016* [online]. [cit. 2020-04-25]. In: 2016(2), 367-406 ISSN 1211-0868. Dostupné z: [https://www.mzcr.cz/Odbornik/dokumenty/vypocetni-tomografie\\_11424\\_3050\\_3.html](https://www.mzcr.cz/Odbornik/dokumenty/vypocetni-tomografie_11424_3050_3.html)
  17. NEKULA, J., 2001. *Radiologie*. Olomouc: Univerzita Palackého. ISBN 80-244-0259-9.
  18. NEKULA, J., HEŘMAN, M., VOMÁČKA, J., KOCHER, M., 2003. *Radiologie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 80-244-0672-1.
  19. NEKULA, J., CHMELOVÁ, J., 2005. *Vybrané kapitoly z konvenční radiologie*. Ostrava: Ostravská univerzita, Zdravotně sociální fakulta. ISBN 80-7368-057-2.
  20. NEKULA, J., KRUPA, P., KOZÁK, J., HOUSERKOVÁ, D., 2014. *Klinická radiologie*. Ostrava: Ostravská Univerzita v Ostravě. ISBN 978-80-7464-564-8.
  21. NEMOCNICE PELHŘIMOV, 2010. *Nemocnice Pelhřimov: 2004-2010*, almanach. Pelhřimov: Tiskárna a vydavatelství 999.



22. NEMOCNICE PELHŘIMOV, příspěvková organizace, 2019. *Radiodiagnostické oddělení* [online]. [cit. 2019-12-12]. Dostupné z: [http://www.hospital-pe.cz/?page\\_id=315](http://www.hospital-pe.cz/?page_id=315)
23. NISHINO, M., WASHKO, GR., HATABU, H., 2010. Thoracic Surgery Clinics. *Volumetric Expiratory HRCT of the Lung: Clinical Applications*. 20 (1), 127-121, doi: 10.1016/j.rcl.2009.09.003. [cit. 2020-02-20]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0033838909001730>
24. ROSINA, J., VRÁNOVÁ, J., KOLÁŘOVÁ, H., STANĚK, J., 2013. *Biofyzika: Pro zdravotnické a biomedicínské obory*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-4237-3.
25. SEIDL, Z., BURGETOVÁ, A., HOFFMANOVÁ, E., MAŠEK, M., VANEČKOVÁ, M., VITÁK, T., 2012. *Radiologie pro studium i praxi*. Praha: Grada Publishing, a.s. ISBN 978-80-247-4108-6.
26. SIEGEL, M. J., RAMIREZ-GIRALDO, J. C., 2019. Dual-Energy CT in Children: Imaging Algorithms and Clinical Applications. *Radiologie*. 291(2), 296-285, ISSN: 0033-8419. [cit. 2020-01-28]. Dostupné z: [http://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=8&SID=D6RrEB4Eq7subT8tBhT&page=3&doc=21&cacheurlFromRightClick=no](http://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=8&SID=D6RrEB4Eq7subT8tBhT&page=3&doc=21&cacheurlFromRightClick=no)
27. SNĚHOTOVÁ, M., 2014. Příprava pacienta před RDG vyšetřením. *Sestra: odborný dvouměsíčník pro zdravotní sestry*. 24(2), 34-32. ISSN 1210-0404.
28. ULLMANN, V., 2002. *Astronuklfyzika: Jaderná fyzika a fyzika ionizujícího záření* [online]. Ostrava: elektronická podoba [cit. 2019-12-12]. Dostupné z: <http://astronuklfyzika.cz/JadRadMetody.htm>
29. VÁLEK, V., PROKEŠ, B., BENDA, K., CHVÁTALOVÁ, N., PEČINKOVÁ, J., 1996. *Moderní diagnostické metody: I.díl Kontrastní vyšetření trávicí trubice*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví. ISBN 80-7013-215-9.
30. VOMÁČKA, J., 2015. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. Druhé, doplněné vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-4508-3.
31. VOMÁČKA, J., NEKULA, J., KOZÁK, J., 2012. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. 1. vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-3126-0.

