

UNIVERZITA PARDUBICE
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2014

Renata Sodomková

Univerzita Pardubice

Fakulta zdravotnických studií

Úloha radiologického asistenta při MR mamografii

Renata Sodomková

Bakalářská práce

2014

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií
Akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Renata Sodomková**
Osobní číslo: **Z11109**
Studijní program: **B5345 Specializace ve zdravotnictví**
Studijní obor: **Radiologický asistent**
Název tématu: **Úloha radiologického asistenta při MR mamografii**
Zadávající katedra: **Katedra informatiky, managementu a radiologie**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

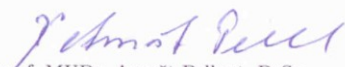
1. Sběr informací a studium literatury.
2. Stanovení cílů a metod práce.
3. Konzultace s vedoucím práce.
4. Vypracování teoretické a praktické části.
5. Závěrečná diskuze a zhodnocení výsledků.

Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucího**
Rozsah pracovní zprávy: **35 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:


1. **KREUZBERG, B. Zobrazovací metody v diagnostice nádorových procesů měkkých částí. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 1998, 103 s. ISBN 80-716-9514-9**
2. **CHUDÁČEK, Z. Radiodiagnostika. 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1995, 293 s. ISBN 80-701-3114-4.**
3. **ČIHÁK, R. Anatomie 3. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, 2002, 655 s. ISBN 80-716-9140-2.**
4. **VYHNÁNEK, L. Radiodiagnostika: kapitoly z klinické praxe. 1. vyd. Praha: Grada, 1998, 473 s., obr. ISBN 80-716-9240-9**
5. **SKOVAJSOVÁ, M. Mamodiagnostika: integrovaný přístup. 1. vyd. Praha: Galén, 2003, 301 s., obr. ISBN 80-726-2220-X**

Vedoucí bakalářské práce: **MUDr. Petra Jiříčková**
Katedra informatiky, managementu a radiologie

Datum zadání bakalářské práce: **1. října 2012**
Termín odevzdání bakalářské práce: **9. května 2014**


prof. MUDr. Arnošt Pellant, DrSc.
děkan

L.S.


Ing. Jana Holá, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 28. března 2014

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 30. 04. 2014

Renata Sodomková

Děkuji MUDr. Petře Jiříčkové za odborné vedení mé bakalářské práce, za cenné rady a ochotu při zpracování této bakalářské práce.

ANOTACE A KLÍČOVÁ SLOVA

ANOTACE

Bakalářská práce se zabývá úlohou radiologického asistenta při MR mamografii. Zabývá se možnostmi vyšetření nádoru prsu a typy nádorů. Popisuje jednotlivé úkony, které provádí radiologický asistent při vyšetření.

KLÍČOVÁ SLOVA

radiologický asistent, magnetická rezonance, mamografie, nádory

TITLE

Role of radiology assistant at MR mammography

ANNOTATION

Bachelor thesis examines the role of radiology assistant at MR mammography. It deals with the possibility of investigating breast cancer and cancers. Describes each action that a radiology assistant during the examination.

KEYWORDS

radiology assistant, magnetic resonance, mammography, cancers

OBSAH

ÚVOD.....	11
CÍL PRÁCE	12
1 RADIOLOGICKÝ ASISTENT.....	13
2 ANATOMIE	15
2.1 MLÉČNÁ ŽLÁZA (GLANDULA MAMMAE).....	15
2.2 VLASTNOSTI MAMMY	15
2.3 CÉVNÍ A NERVNÍ ZÁSOBENÍ PRSU.....	17
2.3.1 Cévy prsu.....	17
2.3.2 Žilní zásobení prsu.....	17
2.3.3 Nervy prsu.....	17
2.3.4 Mízní cévy prsu.....	17
2.4 VÝVOJ PRSU	17
3 NÁDORY PRSU	18
3.1 BENIGNÍ NÁDORY	18
3.2 MALIGNÍ NÁDORY	18
3.3 BENIGNÍ ONEMOCNĚNÍ MLÉČNÉ ŽLÁZY.....	18
3.3.1 Mastitida.....	18
3.3.2 Cysty.....	19
3.3.3 Fibroadenom	19
3.3.4 Intraduktální papilom.....	19
3.4 MALIGNÍ ONEMOCNĚNÍ MLÉČNÉ ŽLÁZY	19
3.4.1 Duktální karcinom in situ	20
3.4.2 Lobulární karcinom in situ	20
3.5 INVAZIVNÍ FORMY KARCINOMU	20
3.5.1 Mikroinvazivní karcinom.....	20
3.5.2 Infiltrující lobulární karcinom	20
3.5.3 Infiltrující duktální karcinom	20
3.5.4 Inflammatorní karcinom.....	20
3.6 METASTÁZY KARCINOMU MLÉČNÉ ŽLÁZY	21
3.7 RIZIKOVÉ FAKTORY.....	21

