

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Zdravotně sociální fakulta

## **Zobrazovací metody v diagnostice prsní žlázy**

bakalářská práce

Autor práce:	Kateřina Radová
Studijní program:	Specializace ve zdravotnictví
Studijní obor:	Radiologický asistent
Vedoucí práce:	Jiří Duda, MUDr.
Datum odevzdání práce:	2. května 2012

## **ABSTRAKT**

Ve své bakalářské práci se věnuji problematice onemocnění prsní žlázy. Rakovina prsu patří k nejčastějším zhoubným novotvarům, které postihují převážně ženy. Nemusí se však jednat vždy jen o karcinom, ale patří sem též benigní léze, které se mohou u žen objevit. Cílem práce je zpracování a porovnání zobrazovacích metod využívaných při diagnostice prsu v radiologii a jejich analýza z hlediska úlohy radiologického asistenta.

Předpokládám, že nezastupitelnou úlohu v diagnostice prsní žlázy má mamografie, která klade vysoké nároky zejména na přesnost práce radiologického asistenta. Z důvodu upřesnění diagnózy se často využívá i sonografického vyšetření prsů včetně provádění biopsie či značení léze pod sonografickou kontrolou. Svůj přínos prokazuje i stále častěji využívaná metoda vyšetření prsů pomocí magnetické rezonance, která je pro radiologického asistenta metodou technicky nejnáročnější.

Ve své práci vycházím ze spektra zobrazovacích metod využívaných na Radiologickém oddělení Nemocnice Písek, a. s., a pracuji se souborem pacientek vyšetřených tímto pracovištěm, na kterém pracuji zatím jako všeobecná sestra. Jednotlivé metody porovnávám z hlediska jejich diagnostického přínosu, výhod a nevýhod, časové a finanční náročnosti jednotlivých vyšetření a nároků na úlohu radiologického asistenta. Výsledky zpracovávám statisticky.

Výsledkem práce je potvrzení hypotézy, že v mamodiagnostice hraje hlavní a zatím nezastupitelnou roli mamografie, která je ve většině případů první metodou zobrazující patologické změny v prsní tkáni. Jedná se o vyšetření časově i finančně méně náročné. Nároky na radiologického asistenta jsou v tomto případě kladeny zejména na přesné provádění projekcí a na specifický přístup k vyšetřovaným ženám. Mamografické vyšetření v některých případech doplňuje předchozí vyšetření prsů ultrazvukem včetně bioptického vyšetření pod sonografickou kontrolou. V důsledku rychlého technického rozvoje a přístrojového i personálního vybavení radiodiagnostických pracovišť je patologický nález v prsní žláze stále častěji zobrazován i metodou magnetické rezonance, zejména pak v případě karcinomů před operací či při vyšetřování prsů s prsními implantáty. Metoda magnetické rezonance je však technicky, finančně i časově náročnější. Z pohledu práce radiologického asistenta klade vysoké nároky na jeho odbornost a technickou zdatnost.

Zpracováním této práce jsem vytvořila přehled možností zobrazovací techniky v diagnostice prsní žlázy, zhodnotila v praxi výhody a nevýhody jednotlivých metod.

## **ABSTRACT:**

My bachelor thesis deals with the issue of the disease of the mammary gland. Breast cancer is among the most frequent malignant neoplasm affecting mainly women. It need not be each time a carcinoma, also benign lesions are possible and may occur. The target of my thesis is the analysis and comparison of displaying methods used during the breast diagnostics in radiology and their analysis from the viewpoint of the task of the radiological assistant.

I suppose that the mammography has an un-replaceable role in the diagnostics of mammary gland making high demands especially on the preciseness of the work of the radiological assistant. For the purpose of diagnosis specification also a sono-graphic examination of breast is applied quite often, including biopsy performance. The more and more frequently used method of breast examination, magnetic resonance, is the technically most demanding method for the radiological assistant.

The base of my thesis was the spectrum of displaying methods used at the Radiological Ward of the Hospital of Písek and work with the complex of patients examined at this ward, where I have been working as a general nurse so far. I compare and process statistically individual methods.

The result of my thesis is confirming the hypothesis that in mammo-diagnostics, the main and hitherto not replaceable role has the mammography which is, in most cases, the first method showing the pathological changes in the breast tissue. The mammo-graphic examination is supplemented in some cases by the examination of the breast by the ultrasound, including the bioptical examination. Thanks to the quick technical development of the medical equipment, the pathological finding in the breast is, more and more frequently clarified also by the method of the magnetic resonance.

By elaborating my thesis I made up the survey of possibilities of displaying technology and I specified the role of the radiological assistant in mammo-diagnostics. The experience acquired with a specific group of women with the disease of the mammary gland may be applied practically also at other workplaces dealing with the same problem.

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně, pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Dále 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, v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách se zachováním svého 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 kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu své kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 2. května 2012

.....

Kateřina Radová

**Poděkování:**

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu své práce MUDr. Jiřímu Dudovi a vrchní laborantce radiodiagnostického oddělení Bc. Markétě Dupačové za rady, odbornou pomoc a připomínky, které mi poskytli při zpracování bakalářské práce.

# OBSAH

<b>1</b>	<b>Současný stav</b> .....	10
1.1	Obecně o onemocnění prsu .....	10
1.1.1	Anatomie prsní žlázy .....	10
1.1.2	Cévní zásobení prsní žlázy.....	11
1.1.3	Mízní systém prsu .....	11
1.2	Tabárova klasifikace .....	11
1.3	Rizikové faktory .....	12
1.4	Přehled jednotlivých dostupných metod v mamologii.....	13
1.4.1	Metody používající ionizačního záření .....	13
1.4.2	Metody používající jiné energetické zdroje: .....	13
1.4.3	Metody navazující – za účelem upřesnění typu léze: .....	13
1.5	Princip jednotlivých dostupných metod, jejich indikace a kontraindikace .....	13
1.5.1	Mamografie .....	13
1.5.1.1	Mamografická zařízení .....	14
1.5.1.2	Analogová mamografie .....	14
1.5.2	Kazety .....	15
1.5.3	Zesilující folie.....	15
1.5.4	Filmy.....	15
1.5.4.1	Digitální mamografie.....	15
1.5.5	Počítačová radiografie .....	16
1.5.5.1	Stacionární detektory 1. generace.....	16
1.5.5.2	Stacionární detektory 2. generace.....	16
1.5.5.3	Geometrie a komprese .....	16
1.5.5.4	Expoziční automat .....	17
1.6	Radiační zátěž v mamografii.....	17
1.7	Indikace k provedení mamografie.....	17
1.8	Kontraindikace mamografie .....	18
1.8.1	Duktografie .....	18
1.8.2	Mamografická stereotaxe.....	18
1.8.3	Sonografie .....	19
1.8.3.1	Princip sonografie.....	19
1.8.3.2	Indikace pro ultrasonografii prsu.....	20

1.8.3.3	Kontraindikace sonografie.....	20
1.8.3.4	Bioptické vyšetřovací metody pod UZ kontrolou .....	20
1.8.4	Magnetická rezonance.....	21
1.8.4.1	Princip magnetické rezonance .....	21
1.8.4.2	Vyšetřovací metodiky.....	22
1.8.4.3	MR přístroj .....	22
1.8.4.4	Indikace MR .....	23
1.8.4.5	Kontraindikace MR .....	23
1.8.5	Doplňující vyšetřovací metody prsní žlázy.....	24
1.8.5.1	Pneumocystografie .....	24
1.8.5.2	Výpočetní tomografie .....	24
1.8.5.3	Mamoscintigrafie.....	24
1.8.5.4	Pozitronová emisní tomografie (PET).....	25
1.8.5.5	Elastografie.....	25
2	Cíl práce a hypotézy .....	26
2.1	Cíl práce .....	26
2.2	Hypotéza.....	26
3.1	Zdroje použitých dat.....	27
3.2	Přehled prováděných vyšetření v Nemocnici Písek, a. s.....	28
3.3	Přístrojové vybavení při vyšetřování prsu v Nemocnici Písek, a. s. ....	28
3.3.1	Mamografický přístroj .....	28
3.3.1.1	Zabezpečování kvality vyšetření mamografie.....	29
3.3.2	Ultrazvukový přístroj .....	30
3.3.3	Magnetická rezonance.....	31
3.3.3.1	Zkoušky na magnetické rezonanci .....	32
3.4	Popsání provádění jednotlivých metod z pohledu radiologického asistenta.....	32
3.4.1	Mamografie .....	32
3.4.1.1	Mamografické projekce.....	33
3.4.2	Sonografie .....	36
3.4.3	Magnetická rezonance.....	36
3.5	Výhody a nevýhody jednotlivých vyšetřovacích metod .....	38
3.5.1	Digitální mamografie .....	38
3.5.1.1	Výhody .....	38
3.5.1.2	Nevýhody .....	38

3.5.2	Magnetická rezonance.....	39
3.5.2.1	Výhody .....	39
3.5.2.2	Nevýhody .....	39
3.5.3	Sonografie .....	39
3.5.3.1	Výhody .....	39
3.5.3.2	Nevýhody .....	39
3.6	Porovnání nároků na práci radiologického asistenta.....	39
3.6.1	Mamografie.....	39
3.6.2	Magnetická rezonance.....	40
3.6.3	Sonografie .....	40
4	Výsledky.....	41
4.1	Tabulky a grafy .....	41
5	Diskuze.....	50
5.1	Časová náročnost jednotlivých vyšetření z pohledu RA.....	50
5.2	Finanční náročnost diagnostiky vyšetření prsu podle použitých kódů .....	50
5.2	Finanční náročnost z pohledu pořizovací ceny přístrojů.....	51
5.3	Pořadí provedených vyšetřovacích metod u zkoumaného souboru .....	51
5.4	Tabulka porovnávající technickou náročnost z pohledu RA .....	52
5.5	Diagnostický přínos jednotlivých vyšetření .....	56
	Klíčová slova.....	60
	Přílohy .....	61
	Příloha A: Obrázky.....	61
	Příloha B: Seznam tabulek .....	61
	Příloha C: Seznam grafů .....	61



## ÚVOD

Nemoci ženského prsu představují celosvětově, tedy i v České republice závažný celospolečenský problém. Karcinom prsu je nejčastějším zhoubným nádorovým onemocněním u žen a patří mezi tzv. civilizační choroby. Víme, že pokud je tato choroba diagnostikována v počátečních stádiích, je léčitelná. Mezi nejjednodušší metodu včasného zachytu onemocnění prsu patří samovyšetřování, které by si žena měla sama provádět pravidelně každý měsíc. Nesmí však zapomínat na to, že nemůže nahradit pravidelné vyšetření na mamografu, jedná se ale o dobrou výplň v období mezi preventivními mamografiemi.

Česká republika se řadí ke špičce mezi zeměmi, kde je na vysoké úrovni systém preventivního vyšetřování – mamografického screeningu, jenž si klade za úkol diagnostikovat nejvyšší počet klinicky němých lézí, a tím snižovat úmrtnost na toto zhoubné onemocnění. V České republice byl screening celoplošně zaveden roku 2002. V současnosti je tento program realizován na několika desítkách akreditovaných pracovišť, jejichž činnost je průběžně kontrolována podle transparentních pravidel. Pro ženy od 45 let je každé dva roky screeningové vyšetření prsu hrazeno pojišťovnou. Ženy, které ještě nedosáhly této věkové hranice a chtějí být vyšetřeny, jsou řazeny mezi samoplátkyně. Také další časté vyšetřovací metody prsu, jako je magnetická rezonance a sonografie, mají v některých případech své nezastupitelné místo.

Svoji práci jsem rozdělila na část teoretickou a praktickou. V teoretické části popisují principy nejčastěji používaných zobrazovacích metod diagnostiky onemocnění prsu. Patří sem dále anatomie prsní žlázy, rizikové faktory vzniku nádorů prsu, Tabárova klasifikace, indikace, kontraindikace nejčastěji používaných zobrazovacích metod.

V praktické části se věnuji práci radiologického asistenta a jeho úloze při vlastním provádění vyšetření používaných v mamodiagnostice na Radiologickém oddělení Nemocnice Písek, a. s., kde pracuji. Na oddělení jsou pacientky vyšetřovány mamograficky, sonograficky a magnetickou rezonancí. Na souboru pacientek vyšetřených pro onemocnění prsní žlázy všemi třemi metodami v období od ledna 2010 do prosince 2011 na tomto oddělení porovnávám výhody a nevýhody jednotlivých metod, jejich diagnostický přínos, časovou i finanční náročnost a také náročnost na práci radiologického asistenta.

# 1 SOUČASNÝ STAV

## 1.1 Obecně o onemocnění prsu

Rakovina prsu patří mezi nejčastější zhoubný novotvar, který postihuje ženskou populaci. Představuje tudíž významný medicínský a společenský problém. Jeho incidence v rozvinutých zemích dramaticky vzrůstá a Česká republika k nim bohužel patří také. Vzhledem k stále nejasné příčině vzniku karcinomu prsu jsou možnosti primární prevence značně omezené. Primární prevence je zaměřena na zdravé lidi. Jejím cílem je předcházet zdravotním problémům. Nezabývá se pouze prevencí vzniku chorob, ale také zlepšováním zdravotního stavu, což vede ke zvyšování kvality života. Snahou je především ovlivnit vnější faktory, jako jsou dietní návyky, požívání alkoholu, kouření a jiné. (23)

Eliminuje nebo se snaží o snížení expozice rizikových faktorů, podporuje aktivity vedoucí k pozitivním změnám v životním stylu. Pozornost se tedy věnuje prevenci sekundární, která je zaměřena na včasné zjištění již existujícího onemocnění. Má zabránit rozvoji choroby a určit diagnózu ještě v době, kdy je onemocnění ve vyléčitelném stavu. Mezi nejdůležitější opatření sekundární prevence patří zejména národní screeningové programy jednotlivých zemí. (26)

### 1.1.1 Anatomie prsní žlázy

Prsy jsou párový orgán, v němž je uložena mléčná žláza (glandula mammae) obklopená vazivovou a tukovou tkání pod kůží hrudi. Dorzální hranici tvoří musculus pectoralis major. Mediálním směrem přesahuje zevní okraj sternu, laterálně dosahuje ke střední axilární čáře. Prs se skládá z dvorce (areola mammae), který je více pigmentován než jeho okolí. Uprostřed dvorce je prsní bradavka (papilla mammae). (4)

Hlavní tkáně tvořící mléčnou žlázu jsou:

- žlázová tkáň
- pojivová tkáň
- tuková tkáň

Prs je fixován k přední stěně hrudníku povrchovou fascií. Povrchový list fascie leží bezprostředně pod kůží (není to fascie v pravém slova smyslu, ale jen hustší podkožní vazivo). Hluboký list tvoří bázi prsu a je řídkým vazivem fixován k fascii musculus pectoralis major. Mezi oběma listy probíhají vazivové pruhy, které fixují kůži k prsu. Vlastní mléčná žláza (glandula mammae) se skládá z patnácti až dvaceti laloků (lobi), které se dále člení na lalůčky (lobuli). Jejich základ se vytváří již ve třicátém druhém týdnu prenatálního života.

Vývody z jednoho laloku se spojují do společného mlékovodu (ductus lactiferi), který vyúsťuje na bradavce. Laloky jsou obklopeny tukem, který tvoří premamální a retromamální obal dávající prsu jeho charakteristický tvar. Velikost a tvar prsu určují také další faktory, jako např. dědičnost nebo výživa. Nemá vliv na funkční výkonnost vlastní žlázy. (4)

### ***1.1.2 Cévní zásobení prsní žlázy***

Cévní zásobení prsu zajišťují větve z arteria thoracica interna, arterie axillaris, arterie thoracica lateralis a větví arterií intercostales. Žíly se sbíhají do stejnojmenných žilních kmenů. Pod dvorcem tvoří tzv. circulus venosus Halleri a okolo bradavky circulus venosus Luschke. (30)

### ***1.1.3 Mízní systém prsu***

Mízní cévy mají velmi tenkou stěnu, jsou opatřeny chlopněmi. Vznikají z mízních vlásečnic, které se tvoří v mezibuněčných štěrbinách. Do průběhu mízních cév jsou vloženy tzv. nodi lymphatici neboli mízní uzliny. Uplatňují se jako filtry, současně v nich vznikají lymfocyty. Sběrné uzliny sbírají mizu z určitých oblastí těla. (30)

## **1.2 Tabárova klasifikace**

Mamografie se snaží o vyčlenění skupiny žen, které mají vyšší riziko vzniku karcinomu, na základě mamografického „vzoru“ (obrazu). Proto byla vypracována celá řada typologií, např. Wolfeho, Papežova či Tabárova. Pokud by se do mamografické praxe zavedla jednotná typologie, mohla by přispět k uplatnění uceleného pohledu na mamografický obraz. Wolfeho typologie je založena pouze na hodnocení mamogramu. Papež sestavil typy prsů spíše z pohledu věkových kategorií, kdy popisuje rozdílné zobrazení žlázy od juvenilního přes fertillní, přechodný až k menopauzálnímu typu žlázy. Individuální věk pacientky zde hraje důležitou roli. Nejrozšířenější Tabárova klasifikace je postavena na anatomicko-histologicko-mamografické korelaci. A proto je zřejmě nejvíce spjata s rizikovými faktory vzniku karcinomu prsu u perimenopauzálních žen. (22)

### ***Tabárova klasifikace:***

**1. typ** (redukující) se objevuje u žen nad 30 let věku a jedná se o přechodný typ. Na mamogramu se projevuje jako pravidelně rozložená denzita žlázového tělesa obklopená a proložená transparentními okrsky tukové tkáně. Kůže i podkoží jsou dobře přehledné a oddělené od žlázy. Tento typ většinou není zdrojem diagnostických omylů.

**2. typ** mívají ženy nad 50 let věku, je mamograficky prázdný a převážně tukový. Tento typ je výsledkem redukce mléčné žlázy a jejím nahrazením tukovými okrsky. V tukové složce, která je vysoce transparentní, jsou velmi dobře vidět mikrokalciфикации či drobná ložiska. Ovšem objemný prs nemusí být zachycen celý. Pokud je však zobrazen dobře, nebývá zdrojem diagnostických potíží.

**3. typ** (redukující) je typický pro ženy okolo 50 let a výše. Jedná se o neúplně dokončenou redukci mléčné žlázy, jejíž zbytky se zobrazují za dvorcem. Nebo je také možné, že prs je plně redukován, ale mezi 50. a 60. rokem věku se za dvorcem objevují syté sbíhající se linie zbytkové žlázy. Podkladem linií se stává periduktální fibróza. Většinou nebývá zdrojem diagnostických omylů za předpokladu dodržení všech zásad kvalitní analýzy snímku.