32. WEINBERG, BD., GUILD, J., ARBIQUE, GM., CHASON, D., ANDERSON, JA., 2015. Current Problems in Diagnostic Radiology. *Understanding and Using Fluoroscopic Dose Display Information*. 44(1), 46-38, doi: 10.1067 / j.cpradiol.2014.08.003. [cit. 2020-02-20]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0363018814000954>
33. ZUNA, I., POUŠEK, L., 2000. *Úvod do zobrazovacích metod v lékařské diagnostice*. Praha: Vydavatelství ČVUT. ISBN 80-01-02152-1.

## 8 Seznam obrázků a grafů

Obrázek 1: Nemocnice Pelhřimov v roce 1930 Zdroj: Balík, 2015 .....	9
Obrázek 2: Nemocnice Pelhřimov po rekonstrukci v roce 1938 Zdroj: Balík, 2015 .....	10
Obrázek 3: Nemocnice Pelhřimov, p.o. Zdroj: vlastní .....	11
Obrázek 4: Ultrazvuk Zdroj: vlastní .....	14
Obrázek 5: Rentgenový přístroj Zdroj: vlastní .....	20
Obrázek 6: Rentgenový přístroj Zdroj: vlastní .....	21
Obrázek 7: Pojízdny RTG přístroj Zdroj: vlastní .....	22
Obrázek 8: Výpočetní tomografie Zdroj: vlastní .....	23
Obrázek 9: CT přístroj Zdroj: vlastní .....	25
Obrázek 10: Mozek na CT v axiálním řezu Zdroj: vlastní .....	27
Obrázek 11: Mozek na CT v sagitálním řezu Zdroj: vlastní.....	28
Obrázek 12: CT vyšetření C páteře Zdroj: vlastní.....	29
Obrázek 13: CT vyšetření LS páteře Zdroj: vlastní.....	30
Obrázek 14: Periradikulární terapie Zdroj: vlastní .....	33
Obrázek 15: CT enteroklýza v coronálním řezu Zdroj: vlastní .....	34
Obrázek 16: CT enteroklýza v sagitálním řezu Zdroj: vlastní.....	35
Obrázek 17: Skiaskopicko-skiagrafická stěna Zdroj: vlastní .....	37
Obrázek 18: Pojízdny C rameno Zdroj: vlastní .....	37
Obrázek 19: Pojízdny C rameno Zdroj: vlastní .....	38
Obrázek 20: Enteroklýza provedená na skiaskopické stěně Zdroj: vlastní .....	41
Obrázek 21: Mikční cystouretrografie Zdroj: vlastní .....	43
Obrázek 22: ERCP Zdroj: vlastní .....	46
Graf 1: Počet vyšetření za rok 2009 podle jednotlivých typů vyšetření na skiaskopicko-skiagrafické stěně Zdroj: vlastní .....	49
Graf 2: Počet vyšetření za rok 2010 podle jednotlivých typů vyšetření na skiaskopicko-skiagrafické stěně Zdroj: vlastní .....	50
Graf 3: Počet vyšetření za rok 2011 podle jednotlivých typů vyšetření na skiaskopicko-skiagrafické stěně Zdroj: vlastní .....	51
Graf 4: Počet vyšetření za rok 2012 podle jednotlivých typů vyšetření na skiaskopicko-skiagrafické stěně Zdroj: vlastní .....	52