3.8	KLINICKÉ PŘÍZNAKY	22
3.9	KLASIFIKACE KARCINOMU PRSU.....	23
4	ZOBRAZOVACÍ DIAGNOSTICKÉ METODY	25
4.1	NEINVAZIVNÍ METODY	25
4.1.1	<i>Mamografie</i>	25
4.1.2	<i>Digitální mamografie</i>	26
4.1.3	<i>Duktografie (galaktografie)</i>	26
4.1.4	<i>Pneumocystografie</i>	27
4.1.5	<i>Ultrasonografie</i>	27
4.1.6	<i>Termografie</i>	28
4.1.7	<i>Computery tomografie prsu (CT)</i>	28
4.1.8	<i>Laserová mamografie</i>	28
4.1.9	<i>Magnetická rezonance v mamografii</i>	29
4.1.10	<i>Scitimamografii</i>	29
4.2	INVAZIVNÍ METODY	29
4.2.1	<i>Punkce tenkou jehlou</i>	29
4.2.2	<i>Core cut biopsie</i>	29
4.2.3	<i>Vakuová biopsie – mamatom</i>	30
5	MAGNETICKÁ REZONANCE (MR)	31
5.1	REKONSTRUKCE MR OBRAZU	34
5.2	ARTEFAKTY MR OBRAZU	35
5.3	KONTRASTNÍ LÁTKY	36
5.4	MR PŘÍSTROJE	36
5.5	CÍVKA	37
5.6	OVLÁDACÍ KONZOLE.....	38
5.7	STÍNĚNÍ MR PŘÍSTROJE	38
5.8	VYŠETŘOVACÍ STŮL	38
5.9	KONTRAINDIKACE MR VYŠETŘENÍ.....	39
5.9.1	<i>Absolutní kontraindikace</i>	39
5.9.2	<i>Relativní kontraindikace</i>	39
6	ÚLOHA RADIOLOGICKÉHO ASISTENTA PŘI MR MAMOGRAFII.....	41
6.1	KAZUISTIKA	41

6.2	PŘÍPRAVU VYŠETŘOVANÉHO STOLU A SPRÁVNÉ ZVOLENÍ A ZAPOJENÍ CÍVKY.....	41
6.3	OBSLUHA OVLÁDACÍ KONZOLE.....	42
7	DISKUZE.....	48
8	ZÁVĚR.....	49
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	50

1 SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Anatomie prsu	16
Obrázek 2 Mamograf	26
Obrázek 3 Ultrazvuk	28
Obrázek 4 Přístroj magnetické rezonance	34
Obrázek 5 Hlavová cívka	38
Obrázek 6 Mamární cívka	42
Obrázek 7 Toposcan	43
Obrázek 8 T1 vážení	43
Obrázek 9 TIRM s potlačením tuku	44
Obrázek 10 1. dynamická fáze	45
Obrázek 11 2. dynamická fáze	45
Obrázek 12 3. dynamická fáze	46
Obrázek 13 4. dynamická fáze	46
Obrázek 14 5. dynamická fáze	47
Obrázek 15 6. dynamická fáze	47

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 TNM klasifikace karcinomu prsu	23
Tabulka 2 Klinická stádia karcinomu prsu dle TNM klasifikace	24

ÚVOD

V bakalářské práci se věnuje tématu úlohy radiologického asistenta při MR mamografii. Vyšetření MR v mamografii řadíme mezi radiodiagnostickou metodu. Jedná se o neinvazivní vyšetření. Tato metoda se provádí nejčastěji po nálezů na mamografu a ultrazvuku. K potvrzení nebo k vyvrácení daného nálezů a k upřesnění jeho rozsahu. Tento přístroj obsluhuje radiologický asistent a zadává jednotlivé parametry.

Bakalářská práce je rozdělena na dvě části, na praktickou a teoretickou část. V teoretické části popisuje, kdo je radiologickým asistentem a které úlohy při výkonu profese mu náleží. Dále se zabývá anatomii prsu, nádory prsu, klasifikací nádorů, jednotlivými diagnostickými metodami vyšetření. Popisuje magnetickou rezonanci, její princip, rekonstrukci obrazu a kontrastní látky.

Praktická část práce je zaměřena na konkrétní vyšetření u konkrétní pacientky. A na úkony, které provádí radiologický asistent, tak aby došlo k co nejlepšímu zobrazení.

CÍL PRÁCE

Cílem bakalářské práce je popsat průběh vyšetření prsu magnetickou rezonancí, definovat činnost, kterou vykonává radiologický asistent v průběhu vyšetření.

TEORETICKÁ ČÁST

2 Radiologický asistent

Radiologický asistent je nelékařský zdravotnický pracovník, vyplývá ze zákona č. 96/2004 Sb. o nelékařských zdravotnických povoláních.

Odbornou způsobilost k výkonu povolání radiologického asistenta získává absolvováním: „akreditovaného zdravotnického bakalářského studijního oboru pro přípravu radiologických asistentů, tříletého studia v oboru diplomovaný radiologický asistent na vyšších zdravotnických školách, pokud bylo studium prvního ročníku zahájeno nejpozději ve školním roce 2004/2005, nebo střední zdravotnické školy v oboru radiologický laborant, pokud bylo studium prvního ročníku zahájeno nejpozději ve školním roce 1996/1997.“ (Zákon č. 96/2004 §8 odst. 1).