**4. typ** (neredukující) se může vyskytovat ve všech věkových skupinách. Obraz mléčné žlázy je prakticky stejný na vrcholu ukončení jejího vývoje i po celý zbytek života. Tuková náhrada probíhá pouze ve vnitřních kvadrantech. Dochází ke zmnožení lalůček v lobulech, a tím ke vzniku tzv. skvrnitého mamografického obrazu, který je značně nepřehledný. U tohoto typu se doporučuje ultrazvukové dovyšetření.

**5. typ** (neredukující) se objevuje opět u všech věkových skupin. Nedochází k téměř žádné redukci a tukové náhradě, a to ani ve vnitřních kvadrantech. Na mamogramu se žláza projevuje jako „bílá či mléčná“, což je způsobeno vysokým podílem fibrózní tkáně, která obaluje jednotlivé lalůčky. Malá ložiska jsou proto téměř neobjevitelná. I zde se doporučuje dovyšetření pomocí ultrazvuku. (22)

### **1.3 Rizikové faktory**

Jako rizikové faktory rozumíme parametry a události v životě ženy, které zvyšují nebo snižují pravděpodobnost rozvoje karcinomu prsu. Studium rizikových faktorů rozšiřuje možnosti prevence a snižování úmrtnosti na onemocnění. (2)

Rizikové ve spojení se vznikem karcinomu jsou:

- ženy starší 45 let
- ženy s karcinomem prsu v rodinné anamnéze
- ženy se stavem po operaci jednoho prsu pro karcinom
- ženy, které nerodily a nekojily nebo rodily a kojily až po 35. roce
- ženy s klinicky manifestní dysplazií mléčné žlázy a s proliferativními změnami ductů
- ženy s časnou menarche nebo pozdní menopauzou

- ženy po dlouhodobé aplikaci estrogenů
- ženy se stavem po expozici prsu ionizačnímu záření
- ženy v postmenopauze s nadváhou, hypertenzí a latentním diabetem
- ženy s karcinomem ovaria nebo endometria, tlustého střeva, slinných žláz
- ženy po dlouhodobé aplikaci hormonální substituční terapie
- ženy vystavené stresovým situacím (2)

## **1.4 Přehled jednotlivých dostupných metod v mamologii**

### ***1.4.1 Metody používající ionizačního záření***

- mamografie
- duktografie (galaktografie)
- pneumocystografie
- výpočetní tomografie (omezeně)
- metody scintigrafické (scintimammography – SM)
- pozitronová emisní tomografie (3)

### ***1.4.2 Metody používající jiné energetické zdroje:***

- ultrasonografie (US, USG, UZ)
- magnetická rezonance (MRI, MRM)

### ***1.4.3 Metody navazující – za účelem upřesnění typu léze:***

- punkční cytologie tenkou jehlou (fine needle aspiration – FNA)
- punkční biopsie silnou jehlou (core-cut biopsy) (3)

## **1.5 Princip jednotlivých dostupných metod, jejich indikace a kontraindikace**

### ***1.5.1 Mamografie***

V myologii je mamografie dominantní zobrazovací metodou již řadu let. Mamografie používá k zobrazení svazek rentgenového, tzv. měkkého záření. Mnoho žen se obává jeho škodlivých účinků. Bylo však prokázáno, že toto riziko je vzhledem ke kvalitě používaných přístrojů malé. Mamografické pracoviště by mělo být odděleno od běžného rentgenového pracoviště, pokud to podmínky dovolují. (5)

Mamografie je radiodiagnostické vyšetření. Je jednou z nejdůležitějších vyšetřovacích metod ženského prsu. Poskytuje údaje o klinicky nehmatných lézích a blíže specifikuje

charakter hmatných lézí. Negativní nález na mamografii však při podezřelém klinickém nálezu zcela nevylučuje maligní nález. Kromě významné úlohy v primární diagnostice karcinomu prsu je mamografie důležitá pro monitoring efektu léčby chemoterapie a radioterapie a také v průběhu dispenzarizace po léčbě. (5)

Důležité je odlišení screeningové a diagnostické mamografie. Na prvně zmiňovanou se objednávají ženy bez příznaků, kdežto na diagnostickou mamografii přicházejí pacientky s již hmatnou lézí, případně s jinými symptomy onemocnění prsu. U diagnostické mamografie je nutné okamžité srovnání s klinickým nálezem. Diagnostická mamografie se provádí nejen ve standardních projekcích, ale lékař velmi často žádá o přídatné projekce, případně doplňuje ultrasonografické vyšetření. Do diagnostické mamografie se mohou zařadit i ženy, které přišly ke screeningovému vyšetření a mají abnormální či nespecifický nález. (1)

#### ***1.5.1.1 Mamografická zařízení***

Mamografie je radiodiagnostické vyšetření, které v současné době představuje nejúčelnější postup přispívající k úspěšné diagnóze i u minimálních patologických lézí prsu. Správná mamografie vyžaduje dokonalou metodiku na technicky spolehlivém, certifikovaném zařízení. (5)

Mamografický přístroj se skládá z generátoru, který dovoluje nastavit napětí rentgenky 20–40 kV, tedy napětí, které nejlépe vyhovuje zobrazení měkkých tkání a které nelze nastavit na běžných RTG přístrojích. Další součástí mamografu je rentgenka. Její anoda je vyrobena z molybdenu, okénko z berylia a filtr též z molybdenu. Ohnisko rentgenky má být malé. Na výstupním otvoru je umístěn krátký tubus vytvářející z kužele záření polokružel, který zajišťuje ochranu hrudníku před nadbytečným ozářením. (18)

Prs je komprimován kompresariem, které tvoří dvě nevelké desky z rentgentransparentního materiálu, mezi něž vložíme prs. Kompresarium je upevněno na otočném ramenu, na jehož jednom konci je rentgenka a na druhém ionizační komora a film, resp. kazeta s filmem. (5)

#### ***1.5.1.2 Analogová mamografie***

Během několika desetiletí docházelo k vývoji nejen mamografických přístrojů, ale i receptoru obrazu. Z prvních bezfoliových filmů se postupem času přešlo na film s jednou zadní zesilující folií. Tento systém zajišťuje lepší kvalitu obrazu, vysoký kontrast a velmi podstatnou redukci dávky záření. (1), (5)

### **1.5.2 Kazety**

V mamografii se používají speciální kazety z plastů. Existují dva rozměry kazet – 18×24 cm a 24×30 cm. (18)

### **1.5.3 Zesilující folie**

Zesilující folie používané v mamografii emitují viditelné světlo s vlnovou délkou 382–622 nm s emisním maximem v zelené spektrální oblasti (545 nm). Folie se používají s ortochromatickými filmy, které jsou citlivé na zelené světlo. Existují také vysoce zesilující folie, které podstatně snižují dávku. Nevýhodou je, že mají horší rozlišovací schopnost. (5)

### **1.5.4 Filmy**

Filmy v mamografii mají citlivou emulzi na jedné straně v kombinaci se zadní zesilovací folií. Do kazety se film vkládá vždy citlivou vrstvou k folii. Filmy s emulzí pouze na jedné straně mají své výhody i nevýhody. Jsou méně citlivé, ale mají lepší rozlišení a ostrost. Vysoký kontrast filmu je nutný pro zobrazení relativně úzké škály denzit tkání prsu. Nevýhodou je nutnost prodlouženého cyklu zpracování a citlivost na artefakty, které na filmu snižují denzitu. (8)

V mamografii se používá silnější emulzní vrstva než u skiografie. Emulze se skládá z želatiny, ve které jsou uloženy mikrokrystaly halogenidů stříbra (bromidů, chloridů, jodidů...). Úkolem želatiny je udržet rozptýlená zrna v emulzi, zajistit stabilitu emulze před a po vyvolání a také umožnit rychlý průnik vývojky a ustalovače k jednotlivým zrnům. (7)

#### **1.5.4.1 Digitální mamografie**

Počátky digitální mamografie se objevují od roku 1986. V mnoha mamodiagnostických centrech už zcela nahradila klasickou (analogovou, filmovou) mamografii. Fyzikální princip je stejný jak u digitální, tak u konvenční mamografie. Dochází k rozdílné absorpci RTG záření v prsu, avšak výsledný obraz není zaznamenáván na film, ale přes speciální detektor je obraz zobrazen na diagnostický monitor. Digitální mamografie uchovává vzniklé obrazy pomocí digitálních dat (signálů), dále umožňuje elektronický přenos obrazů a jejich ukládání na paměťová média. Pomocí digitální mamografie se lépe zobrazují všechny oblasti prsu, lze odlišit i velmi jemné rozdíly kontrastů. Je také možné dodatečně upravovat obraz v tzv. postprocessingu (jas, kontrast, různá filtrace atd.). Lékař může hodnotit snímky přímo na obrazovce, vytvářet 3D obrazy či hodnotit obrazy počítačem. (8)

Bylo prokázáno, že užitím digitální mamografie jsou lépe detekovatelné mikrokalifikace. Avšak tento způsob zobrazení má, ve srovnání s analogovou mamografií, nižší prostorovou rozlišovací schopnost. (8)

### **1.5.5 Počítačová radiografie**

Řadí se do skupiny nepřímé digitální mamografie. Obraz vzniká na speciální desce, která je stimulovatelná RTG zářením. Tato deska obvykle obsahuje baryum-fluorochlorid. Tento dočasný obraz je přečten laserovým paprskem ve speciální čtečce, dále je digitalizován v A/D převodníku, následně zobrazen a uchován. Obraz je poté vymazán velmi silným světlem a deska je připravena k opětovanému použití. (10)

#### **1.5.5.1 Stacionární detektory 1. generace**

Tyto detektory jsou založeny na principu nepřímé konverze. Detekce probíhá ve dvou fázích. Ze všeho nejdříve se ve scintilačním detektoru (CsI aktivovaný Tl) konvertuje energie RTG záření na fotony světla. Poté se fotony světla v tenké vrstvě diod převedou na elektrický signál, který je ukládán v transistorech (systém TFD – thin-film diodes nebo TFT – thin-film transistors). Výsledný náboj je pak úměrný množství záření, které dopadá na detektor. Některé systémy mohou využívat i CCD čipy (chargecoupleddevices), kde se používá světelná optika pro převod světla od scintilátoru k detektoru. (10)

#### **1.5.5.2 Stacionární detektory 2. generace**

Tyto detektory využívají amorfního selenu jako fotovodiče. Selen pracuje na bázi fotoelektrického jevu. Detektor je umístěn v plochem (flat) panelu. Selen převádí RTG paprsky přímo na elektronické impulzy, jde tedy o systém přímé konverze RTG záření na elektrické signály. Působením zevního elektrického pole jsou elektrony směřovány přímo na detekční plochu bez odklonu od původního směru. Tím dochází k velmi malému rozptylu a nízkému šumu v obraze. (10)

#### **1.5.5.3 Geometrie a komprese**

- a) **geometrie** – u moderních přístrojů se používá ohnisková vzdálenost 60–65 cm. Delší vzdálenost by vedla k lepší geometrické ostrosti, ale zároveň také k prodlužování expozičního času, a tím k pohybové neostrosti a zvyšování dávky. Pokud by se použila kratší ohnisková vzdálenost, došlo by k neostrosti obrazu. (5)
- b) **komprese** – má vliv na kvalitu mamografického obrazu. Je důležité, aby při polohování a vlastním snímání byl zachycen celý prs včetně částí u hrudní stěny. Toho se docílí dostatečným stlačením, které nesmí být nepříjemné a bolestivé. Komprese zlepšuje kontrast obrazu tím, že snižuje tvorbu sekundárního záření. Dále vyrovnává tloušťku prsu v různých částech, což má za následek obraz s menšími rozdíly v densitě různých částí prsu. Dalším důvodem, proč se komprese používá, je zmenšení sumace struktur, čímž se



ve screeningu snižuje procento dodatečných vyšetření a zvyšuje se specifická mamografie. Kompresa je důležitá z pohledu redukce dávky. V neposlední řadě stlačení redukuje pohybovou neostrost způsobenou dýchacími pohyby. Síla stlačení se pohybuje mezi 70–150 N (tzn. působení vahou okolo 7–15 kg). Síla komprese samozřejmě závisí na velikosti prsu, na vnímavosti ženy a dále na podílu žlázové tkáně v prsu. Kompresa je vždy motorizovaná, pedály na ovládání jsou po obou stranách přístroje. Většina přístrojů má i možnost jemného mechanického zvyšování komprese. (5)

#### **1.5.5.4 Expoziční automat**

Expoziční automat (nebo též zařízení pro automatické řízení expozice) zajišťuje správnou expozici receptoru obrazu, tj. folie a filmu. Je také důležitý proto, že umožňuje zachování stálé denzity filmu při snímkování prsů různé tloušťky, při měnícím se napětí, při různých vyšetřovacích technikách a při nejrůznějších kombinacích použití film-folie. Některé expoziční automaty disponují automatickým upravováním expozičních hodnot v závislosti na složení prsu. (15)

### **1.6 Radiační zátěž v mamografii**

Mamografie používá k zobrazení svazek rentgenového záření, jde o tzv. měkké záření, jehož účinky se nespočítají s jinými druhy záření např. při snímkování kostí nebo při vyšetření výpočetní tomografií (CT). Radiační zátěž je při tomto vyšetření minimální. Významu nabývá u opakovaných screeningových vyšetření, kdy žena přichází na tato vyšetření i více než 25krát za celý svůj život. Radiační zátěž ovlivňuje mnoho faktorů, kterými jsou součinn anodového proudu a času (mAs), použité napětí (kV), dostatečná komprese a složení prsu. Povinností je používání sekundární Bucky clony, která snižuje množství sekundárního záření, čímž zvýší kontrast obrazu, ale současně i zátěž zářením. Dalším parametrem ovlivňujícím radiační zátěž je kombinace film-folie a zpracování filmu. Zesilující folie a citlivé filmy snižují dávku, avšak vysoce zesilující folie zhoršují kvalitu obrazu, proto se používají převážně u objemných a hutných prsů. (7)

### **1.7 Indikace k provedení mamografie**

- Důvodné podezření na patologickou změnu v prsu u žen ve věku 40 let a starších.

- U žen do 30 let je možné připustit provedení mamografie pouze v ojedinělých případech. Jedná se o nejasné nálezy při vyšetření sonografií nebo při diskrepanci mezi závěrem sonografie a klinickým nálezem.
- Nález klinicky zřejmého karcinomu před zahájením terapie k určení přesné velikosti nálezu nebo multifokality či bilaterality procesu, kontrola během léčby.
- Vyšetření prsu před zahájením a v průběhu hormonální substituční terapie v intervalu 1–2 let k vyloučení okultního maligního novotvaru.
- Vyšetření před plastickou operací prsu k vyloučení okultního novotvaru prsu.
- Pravidelné sledování žen s podstatně vyšším rizikem maligního procesu v prsu. (3)

## **1.8 Kontraindikace mamografie**

Mezi kontraindikace řadíme těhotenství a kojení. (3)

### **1.8.1 Duktografie**

Jde o zobrazení mlékovodů. Lze ji provést pouze u secernujícího prsu. Při duktografii vyhledá radiodiagnostik nejprve secernující vývod. Ten je širší než ty nesecernující. K duktografii se používají jemné lymfografické jehly nebo jehly, které jsou vhodné pro prostřikování slzných kanálků (tyto jehly mají obloukovitý tvar). Jehly se zavádí do hloubky přibližně 5 mm. (7)

- **Indikace duktografie**

Indikací jsou patologické procesy přímo v mlékovodu, především ty, které vyvolávají sekreci. (3)

- **Kontraindikace duktografie**

Kontraindikací jsou akutní záněty.(3)

### **1.8.2 Mamografická stereotaxe**

Rozvoj stereotaktických metod znamenal značný pokrok v oblasti diagnostiky a léčení klinicky němých lézí. Mamografická stereotaxe slouží k přesnému určení polohy nehmavné léze. Přesná lokalizace léze v trojrozměrném prostoru prsu se vypočítá na základě změny její pozice na dvojrozměrných stereosnímčích. Ty se získávají dvěma šikmými projekcemi léze z předem stanovených úhlů, většinou  $\pm 15^\circ$ . Hlavním úkolem stereotaxe je určit přesné koordináty léze v prsu z dvourozměrných stereosnímčků a následně vykonat cílenou punkci. Před vlastním zákrokem je třeba si správně zvolit směr a dráhu punkce na základě

manifestace ložiska na mamogramech zhotovených ve dvou na sebe kolmých projekcích – projekci kraniokaudální a bočné. (10)

### ***1.8.3 Sonografie***

Ultrasonografie prsu je v současné době jednou z nejcennějších doplňkových vyšetřovacích metod. Často dokáže odhalit i mamograficky skryté karcinomy. Ultrasonografie bývá většinou indikována jako doplňkové vyšetření po provedené mamografii. V případech, kdy je ultrasonografické vyšetření základní metodou (mladé ženy, těhotné a kojící), doplňujeme mamografii při nejednoznačném ultrasonografickém nálezu. Ultrazvuk není zdraví škodlivý, lze jej užívat libovolně často. (6)

#### ***1.8.3.1 Princip sonografie***

Ultrazvuk používá k zobrazení mechanického vlnění, není zdraví škodlivý, lze jej užívat libovolně často. Ten, který je používán v diagnostice, má frekvenci 1–10 MHz. Zdrojem ultrazvukového vlnění jsou piezomateriály, např. sloučeniny titanu s bariem, olovem a zirkoniem. Vlastností piezomateriálu je, že působením střídavého proudu se deformuje a vysílá ultrazvukové vlny. Opačně při dopadu ultrazvukových vln se tento materiál deformuje a vzniká elektrické napětí. Piezomateriál může proto sloužit jako vysílač a přijímač ultrazvukových vln. Ozvučovací sonda, která obsahuje tento materiál, se proto nazývá měnič či transducer. (10)

Ultrazvuk prochází hmotou, je jí absorbován, rozptylován a odrážen zpět. K odrazu dochází na rozhraní různě hustých tkání. Síla odrazu závisí na rychlosti ultrazvukových vln a hustotě tkáně. Součin hustoty tkáně a rychlosti ultrazvuku je tzv. akustická impedance (vlnový odpor). Ultrazvuk se v těle šíří rychlostí 1 550 m/s. Výjimkou jsou kosti, v nichž se šíří mnohem rychleji. Akustická impedance kostí je značně velká a znamená, že kostí ultrazvuk z větší části neprochází. Vyšetřovat tkáně, které jsou za kostí, je proto technicky značně obtížné. V diagnostice využíváme odrazů ultrazvukových vln (ech). Jak již bylo uvedeno, vznikají na rozhraní různě hustých tkání, tedy tkání s různou akustickou impedancí. Čím je rozdíl impedancí větší, tím je vyšší intenzita odrazů. (10)