Graf 5: Počet vyšetření za rok 2013 podle jednotlivých typů vyšetření na skiaskopicko-skiagrafické stěně Zdroj: vlastní .....	53
Graf 6: Počet vyšetření za rok 2014 podle jednotlivých typů vyšetření na skiaskopicko-skiagrafické stěně Zdroj: vlastní .....	54
Graf 7: Počet vyšetření za rok 2015 podle jednotlivých typů vyšetření na skiaskopicko-skiagrafické stěně Zdroj: vlastní .....	55
Graf 8: Počet vyšetření za rok 2016 podle jednotlivých typů vyšetření na skiaskopicko-skiagrafické stěně Zdroj: vlastní .....	56
Graf 9: Počet vyšetření za rok 2017 podle jednotlivých typů vyšetření na skiaskopicko-skiagrafické stěně Zdroj: vlastní .....	57
Graf 10: Počet vyšetření za rok 2018 podle jednotlivých typů vyšetření na skiaskopicko-skiagrafické stěně Zdroj: vlastní .....	58
Graf 11: Celkový počet vyšetření za jednotlivé roky na skiaskopicko-skiagrafické stěně Zdroj: vlastní.....	59
Graf 12: Počet vyšetření za rok 2009 podle jednotlivých typů vyšetření na CT přístroji Zdroj: vlastní.....	60
Graf 13: Počet vyšetření za rok 2010 podle jednotlivých typů vyšetření na CT přístroji Zdroj: vlastní.....	61
Graf 14: Počet vyšetření za rok 2011 podle jednotlivých typů vyšetření na CT přístroji Zdroj: vlastní.....	62
Graf 15: Počet vyšetření za rok 2012 podle jednotlivých typů vyšetření na CT přístroji Zdroj: vlastní.....	63
Graf 16: Počet vyšetření za rok 2013 podle jednotlivých typů vyšetření na CT přístroji Zdroj: vlastní.....	64
Graf 17: Počet vyšetření za rok 2014 podle jednotlivých typů vyšetření na CT přístroji Zdroj: vlastní.....	65
Graf 18: Počet vyšetření za rok 2015 podle jednotlivých typů vyšetření na CT přístroji Zdroj: vlastní.....	66
Graf 19: Počet vyšetření za rok 2016 podle jednotlivých typů vyšetření na CT přístroji Zdroj: vlastní.....	67
Graf 20: Počet vyšetření za rok 2017 podle jednotlivých typů vyšetření na CT přístroji Zdroj: vlastní.....	68
Graf 21: Počet vyšetření za rok 2018 podle jednotlivých typů vyšetření na CT přístroji Zdroj: vlastní.....	69

Graf 22: Celkový počet vyšetření za jednotlivé roky na CT přístroji Zdroj: vlastní .....	70
Graf 23: Počet hysterosalpingografie na skiaskopické stěně za jednotlivé roky Zdroj: vlastní.....	71
Graf 24: Počet mikční cystografie na skiaskopické stěně za jednotlivé roky Zdroj: vlastní .....	72
Graf 25: Počet ERCP na skiaskopické stěně za jednotlivé roky Zdroj: vlastní.....	73
Graf 26: Počet enteroklýzy na skiaskopické stěně a CT přístroji za jednotlivé roky Zdroj: vlastní.....	73
Graf 27: Počet periradikulární terapie na CT přístroji za jednotlivé roky Zdroj: vlastní	74
Graf 28: Počet vyšetření LS páteře na CT přístroji za jednotlivé roky Zdroj: vlastní....	74
Graf 29: Počet vyšetření Th páteře na CT přístroji za jednotlivé roky Zdroj: vlastní ....	75
Graf 30: Počet vyšetření C páteře na CT přístroji za jednotlivé roky Zdroj: vlastní.....	75
Graf 31: Počet vyšetření mozku nativně na CT přístroji za jednotlivé roky Zdroj: vlastní .....	76
Graf 32: Počet vyšetření břicha nativně na CT přístroji za jednotlivé roky Zdroj: vlastní .....	77
Graf 33: Počet urografie na CT přístroji za jednotlivé roky Zdroj: vlastní .....	77
Graf 34: Počet drenáže abscesu a tekutinové kolekce na CT přístroji za jednotlivé roky Zdroj: vlastní.....	77

## 9 Seznam použitých zkratek

A – ampér

C páteř – krční páteř

CO<sub>2</sub> – oxid uhličitý

CT – výpočetní tomografie

CTA – CT angiografie

i.v. - intravenózně

JKL – jodová kontrastní látka

KL – kontrastní látka

kV – kilovolt

LS páteř – bederní páteř

MeV – megaelektronvolt

MHz – megahertz

Odd – oddělení

PACS – Picture Archiving and Communication System

PND – paranasální dutiny

PRT – periradikulární terapie

RA – radiologický asistentodd

RTG – rentgenový přístroj

Th páteř – hrudní páteř

Tzn – to znamená

Tzv – takzvané

UZ – ultrazvuk

V – volt