Zákon definuje výkon povolání radiologického asistenta:

„Za výkon povolání radiologického asistenta se považuje zejména provádění radiologických zobrazovacích i kvantitativních postupů, léčebné aplikace ionizujícího záření a specifické ošetrovatelské péče poskytované v souvislosti s radiologickými výkony. Radiologický asistent provádí činnosti související s radiační ochranou podle zvláštního právního předpisu 8) a ve spolupráci s lékařem se podílí na diagnostické a léčebné péči. Činnosti zvláště důležité z hlediska radiační ochrany může radiologický asistent vykonávat, pokud splňuje požadavky stanovené zvláštním právním předpisem 8).“ (Zákon č. 96/2004 §8 odst. 3)

Činnost radiologického asistenta dále upravuje vyhláška č. 55/2011 Sb. o činnosti zdravotnických pracovníků.

Bez odborného dohledu může provádět:

„provádět a vyhodnocovat zkoušky provozní stálosti zdrojů ionizujícího záření a souvisejících přístrojů ve všech typech zdravotnických radiologických pracovišť, zajišťovat, aby lékařské ozáření nebylo v rozporu se zásadami radiační ochrany, a v rozsahu své odborné způsobilosti vykonávat činnosti při zajišťování optimalizace radiační ochrany, včetně zabezpečování jakosti, vykonávat činnosti zvláště důležité z hlediska radiační ochrany, pokud splní požadavky jiného právního předpisu, provádět specifickou ošetrovatelskou péči poskytovanou v souvislosti s radiologickými výkony, přejímat, kontrolovat a ukládat léčivé přípravky manipulovat s nimi a zajišťovat jejich dostatečnou zásobu, přejímat, kontrolovat a ukládat zdravotnické prostředky a prádlo, manipulovat s nimi a zajišťovat jejich dezinfekci a sterilizaci a jejich dostatečnou zásobu.“ (Vyhláška č. 55/2011 Sb. §7 odst. 1)

Na základě požadavků indikujícího lékaře může provádět:

„skiagrafické zobrazovací postupy včetně screeningových, peroperační skiaskopii, kostní denzitometrii a nese za ně klinickou odpovědnost.“

„může provádět radiologické zobrazovací postupy používané při lékařském ozáření, asistovat a instrumentovat při postupech intervenční radiologie, provádět léčebné ozařovací techniky, provádět nukleárně medicínské zobrazovací i nezobrazovací postupy, a za tuto část přebírá klinickou odpovědnost.“

„léčebné a zobrazovací výkony, které využívají jiné fyzikální principy než ionizující záření, aplikovat léčivé přípravky nutné k provedení výkonů podle písmene a) nebo podle odstavce 2 trávicím traktem, dýchacími cestami, formou podkožních, kožních a nitrosvalových injekcí.

„může aplikovat pod odborným dohledem lékaře intravenózní léčiva nutná k realizaci postupů podle odstavce 2 nebo odstavce 3 písm. a).“

„radiologický asistent může vykonávat pod odborným dohledem radiologického fyzika se specializovanou způsobilostí v radioterapii dílčí činnosti při plánování radioterapie.“

Vyhláška č. 55/2011 Sb. §7 odst. 2, 3, 4, 5)

Další normou důležitou pro činnost radiologického asistenta je nařízení vlády č. 31/2010 Sb. o oborech specializačního vzdělávání.

3 Anatomie

3.1 Mléčná žláza (glandula mammae)

Ženské prsy jsou párový orgán. Nachází se zde největší mléčná kožní žláza, která se vyklenuje v prsou – mamma. Prs je vyklenut na přední straně hrudníku ženy a obsahuje mléčnou žlázu. Prs dospělé ženy se vyskytuje v několika antropologických tvarových typech, které se v průběhu života zpravidla střídají.

1. typ plochý, nízký, miskovitý prs – mamma disciformis.
2. typ je polokulovitý prs, je považován za klasický, ale v průběhu let se mění.
3. typ se nazývá hruškovitý
4. typ je ochablý prs – mamma pendula. Je charakteristický ve stáří, dochází k vymizení tuku a k zanikání žlázového tělesa. (Čihák, 2002, s. 571, Hladíková, 2009, s. 18)

3.2 Vlastnosti mammy

Rozměry závisí na teplotě a věku, přičemž velikost prsu není vždy proporční ve velikosti vlastní žlázy. Kůže prsu je světlá a tenká, prosvítají podkožní žíly. Je bohatě inervována a značně citlivá. Kožní vrstva je silná 0,5 – 2 cm a o něco silnější je v dolních částech prsu. Na vrcholku prsu je dvorec (areole mammae) o průměru 3 – 5 cm. V těhotenství se může zvětšit až na 7 cm. Ve dvorci se nacházejí drobné hrbolky, které jsou vyzdviženy žlázkami (gladulae areolares). Uprostřed dvorce je prsní bradavka (papilla mammae) zpravidla mírně vyvýšená, někdy lehce vkleslá, na hrotu papily ústí v mlékovody (ductus lactiferi). Ve dvorci je hladká svalovina, která se na hrotu bradavky upíná na kůži. Těleso žlázy (corpus mammae) tvoří vlastní žláza, uložena uvnitř prsu. Tvoří laločnaté, šedobílé až tuhé těleso s nerovným povrchem. Žlázové těleso tvoří lalok mléčné žlázy a je tvořeno z 15 až 25 samostatných tuboalvelárních žlázek, které se dále dělí na lalůčky mléčné žlázy a mléčné vývody z lalůček, které se spojují v jeden ductus lactifer.