Při vyšetření ultrazvukem rozeznáváme axiální a stranovou rozlišovací schopnost. Je to nejmenší vzdálenost, při které vidíme dva body odděleně. Axiální rozlišovací schopnost bývá až pětkrát lepší než stranová a pohybuje se u průměrných přístrojů mezi 0,6–1,00 mm. Rozptyl vlnění může uvedené hodnoty ještě zhoršit. Rozlišovací schopnost závisí na délce pulzu a použité frekvenci. Vyšší frekvence vede k lepší rozlišovací schopnosti. Na druhé straně platí, že ultrazvuk je v hloubce tkáně tím víc absorbován, čím má větší frekvenci. (6)

**Ultrazvukové dopplerovské měření:** Touto metodou se stanoví krevní průtok orgánem. Pomáhá rozlišit stupeň prokrvení různých částí prsu, čímž přispívá k přesnější charakteristice lézí prsu. (6)

#### ***1.8.3.2 Indikace pro ultrasonografii prsu***

- klinicky hmatné léze
- mamograficky denní žlázové těleso
- mamograficky nezjištěné léze při klinické suspekci
- ženy do 30 let
- gravidita a laktace
- kontroly po operacích (mastektomie, záchovné operace)
- kontroly v průběhu aktinoterapie, chemoterapie a hormonální léčby
- asistovaná aspirace s následnou cytologií a biopsií
- pokus o zpřesnění povahy léze zjištěné při mamografii
- detekce uzlin v axile, event. v krajině supra- a infraklavikulární (1)

#### ***1.8.3.3 Kontraindikace sonografie***

Kontraindikace ultrazvukového vyšetření prakticky neexistují. (1)

#### ***1.8.3.4 Bioptické vyšetřovací metody pod UZ kontrolou***

Biopsie slouží ke stanovení histologické povahy léze a má rozhodující význam při stanovení definitivní diagnózy. (6)

#### **Biopsie tenkou jehlou = fine needle aspiration (FNA)**

Tato metoda se provádí aspirací buněk pomocí podtlaku vytvořeného stříkačkou nebo pomocí kapilárního víru. U hmatných lézí je jehla vedena pomocí palpace, u nehmatných nebo vícečetných lézí se prosazuje zavedení pod sonografickou kontrolou. Přístupová cesta u FNA je volena s ohledem na fakt, že aspirační kanál musí být při definitivním zákroku bez problémů excidovatelný, aby byla vyloučena kontaminace nádorovými buňkami. Úskalím této metody je riziko nedostatečného odběru. (10)

#### **Core biopsie**

Metoda, při níž se silnější (samořeznou) jehlou odebere část patologické tkáně, tedy ne pouze buňky jako v případě FNA. Touto biopsií je možné získat dostatečné množství nádorové tkáně k histopatologickému zhodnocení i k určení hormonálních receptorů. Výhodou je spolehlivé zhodnocení histopatologem. Nevýhodou je jistý diskomfort pro pacienta. (3)

## **Bioptická excize**

Hmatné léze jsou většinou bez problémů excidovány s lemem tkáně za kontroly palpací, nehmatné léze jsou zpravidla před samotnou excizní označovány drátem nebo barvicím materiálem. Značení probíhá obvykle pod UZ kontrolou. U lézí uložených přímo pod kůží stačí značení na kůži. Pokud je tumor zobrazitelný sonograficky, lze použít tuto metodu, a to i přímo na operačním sále. Výhodou bioptické excize je, že se ložisko odstraňuje celé, máme tedy dostatek tkáně k histologickému vyšetření. Nevýhodou je fakt, že se jedná o operační výkon. V případě zjištění malignity totiž obvykle následuje další operační výkon. (1)

### ***1.8.4 Magnetická rezonance***

#### ***1.8.4.1 Princip magnetické rezonance***

Magnetická rezonance je založena na principu odlišném od všech předchozích vyšetřovacích metod.

Atomová jádra s lichým počtem protonů nebo neutronů mají tzv. spin, tj. otáčejí se kolem vlastní osy. Nejjednodušším jádrem, které se takto chová, je jádro vodíku. Vodík je také nejčastějším prvkem v lidském těle. Běžně probíhají osy otáčení nejrůznějšími směry. Když se však jádra atomů nacházejí v silném magnetickém poli, probíhají osy otáčení ve směru tohoto pole, tedy navzájem rovnoběžně. Čím je magnet silnější, tím je rovnoběžné uspořádání os dokonalejší. Z tohoto stavu rovnováhy lze jádra vyvést tak, že na ně působíme vysokofrekvenčním střídavým magnetickým polem. Dochází k tzv. precesi – osa otáčení se vychýlí a pohybuje se po plášti pomyslného kužele, tedy jádro i osa vykonávají stejný pohyb jako rotující káča. K precesi jádra dojde jen tehdy, když frekvence námi použitého střídavého magnetického pole je totožná s frekvencí precese. Precesní frekvence je úměrná síle magnetického pole. (8)

Přestaneme-li působit vysokofrekvenčním impulzem, vrací se jádro do rovnovážného stavu a indukuje rezonanční signál na stejné cívice, která byla původně zdrojem vysokofrekvenčního impulsu napětí. Frekvence signálu odpovídá frekvenci precese, amplituda počtu zkoumaných jader a doba, po kterou rezonance trvá, odpovídá relaxaci tkáně. (10)

Dobu relaxace tkáně vyjadřuje čas T1 a T2. T2 se jinak nazývá spin-spin relaxace nebo také příčná relaxace. Doba T2 trvá od vypnutí impulsu až po dobu, kdy se začnou osy otáčení jader vracet do rovnovážného stavu. Je charakterizována tím, že vzájemným působením magnetických polí jader se různě přibrzdí jejich rychlost otáčení, a proto v jednom časovém úseku nejsou jádra atomů na stejném místě pláště kužele, resp. osy otáčení neprobíhají

stejným směrem. T1 relaxace se jinak nazývá též relaxace spin-mřížka, častěji podélná relaxace. Je to doba, kdy se vracejí osy otáčení z vychýleného stavu do stavu rovnovážného, tedy do stavu, kdy probíhají ve směru statického magnetického pole. Čas T2 je vždy kratší než čas T1. Oba časy jsou výsledkem vzájemného působení jader (spinů) a jejich okolí charakterizujícího vyšetřovanou tkáň. Relaxační doby se pohybují od ms až k s. Závisí to na síle magnetického pole. (14)

#### **1.8.4.2 Vyšetřovací metodiky**

Dnes se většinou využívá dvou metodik, tzv. sekvencí (sekvencí rozumíme počet, časový sled a směr vysokofrekvenčních signálů v jedné sérii). Nejužívanější sekvencí je spin-echo. Tvoří ji impuls  $90^\circ$ , za kterým následuje jeden či více impulsů  $180^\circ$ . Druhou nejužívanější sekvencí je inverzion recovery. Při ní je první impuls  $180^\circ$ , za kterým následuje impuls  $90^\circ$ , eventuálně více takových impulsů. Při měření je podstatný nejen typ sekvence, ale také dva časy:

- (TR) = time to repetition, tj. doba opakování. Rozumí se tím čas mezi dvěma stejnými impulsy.
  - (TE) = time to echo, tj. doba, která uplyne mezi vysláním impulsů a zachycením signálu.
- (8)

#### **1.8.4.3 MR přístroj**

Zařízení MRI tvoří v první řadě silný magnet, v němž je tunel pro vyšetřovaného. Používané magnety jsou dvojího druhu – supravodivé a permanentní. Supravodivé jsou současné době komerčně dostupné obvykle v silách 1,5 a 3 Tesla, permanentní mívají pole nižší intenzity od 0,2 do 0,8 Tesla. Supravodivé ke svému provozu potřebují helium a dusík, permanentní nepotřebují helium ani dusík, ale jsou náročnější na spotřebu elektrického proudu. Permanentní magnet je zhotoven z materiálů, které mají po legování s kovem feromagnetické vlastnosti. Magnetické pole zůstává dlouho po vypnutí přístroje zachováno. Tento typ přístroje je levnější. Intenzitu pole nelze za provozu měnit. Supravodivý magnet je při pořízení přístroje dražší, nákladnější je i jeho provoz. Potřebuje tekuté helium a dusík k chlazení cívky. Ta je obvykle vyrobena z mědi a obsahuje žíly z niobu a titanu. Při chlazení helia klesá odpor takové cívky téměř na nulu. Proto jednou vložený elektrický náboj, např. 150 A, zůstane na cívce velmi dlouhou dobu. K dalším částem zařízení patří shim systém, který homogenizuje statické magnetické pole, dále gradientové cívky, vysokofrekvenční cívky. K zařízení dále patří vysoce výkonný řídicí počítač, obrazový počítač, obslužná a vyhodnocovací konzole. Speciální vysokofrekvenční cívky zachycují signály jen do hloubky

5–8 cm, podle toho, jak jsou přiloženy a naformovány. Použijeme-li je, zkrátíme vyšetření, obraz má vyšší rozlišovací schopnost a méně šumu. Takové cívky různých tvarů slouží k vyšetření prsu, páteře a končetinových kloubů.

Okolí vyšetřovny musí být chráněno před únikem silného magnetického pole i před vysokofrekvenčními impulzy. Proto je kolem magnetu stínění tvořené např. silnými železnými pláty. Bez ochranného štítu by byli ohroženi v sousedství MR nemocní s kardiostimulátorem, ale i zdravotnická technika, jako např. zesilovač jasu. Naopak magnetické pole a vysokofrekvenční signály zvenku nesmí rušit měření. (10)

#### **Přednosti magnetické rezonance:**

- podrobnější zobrazení měkkých částí
- vyšetření v libovolně zvolených rovinách
- vyšetření bez ionizujícího záření (8)

#### **1.8.4.4 Indikace MR**

- screening rizikových pacientek – nosiček genů BRCA 1 a 2 nebo pacientek s empirickým rizikem 25 % a vyšším
- staging známého tumoru prsu, zejména DCIS (duktálního karcinomu in situ) a ILC (invazivního lobulárního karcinomu)
- pooperační monitoring – odlišení jizvy od tumorové recidivy
- diagnostika velmi malých ložisek v prsu
- při nálezů metastáz v axilárních uzlinách a negativním mamografickém a UZ nálezů
- vyšetření žen do 25 let
- podezření na patologickou změnu v prsu se silikonovou protézou (25)

#### **1.8.4.5 Kontraindikace MR**

##### **Absolutní kontraindikace MR:**

- implantovaný kardiostimulátor nebo defibrilátor
- ponechané elektrody po deplantaci kardiostimulátoru či defibrilátoru
- aneuryzmatické cévní svorky (klipy), pokud není písemně doložena jejich MR kompatibilita
- elektronické implantáty (kochleární, inzulinová pumpa...), pokud není písemně doložena MR kompatibilita
- kovová cizí tělesa z jiného než prokazatelně nemagnetického kovu (25)

### **Relativní kontraindikace potenciálně nebezpečné:**

- stenty, cévní výstuže, kovový embolizační materiál a okludery méně než 6 týdnů po implantaci, pokud není písemně doložena MR kompatibilita
- kloubní náhrady, osteosyntetický materiál a dentální implantáty méně než 6 týdnů po implantaci, pokud není písemně doložena jejich MR kompatibilita
- kloubní náhrady a osteosyntetický materiál se známkami uvolňování
- první trimestr těhotenství (14)

Všechny snímatelné kovové náhrady (kovové můstky) a elektronická zařízení (naslouchadla) je nutné před vstupem do MR vyšetřovny sejmout. Odpovědnost za informaci o povaze implantátu má vždy indikující lékař. V případě relativní kontraindikace musí indikující lékař zvážit přínos vyšetření a poučit nemocného o možných rizicích (event. po konzultaci s radiologem). (25)

U nesnímatelných zubních ortodontických rovnátek, piercingu nebo tetování nejsou známy případy závažnějšího poškození pacienta, nicméně nelze vyloučit možnost termického poškození (popálení). Ke každému případu je nutno přistupovat individuálně. (25)

### ***1.8.5 Doplnující vyšetřovací metody prsní žlázy***

#### ***1.8.5.1 Pneumocystografie***

Při vyšetření se provede punkce cysty. Evakuace jejího tekutého obsahu a následná insuflace vzduchu do cysty patří mezi postupy, které by bylo možno označit jako diapeutické, tj. sloužící současně k diagnostice i terapii. Po pneumocystografii se očekává svraštění a zánik cysty. Tento výkon postupně ztrácí na významu. (3)

#### ***1.8.5.2 Výpočetní tomografie***

Vyšetření je přínosné pro eventuelní zjištění infiltrace vnitřních mamárních a mediastinálních lymfatických uzlin a pro posouzení vztahu nádoru k hrudní stěně. Nedetekuje mikrokalcifikace a je spojena s poměrně značnou radiační zátěží. Není vhodnou metodou pro diagnostiku časných stádií tumoru a pro screening. (1)

#### ***1.8.5.3 Mamoscintigrafie***

Mamoscintigrafie je významnou doplňující metodou mamologického vyšetření. Aplikace této vysoce selektivní metody je vyhrazena pro sporné případy, zejména detekci metastáz ve vnitřních mamárních uzlinách, ale i v uzlinách axilárních. Detekce patologické tkáně je prováděna pomocí radiofarmaka značeného  $^{99}\text{Tc}$ . (13)



#### **1.8.5.4 Pozitronová emisní tomografie (PET)**

Pozitronová emisní tomografie je metodou nukleární medicíny. Je indikována zvláště při nejasném klinickém, mamografickém, sonografickém, cytologickém vyšetření a vyšetření magnetickou rezonancí u pacientek s podezřením na možnou recidivu karcinomu mléčné žlázy. (13)

#### **1.8.5.5 Elastografie**

Elastografie představuje novou zobrazovací modalitu napodobující palpaci. Vychází ze skutečnosti, že patologické změny tkáně se projevují změněnými mechanickými vlastnostmi, a to změnou tuhosti. Maligní ložiska vykazují ve většině případů větší tuhost než ložiska benigní nebo zdravé tkáně. Metoda poskytuje rekonstrukci vnitřní struktury měkkých tkání na základě měření odpovědi na silové působení (komprese) vykonávané na povrch těla. Tyto vlastnosti závisí na molekulových vazbách jednotlivých součástí tkání (tuk, kolagen) a na jejich mikroskopické i makroskopické organizaci. Tkáně vykazují vedle základních vlastností (pevnosti a pružnosti) též viskoelastické a poroelastické vlastnosti.

Zobrazení elastických vlastností tkání probíhá ve dvou fázích. V první fázi je rozsah posunutí tkání zjišťován pomocí ultrazvukových signálů odražených z vyšetřované oblasti před a po kompresi. Ve druhé fázi je vytvořeno zobrazení posunutí jednotlivých tkáňových struktur podle jejich mechanických vlastností a je kódováno barevně. Měkké tkáně se zobrazují žlutě až zeleně, tuhá ložiska modře až černě. (8)

## **2 CÍL PRÁCE A HYPOTÉZY**

### **2.1 Cíl práce**

Zpracování zobrazovacích metod využívaných v diagnostice prsní žlázy v radiologii a jejich analýza z hlediska úlohy radiologického asistenta.

Porovnání vybraných zobrazovacích metod využívaných v diagnostice prsní žlázy na Radiodiagnostickém oddělení Nemocnice Písek, a. s.

### **2.2 Hypotéza**

Nezastupitelnou úlohu v diagnostice prsní žlázy má mamografie, která klade vysoké nároky na přesnost práce radiologického asistenta.

## 3 Metodika

### 3.1 Zdroje použitých dat

Pro zpracování své bakalářské práce jsem využila data získaná na Radiodiagnostickém oddělení Nemocnice Písek, a. s. Zkoumaný soubor je tvořen pacientkami, které podstoupily na tomto oddělení vyšetření prsů v období od ledna 2010 do konce roku 2011. V tomto širokém souboru jsem vyhledala pacientky, které absolvovaly alespoň tři různá vyšetření různými technikami, a to vyšetření mamografické, sonografické a magnetickou rezonancí. U některých pacientek byla navíc provedena i biopsie pod sonografickou kontrolou. Touto cestou jsem nakonec získala výsledný zkoumaný soubor o celkovém počtu 52 pacientek, který dále využívám pro svůj výzkum.

K získání dat jsem využila dva druhy nemocničních informačních systémů. Jedná se zejména o nemocniční informační systém SMS. Od ledna 2012 se v Nemocnici Písek, a. s. využívá nový informační nemocniční systém Akord, kterého jsem rovněž pro získávání dat při své práci částečně využila. Při práci s obrazovými daty jsem pracovala se systémem PACS, který jsem využila zejména pro zobrazení obrazové dokumentace pacientek zařazených do zkoumaného souboru a pro dohledání parametrů jednotlivých vyšetření včetně dohledání časových rozpětí vyšetření.

Mamografické snímky, které zkoumaný soubor obsahuje, byly pořízeny dvěma metodami. Do konce července roku 2010 byly zpracovány analogově, nositelem obrazu je film. Ostatní snímky od srpna 2010 byly zpracovány digitálně, cestou tzv. nepřímé digitalizace. Výsledný obraz je zobrazen na monitoru počítače.

Sonografická vyšetření, která soubor obsahuje, byla provedena jedním typem ultrazvukového přístroje Toshiba Nemio. Tento přístroj je na Radiodiagnostickém oddělení Nemocnice Písek, a. s., využíván jen pro sonografická vyšetření prsů a je součástí vybavení mamografického pracoviště.

Vyšetření prsů magnetickou rezonancí byla rovněž provedena jedním typem magnetické rezonance. Jedná se o Toshiba Vantage 1,5 T. K tomuto vyšetření byla použita speciální dvoukanálová prsní cívka.

### **3.2 Přehled prováděných vyšetření v Nemocnici Písek, a. s.**

- screeningová i diagnostická mamografie
- ultrazvukové vyšetření
- duktografie
- core biopsie pod UZ
- punkce cyst a abscesů

### **3.3 Přístrojové vybavení při vyšetřování prsu v Nemocnici Písek, a. s.**

#### **3.3.1 Mamografický přístroj**

Název zařízení: Planmed Sophie Classic

Rok výroby: 2005

Typ zařízení: mamograf

Výrobce: Planmed Finland OY

#### **Parametry zobrazovacího systému:**

Generátor: Planmed Sophie

Rentgenka: E7290

Ohnisko: 0,1/0,3 mm

Filtrace: 30 mikrom Mo. nebo 25 mikrom Rh (24)

Součástí vybavení mamografického pracoviště je především mamografický přístroj. Mamograf je pevně uchycen pomocí stojanu k zemi a na něj je nainstalováno pohyblivé C-rameno. To je tvořeno na horním konci hlavicí se speciální rentgenkou. Druhý dolní konec je vybaven Bucky clonou s prostorem pro umístění kazety a nad Bucky clonou je instalováno kompresarium, pomocí kterého je prs stlačován dle individuální potřeby. Obě tyto součásti jsou vyměnitelné dle velikosti snímkaného prsu – 18×24 cm nebo větší 24×30 cm. Snímkaný prs se vkládá mezi Bucky clonu a kompresarium. Do Bucky clony se zasouvají kazety příslušných rozměrů. C-ramenem je možno pohybovat ve vertikální ose podle výšky pacientky a zároveň lze rameno naklánět do stran v různých úhlech pro provádění šikmých projekcí. Ovladače k mamografu jsou umístěny na panelu stojanu z obou stran. Spínač expozice je umístěn v dostatečné vzdálenosti od mamografického přístroje a radiologický asistent stojí při expozici za olovnatou zástěnou.

V Nemocnici Písek se v současné době pracuje s digitální mamografií. Do konce července roku 2010 byla používána mamografie analogová. Pro vyšetřovanou ženu však neznamená použitý typ zpracování RTG obrazu prsu žádnou změnu, mamografický přístroj je stejný. Mamografické projekce zůstávají při standardním provedení rovněž stejné – každý prs je snímkován v jedné projekci kraniokaudální a v jedné projekci šikmé. Nový je u tohoto přístroje způsob tvorby a přenosu obrazu snímkové prsní žlázy.

Klíčový výraz „plná digitalizace“ znamená, že systém primárně již nepracuje s rentgenovým filmem, ale RTG záření dopadá na speciální velkoplošný polovodičový detektor, který umožňuje zpracovat až 85 % rentgenového záření, zatímco využití záření u analogových přístrojů je zhruba 50 %. Panel detektoru s pixel matrix 1900×2300 pixelů a hloubkou informací 14 bitů v jednom pixlu vytváří základní obraz vyšetřovaného orgánu o velikosti až 8 Mbitů a dále se postprocesingově zpracovává. Obraz vyšetřované mléčné žlázy vzniká prakticky v reálném čase (několik sekund). Zůstává uložen v paměti zařízení a zobrazuje se na dvou speciálních monitorech s vysokým rozlišením (5 mil. obrazových bodů) a s možností dalšího zpracování počítačovou cestou. Lékař má snímky k dispozici během několika sekund, navíc snímky velmi kvalitní. Zřetelně vyšší kvalita obrazu je pozorována zejména u mléčné žlázy mladších žen (kolem 40–45 let věku), kde klasická mamografie ukazuje značně denzní, obtížněji hodnotitelnou žlázu. Metoda umožňuje výrazně přesnější detekci a hodnocení mikrokalcifikací. K primárně lepší kvalitě obrazu, a tím zřetelnějšímu zobrazení mikrokalcifikací se přidává možnost jejich zdůraznění pomocí postprocesingových funkcí: několikanásobné zvětšení obrazu, inverze obrazu (v pozitivu zobrazené mikrokalcifikace na bílém podkladu více vynikne), cílené potlačení obrazu určitých struktur atd. Obraz tukové involuce mléčné žlázy je ve srovnání takřka shodný s klasickou filmovou mamografií. Ve srovnání klasické a digitální mamografie pozorujeme také snížení možnosti lidské chyby. Ta může mít u digitální MG vliv pouze na začátku procesu (chybná projekce). Další kroky jsou automatizované již a nelze je ovlivnit jinak než zásahem do softwaru přístrojového řetězce. Další rozměr této technologii dává možnost archivace nálezů v digitální podobě a přenosu obrazu po vnitřních PACS sítích či vnějších počítačových sítích bez ztráty informace. Možnosti kvalitnějšího vyhodnocení obrazů z digitální mamografie jsou ve srovnání s klasickou mamografií nesporné. (24)

### ***3.3.1.1 Zabezpečování kvality vyšetření mamografie***

Zabezpečování a kontrola kvality jsou nedílnou součástí provádění mamografie. Jádro zabezpečování kvality tvoří, stejně jako u běžné rentgenové skiografie, zkoušky provozní

stálosti a zkoušky dlouhodobé stability. Zatímco první z nich jsou prováděny vyškoleným radiologickým asistentem, zkoušky dlouhodobé stability zabezpečuje specializovaná firma s povolením k této činnosti od Státního úřadu pro jadernou bezpečnost (SÚJB). Zkoušky dlouhodobé stability se provádějí každoročně a při každé podstatné závadě týkající se mamografického přístroje. Mezi nutné vybavení mamografického pracoviště pro provádění zkoušek provozní stálosti patří např. mamografický fantom pro testy rozlišení za nízkého a vysokého kontrastu, senzimetř a denzimetř pro posouzení procesu zpracování filmů, polymethylmetakrylátové (PMMA) desky pro testování správnosti fungování vyvolávacího automatu, pomůcky pro kontrolu síly a homogenity komprese. V rámci kontroly kvality je hodnocena nejen kvalita přístroje a obrazů, ale také splnění podmínek hodnocení (čtení). Jas negatoskopů a jeho homogenita jsou měřeny kandelametrem. Na pracovištích pracujících s filmovou technologií je kontrolována věrnost zobrazení diagnostických monitorů pracovišti užívajícími technologii digitální. Podle atomového zákona (č. 18/98 Sb.) jsou všechna rentgenová pracoviště povinna zajišťovat zkoušky dlouhodobé stability a dále zkoušky provozní stálosti u všech svých rentgenových přístrojů. Systém tohoto poměrně složitěho testování je navržen tak, aby byly včas odhaleny jakékoli chyby v nastavení přístrojů, které by mohly negativně ovlivnit kvalitu snímků. Zkoušky se skládají z řady předepsaných procedur, které se v přesně definovaných intervalech stanovených v programu jakosti opakují, archivují a vyhodnocují. (15)

### **3.3.2 Ultrazvukový přístroj**

Ultrazvukový přístroj, který se používá pro sonografii prsů na mamografickém pracovišti v Písku, je Toshiba Nemio 17 (model SSA-550A). Tento systém poskytuje vysoce kvalitní ultrazvukové obrazy ve všech svých režimech práce. Při sonografickém vyšetření prsů se využívá zejména B mod. Přístroj má k dispozici dva typy sond – lineární, která se používá nejčastěji, a konvekční, ta se ale k vyšetření prsu využívá jen výjimečně.

Součástí sonografického pracoviště je kvalitní, dostatečně velké a polohovatelné lehátko pro pacientky. Pacientka je při vyšetření, které provádí lékař – radiolog, v pozici vleže na zádech s rukou za hlavou.

#### **Technické parametry přístroje:**

Vnější rozměry: 470 mm šířka × 790 mm hloubka × 1 390 mm výška

Hmotnost: 140 kg

Napájení:

- síťové napětí (108–132 V)
- síťový kmitočet (47–63 Hz)
- příkon (maximálně 1 080 VA včetně vnějšího příkonu) (21)

### **3.3.2.1 Kontrolní úkony prováděné uživatelem a servisním technikem**

#### **a) Kontrola uživatelem:**

- denně čištění sond, monitoru, ovládacího panelu
- každý měsíc čištění ventilátoru za použití vysavače
- denně kontrola kabelů
- denně kontrola po zapnutí napájení

#### **b) Kontrola servisním technikem:**

- čištění (filtr, vnitřek systému, připojené přístroje) – každých šest měsíců
- elektrická bezpečnost (odpor ochranného vodiče, svodový proud, přídavný proud) – jednou za rok
- mechanická bezpečnost – jednou za rok
- záznam obrazů – jednou za rok

### **3.3.3 Magnetická rezonance**

Magnetická rezonance využívaná na Radiodiagnostickém oddělení v Nemocnici Písek, a. s., je přístroj firmy Toshiba, model Vantage XGV 1,5 T.

Vyšetření prsů magnetickou rezonancí patří na našem oddělení k nejmladším technikám. Provádí se už více než dva roky a je při něm využívána speciální dvoukanálová prsní cívka.

#### **Charakteristika MR přístroje:**

- Krátké tělo magnetu (1 495 mm) s dostatečně velkým otvorem pacienta (65,5 cm) pomáhá významným způsobem redukovat stres a zvyšuje komfortnost během vyšetření. Nejnižší dosažitelná úroveň pozice stolu (42 cm) umožňuje snadnou manipulaci s pacientem.
- Hardwarová technologie Pianissimo dovoluje snížit akustický hluk při skenování až o 90 %.
- Nová koncepce gradientního systému poskytuje dvojnásobnou homogenitu magnetického pole než ostatní systémy. Nová konstrukce magnetu (multi-winding technologie) umožňuje dosáhnout největší dostupné garantované homogenity magnetického pole v největším FOV s rozšířenou délkou homogenní zóny o 10 % (55 cm). Součástí je

automatický aktivní shimming (AAS), který umožňuje nastavit optimální homogenitu pole individuálně pro každého pacienta. (20)

### **3.3.3.1 Zkoušky na magnetické rezonanci**

Každý den před začátkem vyšetření provádí radiologický laborant zkoušku s užitím fantomu naplněného dětským olejem ke kontrole homogenity magnetického pole poměru signál-šum.

### **3.3.3.2 Servis magnetické rezonance**

Servis na magnetické rezonanci se provádí každý měsíc nebo dle potřeby přístroje dle firemních pravidel. Servis provádí technik dodavatele systému.

#### **Mezi zkoušky prováděné servisním technikem patří:**

- test T2 (pro kontrolu stability systému)
- popcorn test (pro volný magnetický materiál)
- fantom cívek (pro kontrolu homogenity magnetického pole, jako náplň se používá modrá skalice)
- test vířivých proudů (pro kontrolu gradientního zesilovače) (20)

## **3.4 Popsání provádění jednotlivých metod z pohledu radiologického asistenta**

Ke každému vyšetření musí být vystavena správně vyplněná žádanka obsahující identifikační údaje o pacientce včetně zdravotní pojišťovny, číselné diagnózy a požadavku lékaře na typ vyšetření.

### **3.4.1 Mamografie**

Vyšetření je na našem pracovišti prováděno na mamografu značky Sophie Planmed Clasic. Objednání žen k mamografickému vyšetření se řídí určitými pravidly. Radiologická asistentka objednávatelky ženy k vyšetření by měla být vždy vstřícná, příjemná a vlídná. Ženy přicházející k vyšetření prsů bývají často ve stresu a v obavě z výsledku vyšetření. Proto má být celkový přístup šetrný, citlivý a individuální dle stavu a situace. Máme snahu o co nejjednodušší způsob objednání. Ženy na našem pracovišti mohou využít telefonického objednání nebo osobního objednání na recepci.

Radiologická asistentka při objednání zjišťuje datum poslední menstruace a rovněž se ptá na datum posledního mamografického vyšetření, pokud bylo již někdy v minulosti provedeno. Pacientky totiž mohou navštívit naše pracoviště nově a je třeba znát předchozí anamnézu. Během menstruace jsou prsy citlivější a komprese by mohla být bolestivá a nepříjemná. Proto



je lépe objednávat mamografické vyšetření až po skončení menstruace. Jedná-li se o diagnostickou mamografii, vyšetření se provádí bez ohledu na menstruaci. Radiologická asistentka také ženu upozorní, aby v den vyšetření nepoužívala deodoranty v okolí prsů a v axile.

V den vyšetření se žena nahlásí na recepci, kde je požádána o vyplnění osobního dotazníku. Ten vyplní a předá jej radiologické asistentce při příchodu na vyšetřovnu. V případě nejasností se radiologická asistentka ženy zeptá na chybějící informace a do dotazníku je společně doplní. Radiologická asistentka také pacientce podá informace o tom, jak bude vyšetření probíhat, proč musí prs komprimovat a jak se má pacientka na vyšetření připravit (odložení do půl těla). Informuje ji, kdy se dozví výsledek vyšetření a kdy by měla absolvovat další screeningové vyšetření. Je vhodné i poučení o samovyšetřování prsů. Dále je třeba vysvětlit, že přínos mamografie vysoce převažuje nad možnými riziky vzniklými ozářením prsu. Celý vyšetřovací proces by měl proběhnout v krátkém časovém intervalu.

U diagnostické mamografie se doporučuje učinit diagnostický závěr ve stejném dnu, kdy proběhlo vyšetření. Výstup ze screeningové mamografie by měl být zhotoven nejpozději druhý den po vyšetření. Na našem pracovišti je zvykem, že si pacientku osobně zve vyšetřující radiolog do své pracovny, ženu informuje o výsledku, zodpoví její případné dotazy a doporučí eventuelně další postup vyšetřování v případě potřeby.

#### **3.4.1.1 Mamografické projekce**

Platí, že pořizujeme vždy snímky obou prsů, aby byla možná komparace. U každého prsu provádíme kraniokaudální projekci a projekci šikmou mediolaterální. Další projekce se eventuálně provádí dle indikace radiologického lékaře. K provedení správné projekce je nutné znát anatomii prsu, především jeho mobilní partie. Pohyblivé jsou zevní a dolní (laterální a inferiorní) části. Pevné části se nalézají na horní a vnitřní části prsu. Při relaxovaném prsním svalu je důležité posouvat pohyblivé části prsu. Během zhotovování projekcí by měla být zachycena bradavka z profilu a co nejvíce prsní tkáň. Pokud nelze splnit obě podmínky, je důležité zachycení bradavky alespoň na jedné z projekcí.

#### **Mediolaterální šikmá projekce**

Tato projekce umožňuje zobrazení téměř celého prsu nebo alespoň jeho největší části. Při provádění pouze jedné projekce dáváme přednost této před kraniokaudální. MLO projekce se provádí též u mužů.

Paprsek směřuje od horní vnitřní (superomediální) k dolní zevní (inferolaterální) části prsu. Přístroj se skloní tak, aby držák kazety svíral úhel 30°–60° od horizontály. U každé

pacientky se úhel určuje jinak, kazeta musí být paralelně s m. pectoralis major (velkým prsním svalem). U vysokých žen se rameno skloní na 55°, u silnějších žen je úhel 30°–45° a u žen průměrné velikosti je úhel 45°. Daný úhel se používá i na druhé straně a následně při kontrolách, proto se zapisuje přímo na snímek. (24)

### **Nastavení projekcí**

Pacientka se postaví čelem k přístroji a otočí tělo od vyšetřovaného prsu tak, že nohy svírají úhel přibližně 45°. Radiologická asistentka stojí čelem proti pacientce u vnitřní strany vyšetřovaného prsu. Všechny pohyby pro správné nastavení a provedení projekce provádí radiologická asistentka sama, pacientka by jí neměla samostatně pomáhat. Paže pacientky na vyšetřované straně je uvolněna, rameno svěšené, relaxované, loket je ohnutý za Bucky clonou. Ruku má pacientka položenou na rukojeti přístroje. Okraj Bucky clony musí být rovnoběžný s okrajem prsního svalu. Při tomto nastavení dochází k postupnému polohování. Prsní sval musí být relaxován. Horní hrana clony musí být ve stejné výšce jako hlavice pažní kosti. Roh clony se nachází vysoko v podpažní jamce, její okraj je za prsním svalem, ale před musculus latissimus dorsi (širokým zádovním svalem).

Radiologická asistentka nejprve vytáhne od axily směrem dolů okraj prsního svalu a položí ho na Bucky clonu, která nahradí její ruku. Poté zvedne radiologická asistentka prs a odtažuje ho nahoru a dopředu směrem od hrudní stěny. Radiologická asistentka následně natočí pacientku čelem k mamografu a pak provede kompresi. Snímkuje se v režimu plné expoziční automatiky, senzor expozičního automatu musí být umístěn pod žlázovým tělesem.

### **Kritéria správného zobrazení při MLO projekci:**

- zobrazen celý prs
- stín prsního svalu v úrovni bradavky
- prsní sval ve správném úhlu
- dvorec a bradavka z profilu
- inframamární rýha zřetelně zachycena
- správně uvedená identifikační data
- správná expozice
- bez artefaktu
- bez záhybů kůže
- symetrické zobrazení obou stran (24)

## **Kraniokaudální projekce**

Pokud že se v šikmé projekci nepodaří zachytit určitou část tkáně, musí být zachycena v kraniokaudální projekci. Pokud nelze v CC projekci zachytit veškerou tkáň, dáváme přednost zobrazení mediální části prsu, neboť laterální část je zachycena v šikmé projekci. Při této projekci je rovina Bucky clony rovnoběžná s podlahou. Paprsek prochází v kolmém směru k podlaze od horních částí prsu k dolním.

## **Nastavení projekcí**

Radiologická asistentka stojí na vnitřní straně vyšetřovaného prsu. Pacientka je otočena čelem k přístroji a její paže na vyšetřované straně může být lehce ohnuta a opřena v pase pro zajištění co největšího uvolnění ramene. Při této projekci se snažíme pohybovat mobilními částmi prsu. Radiologická asistentka vloží ruku s nataženými prsty pod vyšetřovaný prs do inframamární rýhy a snaží se prs vyzvednout tak vysoko, jak to dovoluje přirozená mobilita. Bucky clona se zvedne do takové výše, aby se nacházela v úrovni okraje zvednuté inframamární rýhy. Pacientka je následně vyzvána, aby se naklonila dopředu, až se dotkne přední hrany Bucky clony. Radiologická asistentka uchopí prs dlaněmi obou rukou a vytahuje jej směrem od hrudní stěny. Bradavku se snaží umístit do středu kazety, aby byly v co největší míře zachyceny vnitřní i vnější části prsu. Radiologická asistentka rozprostírá prs, a tím umožňuje zvětšit množství zobrazené tkáně. Jednou rukou prs přidržuje v dané poloze. Radiologická asistentka svými prsty vytahuje kůži kolem klíční kosti vzhůru.