Na funkci mléčné žlázy mají vliv i hormony a to luteální hormon, hormony placenty a hormon předního laloku hypofýzy prolaktin. Aktivita buněk mléčné žlázy se může objevit v průběhu menstruačního cyklu.

Mléčná žláza patří mezi apokrinní, a proto den po porodu produkuje sekret kolostrum (mlezivo), které se změní v bílé mléko.

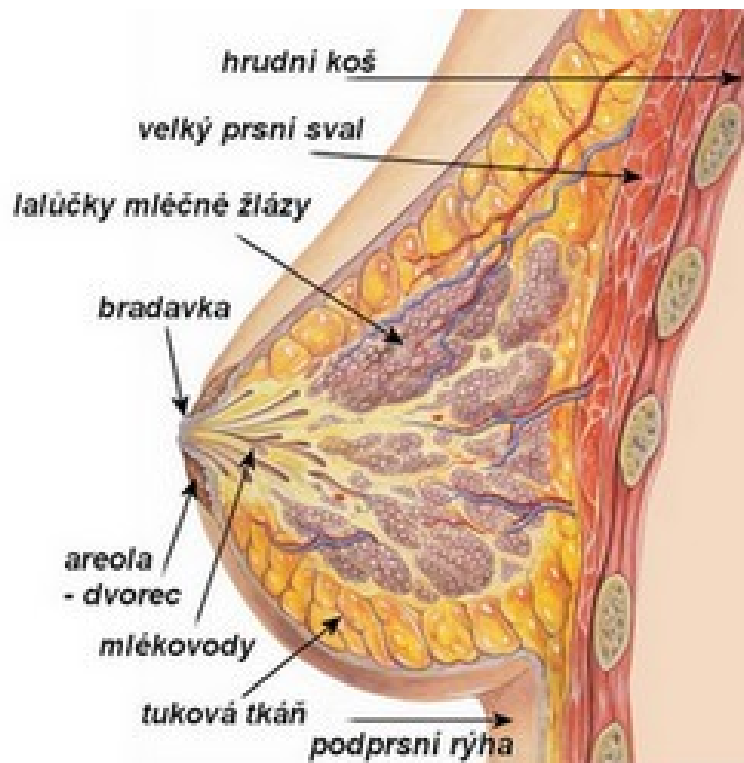
Mléčnou žlázu v prsu obaluje tukový polštář, který je tvořen dvěma vrstvami.

Premammární tuk

Vyrovnává jamky mezi žlázovými lalůčky a zakulacuje tím povrch prsu.

Retromammární tuk

Vytváří vrstvu silnou 0,5 – 1 cm, v němž mohou vznikat abscesy. (Čihák, 2002,s. 572, Hladíková, 2009, s. 13)



Obrázek 1 Anatomie prsu¹

¹ Nádorové onemocnění prsu. *Anatomie a fyziologie* [online]. 2011 [cit. 2014-05-06]. Dostupné z: <http://nadorprsu.webnode.cz/anatomie-a-fyziologie/>

3.3 Cévní a nervní zásobení prsu

3.3.1 Cévy prsu

Prs je zásoben převážně z tepny podklíčkové. Krevní zásobení je velmi bohaté, je zdrojem živin. Tepny přicházející z těchto odtoků:

1, z laterální části prsu jsou zásobeny větví arteria thoracica, nejdůležitější jsou větve z druhého a třetího mezižebří a to jsou arterie subscapularis, axillaris, thoracica lateralis, thoracoacromialis.

2, z arterie thoracica lateralis

3, z arterie thoracica superficialis

4, z větví arteria. intercostales.

3.3.2 Žilní zásobení prsu

Povrchové žíly se nacházejí v podkoží v tukové vrstvě, slabounce prosvítají skrz kůži. Rozlišujeme dva typy toku. Transversální tok směrem ke sternu a logitudinální směr toku k fossa jugularis.

3.3.3 Nervy prsu

Nervy prsu přicházejí z mezižebních nervů II. – VI. žebra. Pro citlivost centrální části prsu, včetně dvorce a bradavky, je nejdůležitější 4. mezižební nerv.

3.3.4 Mízní cévy prsu

Vytvářejí pleteně pod dvorcem a pod kůží a potom sbírají další sítě ze žlázy a odtékají do hlubokých lymfatických pletení a dále do regionálních uzlin. Udává se, že více než 75 % lymfatické drenáže prsu směřuje do podpažních lymfatických uzlin.