### **Kritéria správného zobrazení při CC projekci:**

- zobrazen celý prs
- dvorec a bradavka v profilu, ve středu snímku
- zachycena kožní řasa rýhy mezi prsy
- zachycena retroglandulární tuková tkáň
- správně uvedená identifikační data
- správná expozice
- bez artefaktů
- bez záhybů kůže
- symetrické zobrazení obou stran (24)

#### **3.4.2 Sonografie**

Vyšetření se na našem pracovišti provádí na přístroji značky Sono Nemio 17 Toshiba vybaveném multifrekvenční lineární sondou o frekvenci nad 7,5 MHz, obvyklá při vyšetření je frekvence sondy 10 MHz.

Vlastní ultrazvukové vyšetření je neinvazivní a většinou nevyžaduje žádné zvláštní přípravy pacientky, ta si pouze v kabině odloží do půl těla. Vyšetření provádíme na lehátku vleže na zádech nebo na boku. Samotné vyšetření provádí lékař. Povrch vyšetřované části je nutno pokrýt vrstvou gelu k zajištění dobrého akustického kontaktu mezi kůží a vyšetřovací sondou. Nejčastěji se používá bezbarvého hydrofilního gelu, jehož akustické vlastnosti jsou blízké akustickým vlastnostem tkání.

O každém vyšetření je třeba sepsat záznam, který musí obsahovat echografický popis vyšetřované oblasti, odpověď na položenou diagnostickou otázku a často též obrazovou dokumentaci. Není-li nález jednoznačný, vysloví se v závěru jen podezření s návrhem buď vyšetření opakovat, nebo použít jiné zobrazovací metody.

#### **3.4.3 Magnetická rezonance**

Provádí se na vybraných odděleních magnetické rezonance, protože se k vyšetření vyžaduje speciální dvoukanálová prsní cívka. Tato metoda má vysokou spolehlivost a citlivost pro detekci maligních nádorů. Vyšetřuje se nejlépe uprostřed menstruačního cyklu. Rozhodujícím faktorem pro kvalitní a spolehlivě interpretované vyšetření se stala aplikace paramagnetické kontrastní látky (gadolinium DTPA). Patologické léze koncentrují tuto látku více než zdravé struktury. Bez podání kontrastní látky se vyšetření provádí jen při podezření

na porušení integrity protézy. Jinak je vždy podána kontrastní látka. Součástí vyšetření je také 3D rekonstrukce.

Při příchodu na MR pracoviště je pacientka požádána radiologickým asistentem o vyplnění souhlasu s vyšetřením, jehož průběh je jí též vysvětlen. Poté si v kabině odloží do spodního prádla (bez podprsenky) k vyloučení přítomnosti jakéhokoli kovového předmětu v magnetickém poli. Pacientka je též vyzvána k odložení šperků, brýlí, zubní protézy, hodinek, kontaktních čoček a vlasenek. Poté si obleče nemocniční empír. Stejně jako u všech vyšetření prsu dbáme i tady na intimitu při vyšetření. Sestra předem zajistí nitrožilní přístup pro následné podání kontrastní látky. Žena odchází v doprovodu radiologického asistenta přímo na vyšetřovnu, kde se položí na vyšetřovací stůl na břicho hlavou směrem do gantry přístroje. Prsy žena za pomoci radiologického asistenta umístí do bimamární cívky s dvěma otvory, ve kterých jsou prsy umístěny ve visu. Radiologický asistent provede centraci pacientky a zaveze ženu do gantry. Je nutné, aby se při vyšetření pacientka nehýbala. Vyšetření pak bude kvalitní a spolehlivě hodnotitelné. Je též důležité upozornit pacientku na hluk při vyšetření, který způsobují přístrojové součásti. Tento hluk je bohužel neodstranitelnou součástí vyšetření a pacientka se může chránit ušními ucpávkami. Do ruky dostane signalizační balónek a je poučena o možnosti s jeho pomocí přivolat personál při jakýchkoli problémech.

Po uložení pacientky radiologický asistent usedne za vyšetřovací konzoly. Pomocí worklistu převede do počítače identifikační údaje vyšetřované pacientky. Přístroj standardně vyžaduje i zadání váhy a výšky vyšetřované k výpočtu bezpečné absorbované energie během vyšetření. Radiologický asistent dále zapisuje do hlavičky vyšetření své jméno i jméno lékaře dozorujícího a hodnotícího prováděné vyšetření. Nejprve se provádí nativní vyšetření obou prsů. Jsou provedeny lokalizační skeny v základních rovinách – sagitální a koronární. Následuje shiming vyšetřované oblasti. První prováděnou sekvencí je STIR sekvence v axiální rovině. Musí být zachyceny oba celé prsy včetně obou podpaží. Pokud není nutno provádět jinou nativní sekvenci (např. TSE T2 v koronární rovině). Následuje podání kontrastní látky a dynamická T1 postkontrastní sekvence. Pro magnetickou rezonanci prsu na našem pracovišti používáme v současné době gadoliniovou kontrastní látku MultiHance 0,5 mmol v množství 0,2 mmol/kg, dříve byla užívána látka Gadovist 1,0 mmol. Aplikuje se pomocí tlakového injektoru rychlostí 1 ml/s. Radiologický asistent naplánuje a spustí sekvenci. Následně jsou obvykle ještě doplňovány sekvence v sagitální a koronární rovině. Pro vyšetření prsů s prsními implantáty se používají speciální sekvence s potlačením tuku, silikonu i vody. Po dokončení vyšetření se u kontrastního vyšetření provádí subtrakce nativních a postkontrastních skenů, měří se intenzita signálu v místech podstatného zvýšení

signálu a provádí se rekonstrukce křivky změny intenzity signálu v čase. Toto postprocessingové zpracování je již plně v kompetenci hodnotícího lékaře.

Po skončení vyšetření radiologický laborant označí žádanku svým razítkem se jmenovkou a podpisem. Provedenou obrazovou dokumentaci nakonec odesílá do systému PACS a na pracovní stanici lékaře.

**Tabulka č. 1:** Parametry dvoukanálové prsní cívk

Parametry prsní cívk dvoukanálové (MJAM-107A/S1)	
váha	7 kg
délka	1 080 mm
šířka	485 mm
výška	160 mm

*Zdroj: autor práce*

### 3.5 Výhody a nevýhody jednotlivých vyšetřovacích metod

#### 3.5.1 Digitální mamografie

##### 3.5.1.1 Výhody

- podstatná redukce celkové dávky ve srovnání s analogovou mamografií
- menší expozice a vyšší kV u hutnějších prsů
- možnost postprocessingu
- snadnější detekce mikrokalcifikací
- možnost odesílání snímků přes počítačovou síť
- ukládání dat na paměťová média
- hodnocení obrazů bez nutnosti vytištění snímků (8)

##### 3.5.1.2 Nevýhody

- vysoké pořizovací náklady
- fyziologicky namáhavější hodnocení mamogramů z velkoplošných obrazovek
- náročnější srovnávání digitálního a analogového záznamu
- finančně náročnější pořízení analogového záznamu z digitálního (22)

### **3.5.2 Magnetická rezonance**

#### **3.5.2.1 Výhody**

- MR zobrazení měkkých tkání je mnohem podrobnější a zřetelnější než při vyšetření jinými metodami.
- MR kontrastní látky (paramagnetické) způsobují mnohem méně alergických reakcí než jodové kontrastní látky používané při běžném rentgenovém a CT vyšetření.
- Obraz lze snadno vyhotovit v libovolných rovinách.
- MR je neinvazivní metoda, nepoužívá ionizující záření. (10)

#### **3.5.2.2 Nevýhody**

Nevýhodou vyšetření je dosud relativně malá dostupnost přístrojů, poměrně vysoké provozní náklady a finančně nákladné kontrastní látky. Nevýhodou je i to, že vyšetření trvá relativně dlouho v nepohodlné poloze pacientky vleže na břiše. (10)

### **3.5.3 Sonografie**

#### **3.5.3.1 Výhody**

Jde o neinvazivní vyšetřovací metodu, která je široce dostupná, poměrně rychlá a bez ionizujícího záření.

#### **3.5.3.2 Nevýhody**

- nižší kontrast mezi tukem a tumorózní tkání
- nevhodnost pro screening karcinomu prsu
- malá spolehlivost v detekci kalcifikací
- subjektivní metoda závisící na zkušenosti vyšetřujícího (3)

## **3.6 Porovnání nároků na práci radiologického asistenta**

### **3.6.1 Mamografie**

Radiologická asistentka, která provádí mamografické vyšetření, by měla být vždy vstřícná, příjemná a vlídná. Způsob objednání k vyšetření má být co nejjednodušší. Během menstruace jsou prsy citlivější a komprese by mohla být bolestivá a nepříjemná. Proto je lépe objednávat mamografické vyšetření až po skončení menstruace. Radiologická asistentka ženě předem vysvětlí postup provádění vyšetření a seznámí ji s dalším průběhem hodnocení snímků. Je vhodná i osvěta ohledně převahy přínosu mamografie nad možnými riziky vzniklými ozářením prsu.

Další úlohou radiologického asistenta při mamografickém vyšetření je vedle kladného a citlivého přístupu k ženám i umět dobře ovládat přístroje a jejich součásti. Zároveň je velkým uměním i přesné polohování pacientek při projekcích. Je třeba si uvědomit, že ne každá vyšetřovaná žena je plně pohyblivá, štíhlá a dostatečně chápavá. Je mnoho parametrů, které značně komplikují správný průběh mamografického vyšetření. Radiologický asistent zajišťuje přípravu pacienta, zadává vstupní údaje o pacientovi, provádí vlastní vyšetření dle všech kritérií pracoviště pro správné zobrazení prsu. Ukazuje se, že velkou výhodou je zařazení užšího výběru vhodných radiologických asistentek pro mamografický tým, které jsou erudované, mají dlouhodobější zkušenosti a pozitivní přístup k vyšetřovaným ženám.

### ***3.6.2 Magnetická rezonance***

Úloha radiologického asistenta při vyšetření prsů na magnetické rezonanci zahrnuje přípravu pacienta, zadání údajů o pacientovi, uložení pacienta, asistence při aplikaci kontrastní látky, přípravu vlastního vyšetření, tedy získání úvodních orientačních řezů, pomocí nichž plánuje další sekvence v požadovaných rovinách. Radiologický asistent musí být technicky zdatný, orientovat se v různých technických parametrech potřebných pro práci s magnetickou rezonancí (volba sekvence, úprava jejích parametrů, volba cívky, počet akvizic apod.). Zároveň musí dobře znát anatomické poměry, aby dobře plánoval jednotlivá vyšetření. Musí ovládat další manipulace s obrazovými daty (postprocessing) a archivaci obrazových informací. Práce radiologického asistenta je na tomto oddělení po technické stránce velmi náročná a objemná.

### ***3.6.3 Sonografie***

Úloha radiologického asistenta při ultrasonografii je zatím omezená, v současné době provádí tato vyšetření lékař. Úkolem radiologického asistenta je zapsání všech údajů o pacientce do počítače (jméno, rodné číslo, druh vyšetření, kódování), dále příprava pacientky k vyšetření a uložení na vyšetřovací lehátko.



## 4 VÝSLEDKY

### 4.1 Tabulky a grafy

Tabulka č. 2: Seznam a data jednotlivých vyšetření od ledna 2010 do prosince 2011

Pacient	Mamografie	Sonografie	Magnetická rezonance	Biopsie
1.	18. 3. 2010	12. 3. 2010	4. 5. 2010	
2.	30. 4. 2010	20. 5. 2010	20. 5. 2010	27. 5. 2010
3.	24. 1. 2010	2. 2. 2010	20. 5. 2010	2. 2. 2010
4.	1. 2. 2010	17. 2. 2010	3. 5. 2010	
5.	7. 4. 2010	20. 4. 2010	4. 5. 2010	
6.	31. 3. 2010	31. 3. 2010	5. 5. 2010	
7.	20. 4. 2010	20. 4. 2010	4. 5. 2010	
8.	2. 7. 2010	2. 7. 2010	29. 7. 2010	
9.	16. 6. 2010	16. 6. 2010	24. 6. 2010	24. 6. 2010
10.	16. 6. 2010	23. 9. 2010	16. 6. 2010	31. 5. 2010
11.	21. 6. 2010	21. 6. 2010	7. 7. 2010	
12.	9. 6. 2010	30. 6. 2010	26. 8. 2010	30. 6. 2010
13.	19. 5. 2010	19. 5. 2010	15. 9. 2010	
14.	25. 6. 2010	25. 6. 2010	3. 9. 2010	25. 6. 2010
15.	17. 12. 2010	25. 7. 2011	8. 8. 2011	
16.	13. 5. 2010	8. 12. 2011	8. 8. 2011	
17.	25. 8. 2011	18. 11. 2011	12. 9. 2011	
18.	5. 9. 2011	5. 9. 2011	21. 9. 2011	15. 9. 2011
19.	22. 2. 2011	30. 3. 2011	1. 9. 2011	28. 2. 2011
20.	9. 6. 2011	22. 9. 2011	18. 10. 2011	20. 6. 2011
21.	29. 9. 2011	6. 10. 2011	14. 10. 2011	6. 10. 2011
22.	2. 12. 2010	17. 3. 2010	3. 10. 2011	26. 3. 2010
23.	6. 10. 2011	6. 10. 2011	19. 10. 2011	6. 10. 2011
24.	18. 10. 2011	7. 10. 2011	21. 10. 2011	10. 10. 2011
25.	22. 9. 2011	26. 9. 2011	27. 10. 2011	26. 9. 2011
26.	13. 9. 2011	13. 9. 2011	2. 11. 2011	13. 9. 2011
27.	31. 8. 2011	31. 8. 2011	23. 11. 2011	2. 12. 2011
28.	2. 11. 2011	2. 11. 2011	21. 11. 2011	3. 11. 2011
29.	7. 10. 2011	2. 12. 2011	30. 11. 2011	18. 10. 2011
30.	10. 11. 2011	10. 11. 2011	30. 11. 2011	14. 11. 2011
31.	27. 7. 2011	25. 11. 2011	21. 12. 2011	25. 11. 2011
32.	9. 3. 2011	15. 11. 2011	1. 12. 2011	15. 11. 2011
33.	2. 11. 2011	2. 11. 2011	19. 12. 2011	
34.	6. 12. 2011	6. 12. 2011	30. 12. 2011	6. 12. 2011
35.	18. 11. 2011	18. 11. 2011	23. 12. 2011	21. 11. 2011
36.	14. 11. 2011	2. 11. 2011	23. 12. 2011	16. 11. 2011
37.	10. 2. 2011	10. 2. 2011	17. 2. 2011	

38.	12. 1. 2011	25. 1. 2011	14. 2. 2011	25. 1. 2011
39.	25. 1. 2011	15. 3. 2011	19. 3. 2011	15. 3. 2011
40.	15. 3. 2011	21. 4. 2011	29. 4. 2011	28. 3. 2011
41.	28. 2. 2011	28. 2. 2011	27. 4. 2011	
42.	10. 3. 2011	4. 5. 2011	27. 4. 2011	6. 4. 2011
43.	9. 2. 2011	9. 2. 2011	25. 5. 2011	
44.	3. 5. 2011	30. 5. 2011	25. 5. 2011	
45.	13. 6. 2011	13. 6. 2011	27. 6. 2011	14. 6. 2011
46.	29. 6. 2011	29. 6. 2011	21. 7. 2011	30. 6. 2011
47.	30. 6. 2011	30. 6. 2011	20. 7. 2011	
48.	28. 5. 2011	28. 5. 2011	27. 7. 2011	
49.	29. 6. 2011	29. 6. 2011	20. 7. 2011	
50.	12. 1. 2011	7. 7. 2011	26. 7. 2011	
51.	22. 7. 2011	22. 7. 2011	29. 8. 2011	
52.	14. 3. 2011	26. 8. 2011	12. 9. 2011	

*Zdroj: autor práce*

Tabulka znázorňuje seznam vyšetřených pacientek v období od ledna 2010 do konce roku 2011 na všech třech modalitách, u některých byla provedena i biopsie pod UZ kontrolou.

**Tabulka č. 3: Časová náročnost jednotlivých vyšetření prsu z pohledu RA**

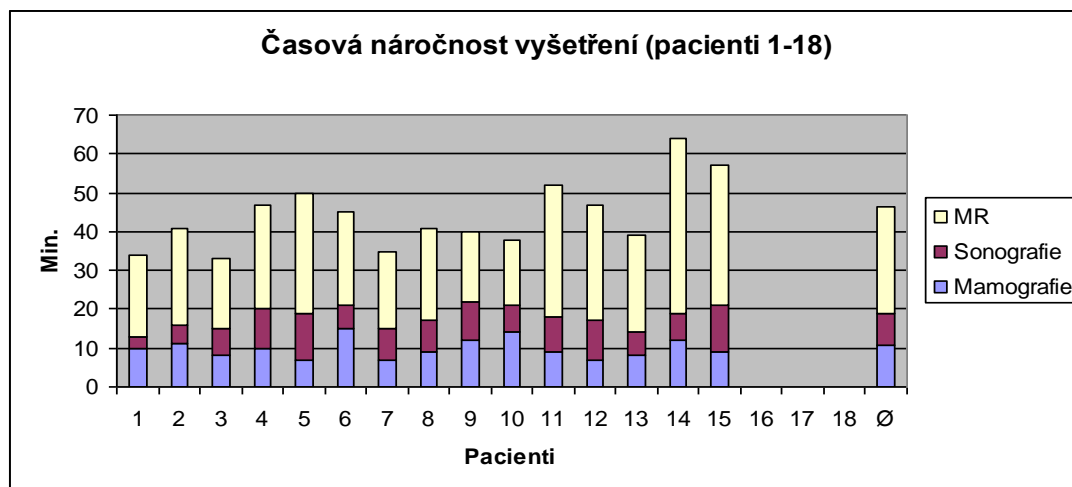
Časová náročnost vyšetření (v celých minutách)																			
Pacienti	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Ø
<b>Mamografie</b>	10	11	8	10	7	15	7	9	12	14	9	7	8	12	9				<b>11</b>
<b>Sonografie</b>	3	5	7	10	12	6	8	8	10	7	9	10	6	7	12				<b>8</b>
<b>MR</b>	21	25	18	27	31	24	20	24	18	17	34	30	25	45	36				<b>27</b>

Časová náročnost vyšetření (v celých minutách)																		
Pacienti	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	Ø
<b>Mamografie</b>	18	15	12	14	10	11	13	9	9	15	18	12	10	9	10			<b>11</b>
<b>Sonografie</b>	10	8	5	5	10	8	9	11	12	12	5	6	8	12	7			<b>8</b>
<b>MR</b>	35	32	21	23	39	33	38	25	36	38	20	24	25	40	37			<b>27</b>

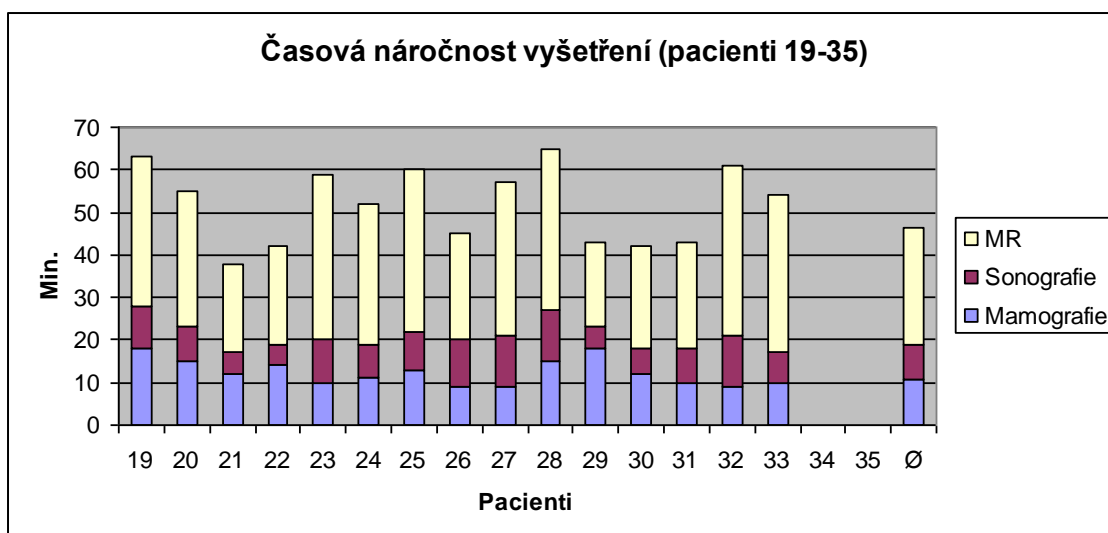
Časová náročnost vyšetření (v celých minutách)																		
Pacienti	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	Ø
<b>Mamografie</b>	9	10	9	9	12	15	12	11	14	10	8	11	9	9	10			<b>11</b>
<b>Sonografie</b>	6	8	10	7	7	11	12	9	5	7	10	7	5	4	6			<b>8</b>
<b>MR</b>	24	32	35	20	19	25	31	24	20	19	23	22	27	30	25			<b>27</b>

Tabulka znázorňuje časovou náročnost jednotlivých vyšetření u souboru pacientek vyšetřených na všech třech modalitách. Čas je počítán v minutách a zahrnuje jen samotné provedení výkonu bez času přípravy.

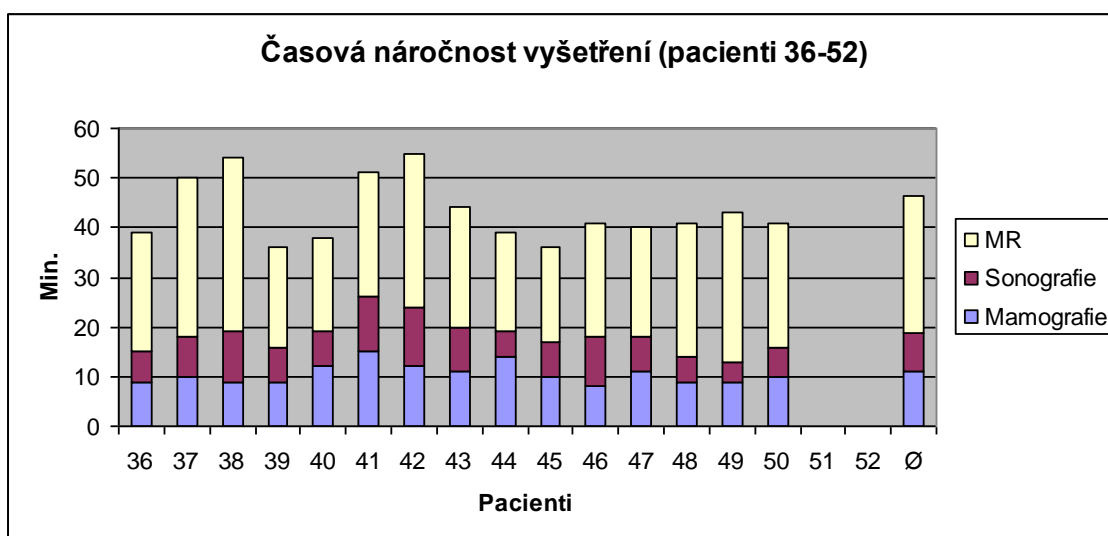
**Graf č. 1:** Časová náročnost jednotlivých vyšetření prsu z pohledu RA



*Zdroj: autor práce*



*Zdroj: autor práce*



*Zdroj: autor práce*

Na grafech jsou zobrazeny všechny tři druhy vyšetření v závislosti na jejich časové náročnosti. Čas je počítán v minutách a zahrnuje jen samotné provedení výkonu bez času přípravy.

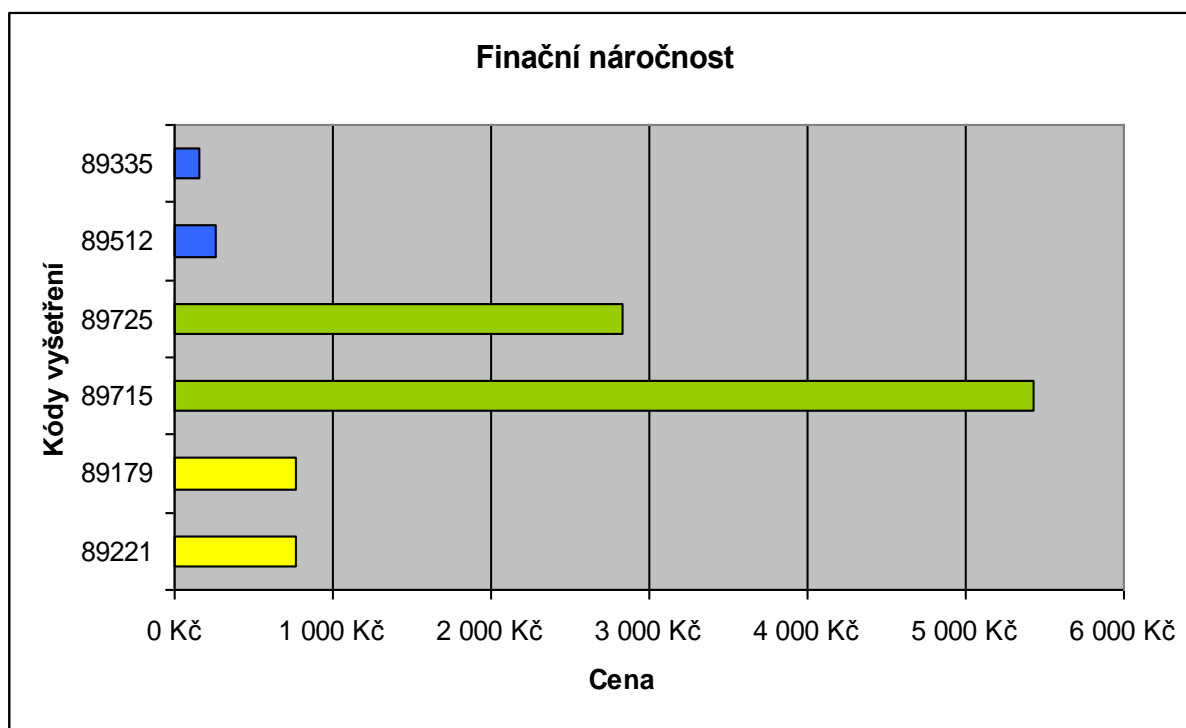
**Tabulka č. 4:** Finanční náročnost diagnostiky vyšetření prsu podle použitých kódů

Wyšetření	MAMOGRAF		MR		SONO	
Kódy	89221	89179	89715	89725	89512	89335
Cena	768 Kč	760 Kč	5 435 Kč	2 825 Kč	255 Kč	159 Kč
Průměrná cena	764 Kč		4 130 Kč		207 Kč	

*Zdroj: autor práce*

Tabulka znázorňuje, které vyšetření je podle používaných vyšetřovacích kódů cenově nejdražší.

**Graf č. 2:** Finanční náročnost diagnostiky vyšetření prsu podle použitých kódů



*Zdroj: autor práce*

Graf znázorňuje podle kódů, které vyšetření je nejdražší.

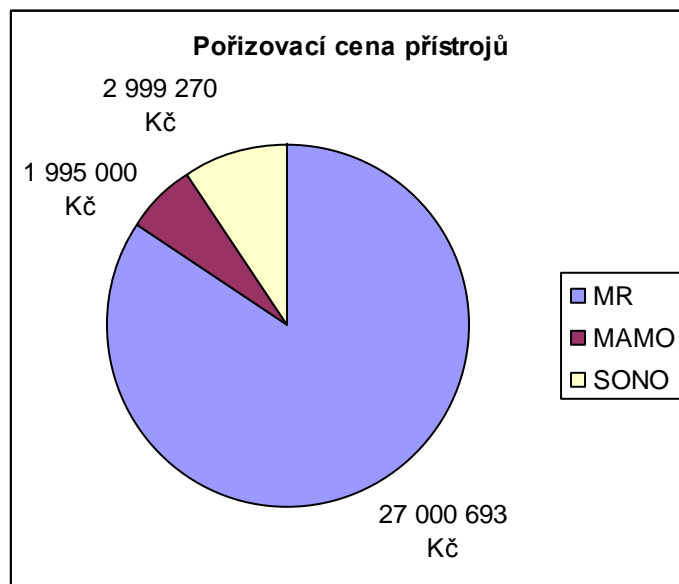
**Tabulka č. 5:** Finanční náročnost pořizovací ceny přístrojů

Pořizovací cena přístrojů	
MR	27 000 693 Kč
MAMO	1 995 000 Kč
SONO	2 999 270 Kč

*Zdroj: autor práce*

Tabulka znázorňuje pořizovací ceny jednotlivých přístrojů pro uvedená vyšetření.

**Graf č. 3:** Znázorňuje pořizovací cenu přístrojů pro uvedená vyšetření



Zdroj: autor práce

Graf zobrazuje pořizovací ceny vyšetřovacích přístrojů pro jednotlivá vyšetření na Radiodiagnostickém oddělení Nemocnice Písek, a. s.

**Tabulka č. 6:** Pořadí provedených vyšetřovacích metod u zkoumaného souboru

Pac.	MAMO		SONO		MR		Biopsie	
	poř.	nález	poř.	nález	poř.	nález	poř.	nález
1	2	BI-RADS1	1	Lipom	3	potvrzeno		
2	1	BI-RaDS1	2	Cysta	3	nepotvrzeno	4	benignita
3	1	BI-RADS1	2	Cysta	3	potvrzeno	2	benignita
4	1	BI-RADS0	2	Kalcifikace	3	potvrzeno		
5	1	BI-RADS1	2	Malignita	3	potvrzeno		
6	1	BI-RADS4b	2	Malignita	3	potvrzeno		
7	1	BI-RADS1	2	Cysta	3	potvrzeno		
8	1	BI-RADS1	2	Kalcifikace	3	potvrzeno		
9	2	BI-RADS2	1	Benignita	3	potvrzeno	4	benignita
10	1	BI-RADS3	2	Benignita	4	potvrzeno	3	benignita
11	1	BI-RADS1	2	Cysta	3	potvrzeno		
12	1	BI-RADS1	2	Benignita	3	potvrzeno	2	benignita
13	1	BI-RADS4c	2	Nepotvrzeno	4	nepotvrzeno	3	malignita
14	1	BI-RADS1	3	nepotvrzeno	3	nepotvrzeno		
15	1	BI-RADS0	2	Cysta	3	potvrzeno		
16	1	BI-RADS5	3	Malignita	4	potvrzeno	2	malignita
17	1	BI-RADS2	2	Cysta	3	potvrzeno		
18	1	BI-RADS4b	2	Nepotvrzeno	3	malignita	2	malignita
19	1	BI-RADS1	3	Benignita	4	potvrzeno	2	
20	1	BI-RADS2	2	Cysta	3	potvrzeno	2	benignita
21	1	BI-RADS0	2	Benignita	4	potvrzeno	3	benignita

22	1	BI-RADS5	2	Potvrzeno	3	malignita	2	malignita
23	1	BI-RADS4c	2	Malignita	3	potvrzeno	2	malignita
24	1	BI-RADS4b	2	Nepotvrzeno	3	nepotvrzeno	2	malignita
25	1	BI-RADS3	2	Lipom	4	potvrzeno	3	benignita
26	1	BI-RADS1	2	Nepotvrzeno	3	malignita	2	malignita
27	1	BI-RADS1	2	Nepotvrzeno	4	potvrzeno	3	benignita
28	1	BI-RADS3	2	Benignita	4	potvrzeno	3	benignita
29	1	BI-RADS1	2	Nepotvrzeno	4	potvrzeno	3	benignita
30	1	BI-RADS1	2	Nepotvrzeno	4	malignita	3	malignita
31	1	BI-RADS1	2	Malignita	3	potvrzeno	2	malignita
32	1	BI-RADS1	2	Malignita	3	potvrzeno	2	malignita
33	1	BI-RADS1	2	Nepotvrzeno	3	nepotvrzeno		
34	1	BI-RADS1	2	Nepotvrzeno	3	nepotvrzeno	2	benignita
35	1	BI-RADS0	2	Nepotvrzeno	4	potvrzeno	3	malignita
36	2	BI-RADS1	1	Nepotvrzeno	4	potvrzeno	3	malignita
37	1	BI-RADS1	2	Cysta	3	potvrzeno		
38	1	BI-RADS4c	2	Nepotvrzeno	3	potvrzeno	2	malignita
39	1	BI-RADS1	2	Nepotvrzeno	3	potvrzeno	2	benignita
40	1	BI-RADS1	3	Nepotvrzeno	4	potvrzeno	2	malignita
41	1	BI-RADS0	2	Nepotvrzeno	3	potvrzeno		
42	1	BI-RADS4c	2	Malignita	3	potvrzeno	2	malignita
43	1	BI-RADS1	2	Cysta	3	potvrzeno		
44	1	BI-RADS0	3	Nepotvrzeno	2	benignita		
45	1	BI-RADS3	2	Nepotvrzeno	3	potvrzeno	2	malignita
46	1	BI-RADS1	2	Nepotvrzeno	4	potvrzeno	3	malignita
47	1	BI-RADS0	2	Nepotvrzeno	3	nepotvrzeno		
48	1	BI-RADS1	2	Cysta	3	potvrzeno		
49	1	BI-RADS0	2	Nepotvrzeno	3	potvrzeno		
50	1	BI-RADS1	2	Malignita	3	potvrzeno		
51	1	BI-RADS1	2	Cysta	3	potvrzeno		
52	1	BI-RADS0	2	Nepotvrzeno	3	potvrzeno		

*Zdroj: autor práce*

Jednotlivé pacientky jsou označeny čísly. Jednotlivé vyšetřovací metody jsou označeny pořadím provedení a nálezem. U mamografie jsem použila k označení nálezu systém značení BI-RADS. U sonografie označuji potvrzení/nepotvrzení předchozího vyšetření nebo v případě jejího prvenství v algoritmu vyšetřování malignita/benignita. U MR vyšetření je systém označení stejný. U některých žen, kterým byla provedena biopsie pod UZ kontrolou, je zaznamenán výsledek bioptického nálezu malignita/benignita.

### **BI-RADS kategorie**

BI-RADS se používá ve screeningu a diagnostice prsu. Tato kategorie vyjadřuje názor mamodiagnostika na další postup. Je určována pro každou zobrazovací metodu zvlášť (sonografie, magnetická rezonance), a to po každém skončení zobrazovací modality, nelze ji měnit dodatečně.

**Kategorie 0:** potřeba dalšího vyšetření (doplnění mamografických projekcí, magnifikace, sonografické vyšetření).

**Kategorie 1:** normální nález bez potřeby dalšího vyšetření.

**Kategorie 2:** benigní nález – jednoznačně benigní typ ložiska, např. cysta, benigní kalcifikace ve fibroadenom, dystrofické kalcifikace, olejová cysta, lipom).

**Kategorie 3:** pravděpodobně benigní léze, doporučuje se mamografie, popřípadě doplňující snímky za šest měsíců, sonografie dle uvážení diagnostika.

**Kategorie 4:** podezřelý nález, podezřelá abnormita, je nutnost dalšího cíleného dovyšetření, obvykle i core-cut biopsie.

**Kategorie 5:** maligní charakter nálezu z MG i následného sonografického vyšetření, následuje biopsie.

**Kategorie 6:** již známý tumor prsu.

Kategorie 0, 4, 5 nutno dovyšetřit a nález spadá do skupiny pravděpodobně patologických nálezů.

Kategorie 1 a 2 opět přeřadit do screeningu. (22)

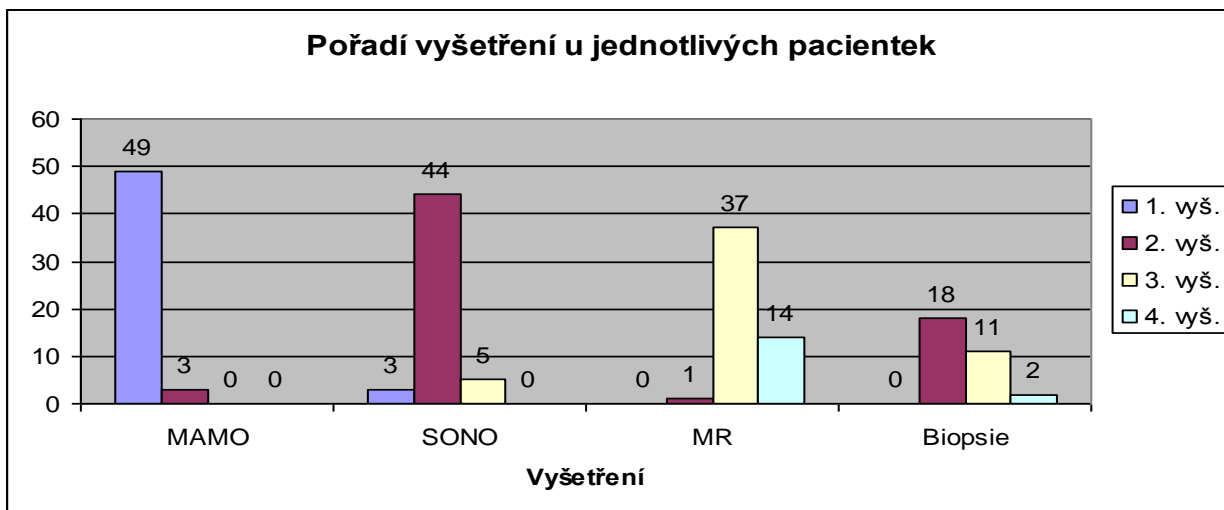
Kategorii 3 po kontrole a neměnném nálezu lze považovat za pravděpodobně zdravé pacientky a opět zařadit do screeningu.