3.4 Vývoj prsu

Embryonální základ mléčné žlázy se nazývá mléčná lišta. Prs zůstává v klidu až do období puberty. V pubertě přívod hormonů způsobí rychlý růst a vyklenutí. Pubertální vývoj prsu je u konce okolo dvacátého roku věku. Prso se při každém menstruačním cyklu připravujeme na možné otěhotnění. Tkáň prsu se zvětšuje a krevní zásobení je bohatší. Po dvacátém roku věku nazýváme prs juvenilní, do období přechodu fertilní, po přechodu involuční. (Čihák, 2002, s. 574, Hladíková, 2009, s 15 – 16)

4 Nádory prsu

4.1 Benigní nádory

Rostou pomalu, expanzivně, zvětšují svůj objem, stlačují okolní buňky a tkáně, jsou ohraničené. Nevytvářejí sekundární ložiska – metastázy, jsou snadno vyoperovatelné. Jedná se o hyperplazie, hypertrofie, cysty.

4.2 Maligní nádory

Rostou rychle, jsou neohraničené, rostou infiltrativně a destruktivně, pronikají do okolních tkání, šíří se do okolí bez souvislosti s hlavní masou nádoru. Tvoří metastázy, jsou těžko operovatelné a mohou recidivovat. Jednotlivé buňky nebo jejich shluky cestují lymfatickými cestami do mizní uzliny nebo ve formě embolů cestují krví do jiných orgánů v těle. (Hladíková, 2009, s. 22)

4.3 Benigní onemocnění mléčné žlázy

4.3.1 Mastitida

Akutní mastitida

Jedná se o zánětlivé onemocnění prsu, které se vyskytuje převážně v období laktace. Zánět se šíří krví nebo zvnějška mlékovody do lymfatických cest. Prs je na dotyk bolestivý, zbytnělý s lokální zvýšenou teplotou v postižené oblasti. Regionální uzliny jsou zvětšené a bolestivé. Zánět může způsobit ohraničené zánětlivé ložiska.

Chronická mastitida

Onemocnění postihuje starší ženy ve věku 30 – 40 let, pravděpodobně má souvislost s hormonální změnou, jedná se o bakteriální onemocnění. Na mamogramu jsou zřetelné proutkovité kalcifikace směřující k bradavce. Řadíme sem tzv. mastopatii, jedná se o endokrinně podmíněný benigní komplex onemocnění s poruchou normálního cyklu proliferace a involuce. Dochází k přestavbě struktury mléčné žlázy s průkaznou tvorbou nodulací. Je to nezápětlivé a nenádorové onemocnění mléčné žlázy. Dochází k zvýšené tvorbě vaziva fibroskleróze a hyperplazie lobulů.

4.3.2 Cysty

Jde o nejčastější onemocnění prsu. Jsou charakterizovány tekutinou uvnitř a elastickou stěnou cysty. Velikost cyst se velmi různí od milimetrů až po centimetry. Vznikají vlivem sekrečních produktů mléčné žlázy ve větším mlékovodu nebo v jeho blízkosti. Typický tvar je oválný nebo okrouhlý. Růst může být rychlý a posléze se zastaví.

4.3.3 Fibroadenom

Jedná se o smíšený nádor, skládá se z fibrózní a žlázné složky dvouvrstevného epitelu apokrinního typu a nazýváme ho smíšením benigním nádorem. Vyskytuje se nejčastěji mezi 25. – 40. rokem. Velikost je různá, pokud pacientce nezpůsobuje bolest a nedochází k velkému nárůstu, tento nádor se neoperuje.

4.3.4 Intraduktální papilom

Při výskytu intraduktálního papilomu může docházet ke krvácení z bradavky, Výskyt uvnitř mlékovodu je často mnohočetný, může mít větší rozměry a může se nacházet i mimo mlékovod.

4.4 Maligní onemocnění mléčné žlázy

Důležitým faktorem k rozpoznání rakoviny prsu je prevence. Včasné rozpoznání vede ve většině případů k úplnému vyléčení. Nejlepší vyhlídky mají pacienti v prvním klinickém stádiu do velikosti 2 cm. Nejčastější výskyt rakoviny prsu je primární epitelální karcinom. V pozadí se nacházejí sarkomy, které jsou tvořeny z mezenchymu a metastatických nádorů. Karcinomy prsu jsou tvořeny převážně z terminálních lalůček prsní žlázy a jejich vývodů. Lokalizace je nejčastěji v horním zevním prvním kvadrantu prsu, nachází se zde nejvyšší počet žlázek. Hyperplazie se může vyvinout v neinvazivní karcinom prsu, označuje se jako karcinom in situ. Invazivní karcinomy dělíme na duktální a lobulární. Karcinomy prsu se šíří lymfatickými cestami do uzlin axilárních, infraklavikulárních, supraklavikulárních. (Hladíková, 2009, s.26)

4.4.1 Duktální karcinom in situ

Je tvořen maligními transformovanými epitelovými buňkami vývodů. Dochází k vytváření mikrokalciifikace.

4.4.2 Lobulární karcinom in situ

Vzniká z epitelových buněk lalůček. Je charakterizován metastázami, infiltrativním růstem. Dochází k proliferaci stejných malých buněk v četných lalůčkách, které způsobí jejich dilataci. Při diagnóze jsou často již postiženy regionální uzliny. Nejčastější výskyt je v zevním horním kvadrantu. Karcinom se v menší míře vyskytuje i v ostatních kvadrantech.

4.5 Invazivní formy karcinomu

4.5.1 Mikroinvazivní karcinom

Proniká bazální membránou, je tvořen duktálním karcinomem in situ. Je charakterizován ložisky v desmoplastickém stromatu s četnou lymfoplazmocytární infiltrací.

4.5.2 Infiltrující lobulární karcinom

Je charakterizován výskytem metastáz v ovariích, meningách a na serózních membránách.

4.5.3 Infiltrující duktální karcinom

Tvoří 95 % nádorů prsu, výskyt metastáz je převážně v kostech, játrech a plicích. Nádorové buňky vytvářejí tubulární uspořádání.

4.5.4 Inflammatorní karcinom

Výskyt je u 1 – 3% populace, je velice agresivní. Je charakterizován zarudlou až pomerančovou kůží, edémem, indurací kůže. Růst je velmi rychlý, metastazuje a je neohraničený. Dochází i poškození uzlin metastázemi. Onemocnění se projeví i na druhém prsu.

4.6 Metastázy karcinomu mléčné žlázy

Metastázy se objevují častěji u pacientek, které nemají přítomnost steroidních receptorů v původním nádoru prsu, dalšími faktory je nezralost nádoru, vyšší proliferační frakce, prorůstání nádoru do okolních cév, nadprodukce genu Her-2/neu. Pacientky se kontrolují, sleduje se možný výskyt metastáz, riziko metastáz klesá s časem. Čím dříve se objeví, tím je prognóza horší. Metastázy se objevují převážně v játrech, plicích, mozku a ty mají horší prognózu, než ty co metastazují do měkkých tkání, jako je kůže, mízní uzliny, podkoží.

Mezi metastázy prsní žlázy patří lymfom prsu, je to vzácnější maligní nádor, výskyt je převážně u starších žen bez uzlinového postižení a u mladších žen je tento typ nádoru diagnostikován po graviditě nebo laktaci. (Skovajsová, 2003, s. 195, Hladíková, 2009, s. 23 – 34)

4.7 Rizikové faktory

Mezi rizikové faktory, které mohou ovlivnit vznik karcinomu prsu, řadíme genetické, hormonální a nutriční příčiny. Genetický karcinom prsu vzniká na základě genetické mutace supresorových genů BRCA-1 a BRCA-2, řadíme je mezi karcinomy hereditární. Riziko vzniku karcinomu u genu BRCA-1 je až 56 – 85%. Tento typ karcinomu postihuje mladé ženy do 35. roku věku, je oboustranný postihuje 17. a 21. chromozom. Tento typ mutace také nazýváme familiární, onemocnění má vysokou pravděpodobnost přenosu v rodině. Rizikovým faktorem jsou hormony, jejich zástupcem jsou estrogény. Estrogény ovlivňují nástup první menstruace a nástup menopauzy. Čím dříve dojde k první menstruaci a čím déle nastoupí menopauza, zvyšuje se riziko sporadického karcinomu prsu. Nejsou to jediné dvě příčiny, které mají vliv na vznik karcinomu. Řadíme sem i pozdní graviditu a krátkou laktaci. Ohroženou skupinou jsou také ženy, které nikdy nebyly gravidní a nerodily. Na vzniku karcinomu prsu se mohou podílet i dietní faktory. Vysoký příjem tuků, příjem alkoholu. Zahrnujeme sem také nízkou fyzickou aktivitu a s tím souvisí narůst tukové hmoty. Mezi rizikové faktory patří i substituční přísun hormonu. V podobě hormonální antikoncepce tak i přísun hormonů po menopauze po 45. roku. (Hladíková, 2009 s. 35)

4.8 Klinické příznaky

V počátku onemocnění je pacientka bez příznaků, postupem času se nechá vyhmátnout bulka na prsu nebo v podpaží, která je nebolestivá. V pokročilém stádiu může dojít ke změně na bradavce. Příznakem je ekzém, bolest, zvětšení, vpáčení a výtok. Symptodem onemocnění je také infiltrát, tuhé konzistence, v kterékoliv části prsu. Následně se nádor prsu může projevit úbytkem hmotnosti, nechutenstvím, bolestmi v kostech, dušností, teplotami. Tyto projevy jsou již spojeny se vzdálenými metastázami. U pacientek se vyskytuje i lymfedém končetiny. (Hladíková, 2009, s.27)

4.9 Klasifikace karcinomu prsu

Používáme klasifikaci TNM, která určuje stádium onemocnění (staging). T označuje nádor (tumor), stanoví velikost a vztah k okolí. Písmenem N označujeme uzliny (noduli), hodnotíme oblasti regionálních lymfatických uzlin a symbolem M značíme metastázy (metastases), informuje nás o vzdálených metastázách. Vše řadíme do čtyř klinických stádií, které označujeme římskými číslicemi I, II, III, IV. (Dundová, 2005, s. 121 – 122)