**Tabulka č. 7:** Znázornění pořadí vyšetření

Pořadí vyšetření u jednotlivých pacientek				
	MAMO	SONO	MR	Biopsie
1. vyš.	49	3	0	0
2. vyš.	3	44	1	18
3. vyš.	0	5	37	11
4. vyš.	0	0	14	2

*Zdroj: autor práce*

**Graf č. 4:** Porovnávající pořadí vyšetřovacích modalit u 52 pacientek



Zdroj: autor práce

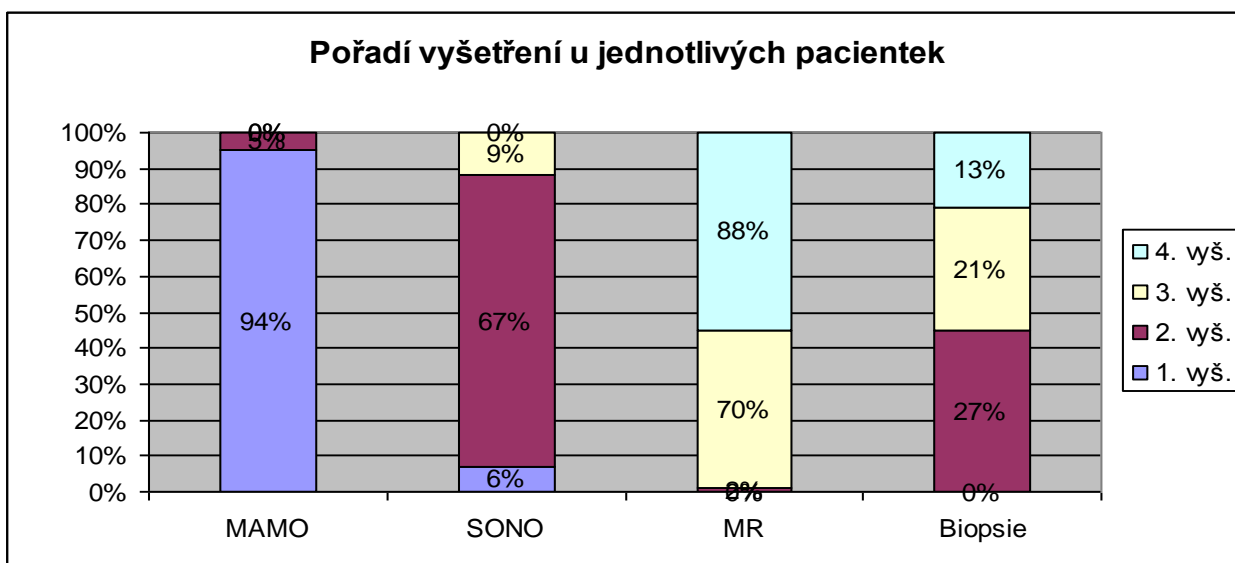
Graf znázorňuje pořadí vyšetření u jednotlivých pacientek souboru.

**Tabulka č. 8:** Zobrazuje procentuální pořadí vyšetření u jednotlivých pacientek

Pořadí vyšetření u jednotlivých pacientek				
	MAMO	SONO	MR	Biopsie
1. vyš.	94 %	6 %	0 %	0 %
2. vyš.	5 %	67 %	2 %	27 %
3. vyš.	0 %	9 %	70 %	21 %
4. vyš.	0 %	0 %	88 %	13 %

Zdroj: autor práce

**Graf č. 5:** Znázorňuje procentuální pořadí vyšetření u jednotlivých pacientek



Zdroj: autor práce



**Tabulka č. 9:** Porovnání technické vytiženosti z pohledu radiologického asistenta

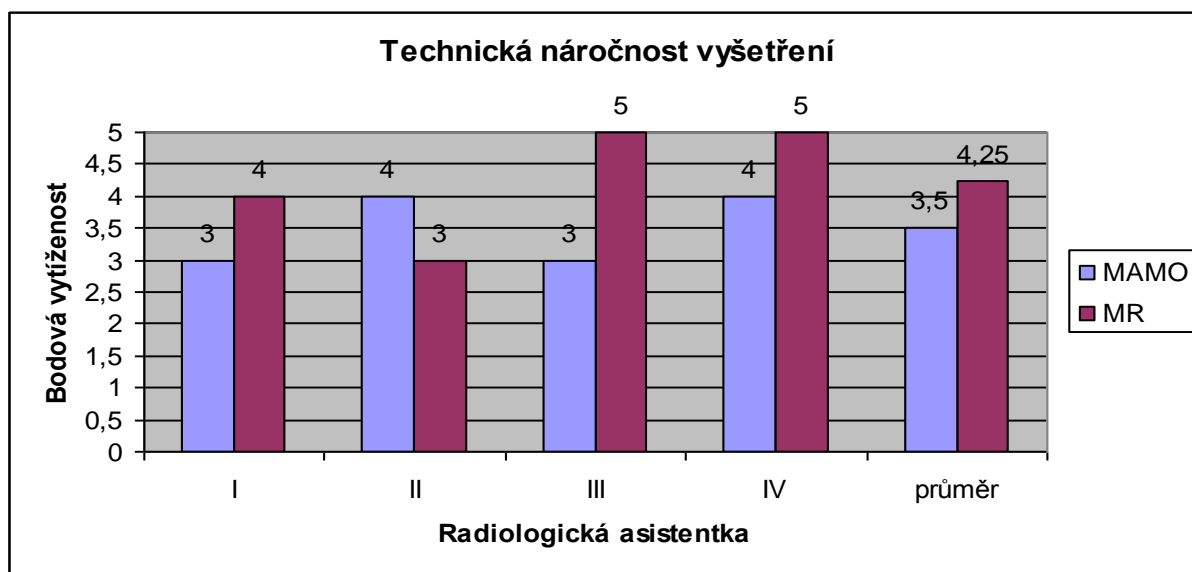
Technická náročnost vyšetření		
RA	MAMO	MR
I	3	4
II	4	3
III	3	5
IV	4	5
<b>Průměr</b>	<b>3,5</b>	<b>4,25</b>

*Zdroj: autor práce*

Tabulka znázorňuje technickou vytiženost uvedených vyšetření dle úvahy radiologických asistentek, které pracují na těchto modalitách na Radiodiagnostickém oddělení Nemocnice Písek, a. s. Technickou náročnost jsem si označila číselně od 1 do 5:

- č. 1 znázorňuje nejméně náročnou techniku
- č. 2 znázorňuje méně náročnou techniku
- č. 3 znázorňuje středně náročnou techniku
- č. 4 znázorňuje více náročnou techniku
- č. 5 znázorňuje nejnáročnější techniku

**Graf č. 6:** Znázornění technické vytiženosti vyšetření



*Zdroj: autor práce*

Graf znázorňuje technickou náročnost vyšetření mamografie a magnetické rezonance z pohledu čtyř radiologických asistentek pracujících na obou modalitách.

## **5 DISKUZE**

Ve své bakalářské práci se věnuji analýze jednotlivých zobrazovacích metod používaných pro diagnostiku onemocnění prsní žlázy na Radiodiagnostickém oddělení v Nemocnici Písek, a. s., z hlediska úlohy radiologického asistenta při těchto vyšetřeních.

Tabulka č. 2 znázorňuje celkové množství vyšetřených pacientek za období od ledna 2010 do prosince 2011, které podstoupily mamografická a sonografická vyšetření, magnetickou rezonanci, případně u nich byla provedena biopsie. Celkem jsem zpracovala data 52 pacientek, které byly vyšetřeny těmito třemi zobrazovacími metodami.

### **5.1 Časová náročnost jednotlivých vyšetření z pohledu RA**

V bakalářské práci se zabývám časovou náročností mamografických a sonografických vyšetření a magnetické rezonance z pohledu radiologického asistenta. Toto zkoumání bylo provedeno na souboru 52 pacientek zúčastněných na všech třech modalitách. V systému PACS jsem si vyhledala všechny snímky pacientek na Radiodiagnostickém oddělení Nemocnice Písek, a. s. U těchto pacientek jsem sledovala časy z obrazové dokumentace, kdy bylo vlastní vyšetření započato a kdy ukončeno. Definice měření se týká pouze vlastního provedení snímku bez času na přípravu. Stejně tak na magnetické rezonanci od provedení první a ukončení poslední sekvence, na sonografii od přiložení sondy. Z mého měření vyplývá, že nejkratším vyšetřením je sonografie, dále mamografie a poslední magnetické rezonance. Z mého měření vyplývá, že nejkratší doba samotného provedení výkonu bez přípravy je u sonografie, dále u mamografie a nejdelším vyšetřením je magnetická rezonance.

1. sonografie – průměrně 8 minut
2. mamografie – průměrně 11 minut
3. magnetická rezonance – průměrně 27 minut

### **5.2 Finanční náročnost diagnostiky vyšetření prsu podle použitých kódů**

Dále se věnuji finanční náročnosti jednotlivých vyšetřovacích modalit. V databázi NIS (nemocniční informační systém) ve starém (NIS-SMS) a nyní aktuálním (NIS-ACORD) systému jsem si vyhledala načítované kódy u vybraných pacientek a zjišťovala jsem finanční náročnost z hlediska proplácení zdravotními pojišťovnami. Z uvedených kódů u souboru 52 pacientek jsem vybrala nejčastěji účtované a na nich provedla zkoumání.

## **Nejčastěji účtované kódy pro jednotlivé modalitty**

### **Mamografie:**

- č. kódu 89221 (screeningová mamografie, obě strany, každá ve dvou projekcích)
- č. kódu 89179 (diagnostická mamografie, duktografie, preparát)

### **Sonografie:**

- č. kódu 89512 (UZ prsů včetně spádových uzlin)
- č. kódu 89335 (UZ lokalizace před operací)

### **Magnetická rezonance:**

- č. kódu 89715 (MR vyšetření břicha, pánve, prsů)
- č. kódu 89725 (doplňující vyšetření)

### **Z tabulek a grafů s jednotlivými druhy vyšetření vychází nejlevnější průměrná cena u:**

- sonografie – 207 Kč
- mamografie – 764 Kč
- magnetické rezonance – 4 130 Kč

## **5.2 Finanční náročnost z pohledu pořizovací ceny přístrojů**

Dále jsem se zaměřila na finanční náročnost z pohledu pořizovacích cen přístrojů pro mamografii, sonografii a magnetickou rezonanci. Ceny jednotlivých přístrojů jsem si zjistila na ředitelství Nemocnice Písek, a. s. Z tabulky a grafu je patrná nejvyšší cena přístroje pro magnetickou rezonanci.

- MR – 27 000 693 Kč
- MAMO – 1 995 000 Kč
- SONO – 2 999 270 Kč

## **5.3 Pořadí provedených vyšetřovacích metod u zkoumaného souboru**

Dále jsem se zabývala pořadím provedených vyšetření u souboru 52 pacientek na Radiodiagnostickém oddělení v Nemocnici Písek, a. s., kde jsem zjišťovala, která z uvedených modalit je prováděna většinou jako první, druhá a třetí. U každé pacientky jsem si v nemocničním informačním systému vyhledala nález vyšetření a vypsala, zda byla diagnóza potvrzena či nepotvrzena a zda se jedná o malignitu či benignitu. Z tohoto zkoumání vyplývá, že mamografie je prvořadou vyšetřovací metodou využívanou v diagnostice prsní žlázy.

#### **5.4 Tabulka porovnávající technickou náročnost z pohledu radiologického asistenta**

Dále se zabývám technickou náročností vyšetření, a to ze subjektivního pohledu svých spolupracovnic – radiologických asistentek, které pracují na všech jednotlivých modalitách na Radiodiagnostickém oddělení Nemocnice Písek, a. s. Zároveň přihlížím k technické náročnosti samotných přístrojů. Náročnost jednotlivých modalit jsem si označila bodovou vytižitostí 1–5, kdy 5 je nejtěžší stupeň. Zkoumaný soubor jsem zjišťovala od čtyř radiologických asistentek označených římskou I–IV pracujících na mamografii i na magnetické rezonanci. Vytižitost sonografického vyšetření zde nepopisuji, poněvadž toto vyšetření provádí lékař sám.

V závěrečném hodnocení a celkovém shrnutí se jednotlivé radiologické asistentky vyjádřily následovně:

##### **Radiologická asistentka I**

Pokud je mým úkolem porovnat jednotlivé vyšetřovací metody prsů využívané na našem RTG oddělení v Písku z pohledu náročnosti práce radiologického asistenta, budu se věnovat zejména mamografii a zobrazování prsů magnetickou rezonancí. Sonografické vyšetření je v plné kompetenci lékaře radiologa, kompetence radiologického asistenta jsou při tomto vyšetření omezené a zužují se v podstatě na práci administrativního charakteru, popřípadě potřebnou ošetrovatelskou péči. S mamografií mám praktické zkušenosti zhruba devět let, s magnetickou rezonancí tři roky.

Při provádění mamografie je dle mého názoru náročná již komunikace s pacientkami, jelikož každá žena se více či méně obává výsledku vyšetření, což se může odrazit v její psychice i chování. Proto je důležité umět s pacientkou vhodně promluvit, seznámit ji s postupem vyšetření a být takovým „minipsychologem“. Za velmi důležité považuji brát na zřetel intimitu ženy. Samotné vyšetření je třeba provádět s citem. Některé ženy mohou reagovat bolestivě při kompresi prsu, proto je vhodné předem na určitou míru bolesti upozornit a nestlačovat kompresní desku zbytečně do maximálních hodnot. Za poměrně náročné považuji i polohování pacientek při jednotlivých projekcích, aby byl prs vždy správně zobrazen. V CC projekci bývá největší problém se zobrazením hrudní stěny, zvláště u pacientek s tzv. vpadlým hrudníkem nebo s gibbusem. MLO projekce je dle mého názoru z hlediska technického provedení ještě o něco těžší, má více požadovaných parametrů pro správné provedení. Rozhodující pro správné provedení je míra mobility pacientky a také praktické zkušenosti radiologické asistentky. Úskalím při provádění MLO projekce může být

docílení správného zobrazení axily či inframamární rýhy. Navíc je žádoucí, aby snímky z jednotlivých vyšetření byly prováděny ve standardní kvalitě, a tudíž byly srovnatelné v rámci jednoho i více pracovišť. Proto je pro radiologickou asistentku, která pracuje na mamografii, zásadní odvádění pečlivé, precizní práce a umění pracovat s různými typy žen jak po stránce jejich mobility, tak po stránce psychologické. Z druhé strany se jedná o práci jednotvárnější (opakují se v podstatě jen dvě projekce), která neklade z technického hlediska na radiologického asistenta přemrštěné nároky. Z tohoto důvodu jsem přiřadila náročnosti provádění mamografie z pohledu radiologického asistenta průměrné tři body.

Na vyšetření prsů magnetickou rezonancí přicházejí pacientky také s obavou z výsledku vyšetření. Tím více, že jde většinou o ženy s nějakým již vysloveným podezřením na onemocnění prsu. Na našem pracovišti se jedná převážně ženy před operací prsu. Proto je opět důležitý citlivý a individuální přístup a dodržování podmínek intimity. Jako při každém vyšetření magnetickou rezonancí je třeba předem získat potřebné informace k případným kontraindikacím v rámci souhlasu s vyšetřením a poučit pacientku o průběhu vyšetření. Jelikož se v rámci vyšetření provádějí i postkontrastní sekvence, je nutné před vyšetřením zajistit nitrožilní přístup, který je později napojen na automatickou pumpu s kontrastní látkou. Po té je pacientka zavedena do vyšetřovny a uložena na vyšetřovací lehátko na břicho, vyšetřovanými prsy do otvorů prsní cívky. Je velmi důležité, aby se jí leželo pokud možno pohodlně a vydržela bez pohybu ležet během celého vyšetření, které trvá zhruba 30 minut. Při tom je třeba dbát na správnou pozici ruky s aplikovanou kanylou, aby nedošlo v rámci ohybu v lokti k tzv. zalomení kanyly a kontrastní látka při dynamické sekvenci proudila do žíly plynule pod požadovaným tlakem. Správné a pro pacientku snesitelné uložení je základním předpokladem pro úspěšný průběh vyšetření. Po uložení pacientky k vyšetření končí pro radiologického asistenta užší kontakt, sleduje ji přes monitor a pacientka může při potížích přivolat obsluhu signalizačním balónkem. Ovšem začíná pro něj technicky náročnější část vyšetření, pro jehož provádění se musí výborně orientovat nejen v anatomii, ale i v praktickém ovládní mnoha technických parametrů magnetické rezonance, aby bylo výsledné zobrazení diagnosticky dobře hodnotitelné. Jde zejména o správný výběr a úpravu jednotlivých sekvencí, správné naplánování rozsahu vyšetření, eliminaci nežádoucích artefaktů, správné načasování aplikace kontrastní látky, spuštění dynamické sekvence a zajištění bezpečného průběhu vyšetření. Vyšetření magnetickou rezonancí považuji z hlediska komunikace s pacientkou za stejně náročné jako na mamografii, ovšem méně náročné z hlediska polohování pacientky, a tudíž i méně závislé na mobilitě pacientky. Z technického hlediska považuji práci radiologického asistenta na magnetické rezonanci za náročnější,

jelikož musí ovládat technicky daleko složitější zařízení, než je mamograf. Myslím si však, že v rámci vyšetření magnetickou rezonancí nepatří vyšetření prsů mezi technicky nejnáročnější. Z těchto důvodů jsem vyšetření prsů magnetickou rezonancí přiřadila čtyři body.

### **Radiologická asistentka II**

Vyšetření prsu se díky technickému vývoji dostalo na vysokou úroveň diagnostiky onemocnění tohoto orgánu. Na základě dobré organizace mamografického screeningu se pro spoustu pacientek vyřešil problém pozdního záchytu vážných onemocnění prsu. Ale i díky novějším vyšetřovacím metodám je možné rozšířit kvalitu a úroveň vyšetření podle složitosti nálezu. Mám praktickou zkušenost s vyšetřováním prsu magnetickou rezonancí a mamografií.