Tabulka 1 TNM klasifikace karcinomu prsu²

T	Primární nádor
TX	Primární nádor nelze hodnotit
T0	Žádné známky primárního nádoru
Tis	Karcinom in situ
T1	Nádor menší než 2 cm
T2	Nádor 2–5 cm
T3	Nádor větší než 5 cm
T4	Jakákoliv velikost nádoru se šířením do kůže a/nebo do hrudní stěny
A	Regionální mízní uzliny
NX	Regionální mízní uzliny nelze posoudit
N0	Bez metastáz do regionálních uzlin
N1	S infiltrací regionálních uzlin, bez fixace
N2	Fixované axilární uzliny
N3	Infiltrace nitrohručních uzlin
M	Vzdálené metastázy
MX	Přítomnost vzdálených metastáz nelze posoudit
M0	Bez vzdálených metastáz
M1	Jsou vzdálené metastázy

² *Medicína pro praxi* [online]. solen, 2005 [cit. 2014-04-08]. ISSN 1803-5310. Dostupné z: <http://www.medicinapropraxi.cz/artkey/med-200503-0009.php>

Tabulka 2 Klinická stádia karcinomu prsu dle TNM klasifikace³

0	Tis	N0	M0
I.	T1	N0	M0
II. A	T0,1	N1	M0
	T2	N0	M0
II. B	T2	N1	M0
	T3	N0	M0
III. A	T0-2	N2	M0
	T3	N1,2	M0
III. B	T4	N0-2	M0
	T0-4	N3	M0
IV.	T0-4	N0-3	M1

³ *Medicína pro praxi* [online]. solen, 2005 [cit. 2014-04-08]. ISSN 1803-5310. Dostupné z: <http://www.medicinapropraxi.cz/artkey/med-200503-0009.php>

5 Zobrazovací diagnostické metody

5.1 Neinvazivní metody

5.1.1 Mamografie

Historie mamografie

Počátky rentgenového vyšetření se udávají okolo roku 1913, německý chirurg Salomon publikoval práci určenou patologii a klinice karcinomu prsu. Další zmínka pochází z Jižní Ameriky, kde publikovali svou práci o mamografii Goynes, Genti. S nejpodrobnější studií přišel v roce 1961 Gershon-Cohen. Za českého průkopníka je považován Bláha z roku 1937, který hodnotil možnosti vyšetření pro diagnózu benigních a maligních onemocnění prsu. Rozvoj mamografické diagnostiky začal v roce 1961 v Olomouci. (Hladíková, 2009, s. 40)

Princip mamografu

Základní a prioritní metoda screeningového a radiodiagnostického vyšetření prsní žlázy. Vyšetření se provádí na speciálním rentgenovém zařízení – mamografu. Mamograf se skládá z generátoru, rentgenky, výstupního okénka. Využívá měkké rentgenové záření, k zobrazení tkáně prsu či k patologickým procesům s nízkým vnitřním kontrastem. Rentgenka u mamografu má anodu tvořenou z molybdenu a z 10 % rhodiem. Umožňuje vznik výhodnějšího spektra charakteristického záření s vyšším počtem zastoupených fotonů s nízkou energií (maximum okolo 17,9 a 19,5 keV). Malá ohniska v mamografu jsou schopné zachytit i malé kalcifikace. Dále se liší filtrací primárního svazku záření, nachází se zde beryliové okénko se slabou vrstvou molybdenu, které propouští fotony s nízkou energií a absorbuje fotony nad 20 keV. Další rozdíl nalezneme také u mamografických filmů s jednostrannou emulzí v kombinaci se zadní zesilovací folií složenou ze vzácných zemin (gadolinium, lanthan). Při vyšetření dochází ke stlačení prsu kompresní deskou (tubusem), dochází k zamezení pohybové neostrosti. Provádí se dvě projekce a to kraniokaudální a mediolaterální neboli šikmé v úhlu přibližně 45 stupňů. Komprese nesmí být bolestivá, ale zároveň dostatečná. Mamografie je u nás indikována na základě klinického vyšetření při podezření na patologickou změnu v prsu, ale také jako screeningová metoda u asymptomatických žen, která může odhalit nehmotné nádory. Mamografické vyšetření může být prováděno i u mužů na vyloučení malignity. (Hladíková, 2009, s. 40)

5.1.2 Digitální mamografie

Zobrazení a uchování není na sobě závislé a dovoluje dále optimalizaci každého kroku. Obrazy při digitální mamografii jsou nejčastěji snímány optickými skenery s vysokým rozlišením, ale není to jediný způsob, dále se používají fotostimulační fosforové desky, selenové receptory či optická vlákna. Obraz se uchovává v počítači a může se zobrazit s kontrastem. Digitální mamografie má i své nevýhody a to menší expoziční pružnost, nižší kontrast, šum kombinace zesilující fólie – film či relativně vyšší dávku záření. Mezi další nevýhody digitální mamografie patří zajisté vyšší cena a menší rozlišovací schopnost. (Vomáčka, 2012, s. 112, Vyhnánek, 1998, s. 226)