V oblasti vyšetřování magnetickou rezonancí jsou mé zkušenosti dlouholeté, k praktickému provádění vyšetřování prsů magnetickou rezonancí jsem se však dostala až na svém novém působišti na Radiodiagnostickém oddělení v písecké nemocnici před více než rokem. V mamografii jsou mé praktické zkušenosti menší, věnovala jsem se jí před více lety na jiném pracovišti jen krátkodobě. I proto je pro mě provádění mamografických snímků technicky o něco náročnější než vyšetřování prsů magnetickou rezonancí. U mamografie považuji za náročné praktické provádění jednotlivých projekcí, aby přesně odpovídaly stanoveným parametrům, a tím maximálně přispěly ke správnému vyhodnocení nálezu. Samotné ovládání mamografického přístroje není tak technicky náročné jako komunikace a manipulace s pacientkami. Mamografické vyšetření v jeho náročnosti hodnotím čtyřmi body.

Při provádění vyšetření prsů magnetickou rezonancí je výhodou, že se mohou opřít o dlouhodobější praktické zkušenosti s ovládáním jednotlivých funkcí a parametrů přístroje. Pro dobrý výsledek zobrazování je důležitá spolupráce pacientky během celého průběhu vyšetření a zejména eliminace pohybových artefaktů. Pacientka je po dobu minimálně 30–35 minut v nehybné poloze na břicho s prsy uloženými v prsní cívce a nataženou rukou se zajištěným žilním přístupem napojeným na tlakovou pumpu. Její pohyb zejména v době spuštění dynamické sekvence může znehodnotit výsledek celého vyšetření. Průběh vyšetření prsů magnetickou rezonancí z pohledu radiologického asistenta je dle mého subjektivního názoru v technické náročnosti v rámci průměru a hodnotím ho třemi body.

### **Radiologická asistentka III**

Na Radiodiagnostickém oddělení Nemocnice Písek, a. s., pracuji mnoho let. S mamografií mám dlouholeté praktické zkušenosti, pracovala jsem již na prvním mamografu, který byl na našem oddělení instalován. S prováděním magnetické rezonance jsou mé

zkušenosti zhruba dvouleté, v rámci celé této doby rovněž provádím vyšetření prsů touto metodou.

Provádění mamografických snímků je dle mého názoru náročnější na polohování pacientky při snímkování (celkem 4krát), naproti tomu u MR prsů je pacientka uložena do jedné neměnné pozice po celou dobu vyšetření. U mamografie považuji za velmi důležitou spolupráci pacientky, u imobilních pacientek v podstatě nelze provést. Naopak výhodou mamografického vyšetření je, že se jedná o vyšetření nativní a časově většinou méně náročné (doba vyšetření cca 12–15 minut). U MR vyšetření je nutné zajistit i.v. přístup pro aplikaci kontrastní látky. Výhodou mamografie je možnost okamžitého zopakování nezdařeného snímku, u vyšetření prsů magnetickou rezonancí není případný nezdar možné napravit ihned vzhledem k již podané kontrastní látce (ve fázi spuštění dynamické sekvence s kontrastní látkou). Průběh mamografického vyšetření může být pro citlivější pacientky nepříjemný z důvodu komprese. I u pacientek, které absolvují vyšetření prsů MR, může být toto vyšetření náročné nebo zcela neproveditelné při potížích s klaustrofobií. Rovněž nemožnost pohybu může být pocíťována nepříjemně a některé pacientky ji v pozici na břicho nemusí zvládnout.

Při porovnání všech zmíněných hlavních znaků obou vyšetření a s přihlédnutím k vlastním praktickým zkušenostem si myslím, že z pohledu radiologické asistentky (i klientky) je náročnější vyšetření prsů magnetickou rezonancí. Radiologický asistent potřebuje delší čas, aby si rutinně osvojil provádění tohoto technicky náročného vyšetření. V bodovém hodnocení přiřazuji pro magnetickou rezonanci prsů pět bodů a pro mamografii tři body. I přes toto hodnocení a technickou náročnost provedení MR vyšetření osobně raději provádím vyšetření prsů magnetickou rezonancí, a to z důvodu, že není nutné pacientku během vyšetřovací doby vícekrát polohovat.

#### **Vlastní názor na jednotlivá vyšetření IV**

Na magnetické rezonanci pracuji dva roky. Z mé praxe vyplývá, že mamografické vyšetření je spíše náročnější na manuální polohování prsu pacientek, které někdy hůře spolupracují. Též vyžaduje od radiologické asistentky citlivost při provádění projekcí a příjemné, vlídné chování, poněvadž pacientky přicházejí se strachem a obavou z výsledku vyšetření. Tato metoda je časově méně náročná oproti magnetické rezonanci a bez podání kontrastní látky. Jsou zde kladeny vysoké nároky na přesnost práce radiologického asistenta. Magnetická rezonance je určitě technicky mnohem náročnější a vyžaduje dostatečné anatomické znalosti. Nevýhodou tohoto vyšetření je pro pacientku vydržet bez hnutí nejméně 20–30 minut. Musí být zavedena i.v. kanyla pro následnou aplikaci kontrastní látky. Pro

pacientky trpící klaustrofobií je též neproveditelné. Je nutné upozornění na hluk, který je součástí vyšetření. Pacientkám jsou proto podávány ušní chrániče.

Ve výsledku mého porovnávání uvedených vyšetřovacích metod z pohledu radiologického asistenta jsem udělila magnetické rezonanci pět bodů a mamografii čtyři body.

Z mého zkoumání vyplývá, že magnetická rezonance je technicky mnohem náročnější než mamografie.

## **5.5 Diagnostický přínos jednotlivých vyšetření**

Diagnostický přínos jsem konzultovala a vypracovala s lékařem, který provádí a hodnotí vyšetření na všech třech uvedených modalitách – mamografii, ultrasonografií i magnetické rezonanci.

Mamografie má nezastupitelnou úlohu v systému mamografického screeningu jako vyšetření první linie v záchytu klinicky němých stadií karcinomu prsu. Vyšetření je dostatečně robustní v detekci mikrokalcifikací, tvarových změn ve vnitřní architektuře žlázy a ve změnách denzity žlázy. Dobře zobrazí rovněž změny v tloušťce kožního krytu a celkové deformaci prsu, které obzvláště vyniknou při stranovém srovnání. Důležitá je rovněž možnost archivace obrazů a zpětné porovnávání aktuálního vyšetření se starší dokumentací, kdy je možné odhalit i velmi diskrétní změny ve tkáni prsů.

Ultrasonografie má nezastupitelnou úlohu v možnosti okamžitého doplnění zobrazení tkáně prsů v oblastech, kde spolehlivost mamografie částečně selhává, jako je denní prs Tabár V, granulární obraz žlázy Tabár IV. Dále je sonografie důležitou metodou v možnosti doplnění zobrazení mamograficky nejednoznačných nálezů a v neposlední řadě je využívána jako navigační metoda při punkčních a bioptických výkonech.

Magnetická rezonance je velmi robustní zobrazovací metodou prsů s velmi vysokou negativní prediktivní hodnotou, tj. při absenci postkontrastního syčení tkáně prsu můžeme s velmi vysokou pravděpodobností vyloučit maligní tumor prsu. Často odhalí mamograficky a UZ němé tumory prsu při nálezů metastazujícího procesu. Nejspolehlivěji zobrazí skutečnou velikost již známého tumoru prsu, zejména typu DCIS (duktálního karcinomu in situ), který velmi často značně přesahuje rozsah na mamografii zobrazených mikrokalcifikací. Vyšetření magnetickou rezonancí je také ideální metodou screeningu vysoce rizikových mladých žen s pozitivní rodinnou anamnézou a nosiček genů BRCA1 a 2 a p53 bez užití ionizujícího záření vysoce citlivého k iniciálním stadiím tumorů.



## 6 Závěr

Ve své bakalářské práci popisuji jednotlivá vyšetření využívaná v diagnostice prsní žlázy. Onemocnění prsu je obavou každé ženy. Proto je důležitá prevence, ke které sama žena může přispět vedle pravidelného samovyšetřování prsů i podrobením se screeningovému mamografickému vyšetření od věku 45 let. Zvláštní pozornost by preventivnímu vyšetření měly věnovat zejména ženy s pozitivní rodinnou anamnézou. Přínos screeningové mamografie vysoce převažuje nad možnými riziky vzniklými ozáření prsu.

Hlavním úkolem radiologického asistenta je provést co nejkvalitnějšího zobrazení prsů, a tím přispět k přesnému stanovení diagnózy nebo naopak k jejímu vyloučení. Vedle této zásadní role je důležitý i pozitivní a vlídný přístup k vyšetřovaným ženám, které na vyšetření prsů přicházejí s obavami o výsledek a studem umocněným lokalitou vyšetřované oblasti těla.

Mamografické vyšetření prsní žlázy je základním kamenem screeningového a diagnostického vyšetření. Mamografie je řazena mezi prioritní též z důvodu zobrazení mikrokalcifikací, které bývají nejčasnější známkou neinvazivního nádoru. Jedná se o vyšetření časově i finančně méně náročné, nároky na radiologického asistenta jsou v tomto případě kladeny zejména na přesné provedení projekcí a citlivý a profesionální přístup k vyšetřovaným ženám. Mamografii by měla provádět speciálně vyškolená radiologická asistentka, která bude k pacientce vlídná, příjemná a citlivá a vše jí dobře vysvětlí. Toto vyšetření prsů k zobrazení prsů používá tzv. měkké záření, jehož radiační zátěž je minimální. Proto opakovaná screeningová vyšetření svým přínosem vysoce převažují nad případnými riziky. Mamografie byla celosvětově uznána za jedinou vyšetřovací metodu, která může být u žen středního věku využívána jako prvotní metoda k vyhledávání časných známek nádorového onemocnění prsní žlázy.

Volba dalších vyšetřovacích metod, jako je sonografie a magnetická rezonance, patří do rukou radiologa, odborníka na mamodiagnostiku. Tyto modalitty jsou neinvazivní a bez radiační zátěže. V důsledku rychlého technického rozvoje a přístrojového i personálního vybavení radiodiagnostických pracovišť je patologický nález v prsní žláze stále častěji ozřejmován i metodou magnetické rezonance. Tato vyšetřovací metoda prsů je však technicky, finančně i časově náročnější, z pohledu práce radiologického asistenta klade vysoké nároky na jeho odbornost a technickou zdatnost.

Výsledkem mé práce je potvrzení hypotézy, že v mamodiagnostice hraje hlavní a zatím nezastupitelnou roli mamografie, která je ve většině případů první metodou zobrazující patologické změny v prsní tkáni.

## SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- (01) ABRAHÁMOVÁ, Jitka; DUŠEK, Ladislav. Možnosti včasného záchytu rakoviny prsu. Praha: Grada Publishing, 2003, 421 s., ISBN – 80-247-0449-4
- (02) ABRAHÁMOVÁ, Jitka, et al., Co byste měli vědět o rakovině prsu, 1. vydání, Praha, Grada, 2009, 144 s., ISBN 978-80-247-3063-9.
- (03) ABRAHÁMOVÁ, J.; POVÝŠIL, C.; HORÁK, J. Atlas nádorů prsů. Praha: Grada Publishing, 2000, 375 s., ISBN 80-7169-771-0.
- (04) ČIHÁK, R. *Anatomie III*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství Grada Avicenum, 1997, 276 s. ISBN 80-7169-140-2.
- (05) DANEŠ, J. a kol. Základy mamografie. 1. vyd. Praha: X – Egem, s. r. o., 2002, 298 s. ISBN-80-7199-062-0.
- (06) DANEŠ, Jan. Základy ultrasonografie prsu. Praha: Maxdorf, 1996. ISBN 80-85800-34-9.
- (07) DIENSTBIER, Zdeněk. *Nádorová diagnostika pro lékaře v praxi*. 1. vydání: Grada publishing, a. s., 1995, 183 s. ISBN 80-7169-152-6.
- (08) ELIÁŠ, Pavel, VÁLEK, Vlastimil; et al. *Moderní diagnostické metody*. Brno, Institut pro vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1998. 84 s. ISBN 80-7013-215-9.
- (09) FENTIMAN, Ian S., *Detection and Treatment of Breast Cancer*, 2nd edition, London, Biddles, 1998, 344 s., ISBN 1-85317-223-5.
- (10) CHUDÁČEK, Zdeněk. *Radiodiagnostika I. část*. Brno: Institut pro vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 293 s. ISBN 80-7013-114-4.
- (11) KONOPÁSEK, Bohuslav, PETRUŽELKA Luboš, *Karcinom prsu: Manuál diagnostiky a léčby*, 1. vydání, Praha, Galén, 1997, 125 s., ISBN 80-85824-66-3.
- (12) KUČERA, Miroslav. *Funkční anatomie*. Praha: Grada Publishing, 2009. 531 s. ISBN 978-80-247-3240-4.
- (13) LANG, Otto. *Nukleární medicína*. Praha: Karolinum, 1998. 52 s. ISBN 978-80-71847-21-2.
- (14) MOELLER, Torsten, REIF, Ernie. *MRI Parametrs and positioning*. Thieme, 2010. ISBN 978-3-13-130582-4.
- (15) NEKULA Josef, et al., *Radiologie*, 1. vydání, Olomouc, Univerzita Palackého Olomouc, 2001, 205 s., ISBN 80-244-0259-9.

- (16) NEKULA, Josef; CHMELOVÁ, Jana. *Konvenční radiologie – vybrané kapitoly*. Ostrava: Ostravská univerzita. Zdravotně sociální fakulta, 2005. 97 s. ISBN 80-7368-057-2.
- (17) OPERATION MANUAL for TOSHIBA MRI Systems in The Exelart Vantage series, Software Volume, No.2B900-336EN\*A, 2006-2007.
- (18) ORT, Jaroslav, STRNAD Sláva. *Radiodiagnostika II. část*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví v Brně, 1997. 124 s. ISBN 80-7013-240-X.
- (19) PLATZE, W. *Atlas topografické anatomie*. 1. vyd. Praha: Grada Avicenum, 1996. ISBN 80-7169-214-X.
- (20) Provozní deník k přístroji magnetické rezonance Toshiba Vantage.
- (21) Provozní deník k sonografickému přístroji Nemio Model SSA-550A.
- (22) SKOVAJSOVÁ, Miroslava, *Mamodiagnostika: Integrovaný přístup*, 1. vydání, Praha, Galén, 2003, 301 s., ISBN 80-7262-220-X.
- (23) SKOVAJSOVÁ, Miroslava, *O rakovině prsu beze strachu*, 1. vydání, Nakladatelství Mladá fronta a.s., Praha 2010, 53s., ISBN 978-80-204-2184-5.
- (24) Směrnice Nemocnice Písek, a. s., *Standardní vyšetřovací postupy pro mamografii*, vypracovala: DUPAČOVÁ, Markéta, schválil: RIEDL, Jan, 2010.
- (25) Směrnice Nemocnice Písek, a. s., *Standardní vyšetřovací postupy pro MR*, vypracoval: Jiří Duda, schválil: RIEDL, Jan, 2009.
- (26) STRNAD, P.; DANĚŠ, J. *Nemoci prsu pro gynekology*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2001, 192s. ISBN 80-7169-714-1.
- (27) [www.aureamedica.ic.cz](http://www.aureamedica.ic.cz) [online]. 2004 [cit. 2012-03-18]. Anatomie prsu. Dostupné z [http://www.aureamedica.ic.cz/img/v\\_pece\\_prsa/obsah00-](http://www.aureamedica.ic.cz/img/v_pece_prsa/obsah00-).
- (28) [www.mamo.cz](http://www.mamo.cz) [online]. 2009 [cit. 2012-03-15]. Legislativa. Dostupné z <http://www.mamo.cz/index.php?pg=pro-lekare--legislativa-formulareprihlasky>.
- (29) [www.gmedica.cz](http://www.gmedica.cz) [online]. 2007 [cit. 2012-03-23]. Samovyšetření prsu. Dostupné z <http://www.gmedica.cz/pictures/samovysetreni2.gif>.
- (30) [www.kojeni.cz](http://www.kojeni.cz) [online]. 2002 [cit. 2012-02-10]. Cévní a lymfatické zásobení prsu. Dostupné z <http://www.kojeni.cz/texty/images/zlaza.jpg> >.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Biopsie prsu

Mamografie

MR prsu

Rakovina prsu

Sonografie prsu

## **PŘÍLOHY**

Příloha A: Obrázky

Příloha B: Seznam tabulek

Příloha C: Seznam grafů

## **Příloha A: Obrázky**

**Obrázek č. 1:** Ovládací konzole MR, sledovací obrazovka dýchání, ovládání automatického injektoru



*Zdroj: autor práce*

**Obrázek č. 2:** MR Toshiba EXELART Vantage XGV 1,5T



*Zdroj: autor práce*

**Obrázek č. 3: Mamograf**



*Zdroj: autor práce*

**Obrázek č. 4: Digitizér FUJI FCR Capsula XL2 s ovládací konzolí**



*Zdroj: autor práce*

**Obrázek č. 6:** Recepce mamografie Nemocnice Písek, a. s.



*Zdroj: autor práce*

**Obrázek č. 7:** Vyšetřovna sonografie na mamografickém pracovišti



*Zdroj: autor práce*



## **Příloha B: Seznam tabulek**

<b>Číslo</b>	<b>Název</b>	<b>Strana</b>
1	Parametry dvoukanálové prsní cívkky	40
2	Seznam a datum jednotlivých vyšetření	45
3	Časová náročnost jednotlivých vyšetření prsu	47
4	Finanční náročnost diagnostiky dle použitých kódů	50
5	Finanční náročnost pořizovací ceny přístrojů	51
6	Pořadí provedených vyšetřovacích metod	52
7	Znázornění pořadí vyšetření	54
8	Zobrazení procentuálního pořadí vyšetření u jednotlivých pacientek	55
9	Porovnání technické vytíženosti z pohledu RA	56

## **Příloha C: Seznam grafů**

<b>Číslo</b>	<b>Název</b>	<b>Strana</b>
1	Grafické znázornění tabulky č. 3	48
2	Grafické znázornění tabulky č. 4	50
3	Grafické znázornění tabulky č. 5	51
4	Grafické znázornění tabulky č. 6	54
5	Grafické znázornění tabulky č. 8	55
6	Grafické znázornění tabulky č. 9	57