Obrázek 2 Mamograf⁴

5.1.3 Duktografie (galaktografie)

Je modifikací mamografie. Jedná se o neinvazivní vyšetření s aplikací pozitivní vodné jodové kontrastní látky do systému mlékovodů prsní žlázy. Vyšetření se provádí vleže na

⁴ Chesapeake Medical Imaging. *Digital mammography* [online]. 2014 [cit. 2014-05-06]. Dostupné z: <http://www.cmrad.net/womens-imaging/digital-mammography/>

zádech, pacientce se mírně stlačí prs a exprimujeme kapku sekretu. Tím se označí vyústění vývodu, následně se vpraví jodová kontrastní látka pomocí speciální umělohmotné kanyly. Proveďte se projekce a to mediolaterální a kraniokaudální. Duktografii indukujeme při nálezu patologické sekrece z prsu. Příčinou nejčastěji bývají dysplastické změny. Touto metodou se snažíme vyloučit intraduktální patologické změny. A dále se snažíme zhodnotit duktální strom, určit šíři mlékovodů. Za relativní kontraindikaci považujeme alergickou reakci na jodovou kontrastní látku a akutní mastitidu. (Vyhnánek, 1998, s. 228)

5.1.4 Pneumocystografie

Nejdříve musíme provést punkci cysty, odsátí tekutiny a aplikovat stejné množství vzduchu. Vyšetření je nahrazeno ultrasonografií.

5.1.5 Ultrasonografie

Ultrazvukové vyšetření prsu je druhou nejčastější zobrazovací metodou při onemocnění mléčné žlázy. Metoda využívá fyzikálních principů, které jsou dané i v ostatních částech těla. Ultrazvukový svazek vysílaný měniči sondy, se z části odráží na rozhraní tkání s různým akustickým odporem, je opět měniči přijímán a získaný signál dále zpracováván v ultrazvukovém přístroji. Výslednému obrazu jsou přiřazeny stupně šedi. Čím je odraz větší, tím je bod světlejší. Ultrazvuk neodráží některé struktury jako je čirá tekutina, které se zobrazují černě (anechogenně). Bílé (hyperechogenní) zobrazení jsou struktury s maximálním odrazem. Při vyšetření prsu se používají standartní sondy s vyšší střední frekvencí 7,5 – 10 MHz, které mají vyšší rozlišovací schopnost, ale menší dosah 5 – 7 cm. Šíří se rychlostí 1550m/s. Ultrasonografie se používá nejčastěji u mladých, těhotných, nebo kojících žen do 30 let. Výsledky z ultrasonografie se porovnávají s mamografickými výsledky. Ultrasonografie je vyšetření, které nemá radiologickou zátěž, a proto je považováno za zcela bezpečné. Používá se na zobrazení cyst. Nevýhodou ultrasonografie je, že nedokáže zobrazit mikrokalcifikace. Zdravý prs má při vyšetření pravidelnou architekturu s různým podílem tukové tkáně a žlázových struktur s vyšší echogenitou. (Kreuzberg, 1998, s. 34, Vyhnánek, 1998, s. 230, Hladíková, 2009, s. 48)



Obrázek 3 Ultrazvuk⁵

5.1.6 Termografie

Metoda je založena na detekci rozdílnosti teplot na povrchu prsu a tím se může projevit patologická změna. Vyšetření je používáno jen velmi zřídka. Nízká senzitivita vyšetření nezobrazí počínající karcinomy hluboko v prsu. Špatně rozpoznává dysplazie od karcinomu a to je dáno nízkou specifitou.

5.1.7 Computery tomografy prsu (CT)

Nepatří mezi základní diagnostické vyšetření. Používá tvrdé rentgenové vyšetření a to pro zobrazení měkkých tkání není příliš vhodné. Indikace k CT vyšetření je pokud karcinom se nalézá hluboko v prsu, chceme určit jeho prorůstání v hrudní stěně.

5.1.8 Laserová mamografie

Využívá se laserového paprsku, pomocí kterého se konstruují vrstevné obrazy ve frontální rovině.

⁵ BREAST UNIT PRAGUE. *Mamma centrum Háje* [online]. 2011 [cit. 2014-05-06]. Dostupné z: http://mammacentrumhaje.cz/technicke_vybaveni.html

5.1.9 Magnetická rezonance v mamografii

Nativní vyšetření se provádí pouze v případě podezření na rupturu implantátu. Ve všech ostatních případech následuje vyšetření po podání kontrastní látky.

Vyšetření se provádí nejprve nativně, poté následuje intravenózní aplikace kontrastní látky. Následuje postkontrastní dynamické vyšetření, při kterém se sleduje rychlost a velikost zdravých prsů symetricky bez ložiskových změn intenzity signálu. Indikace MR mamografie je nejčastěji po operaci silikonových implantátů, vyloučení malignity u mamografických nepřehledných denzních prsů, vyloučení multifokality u karcinomu v prsu s bohatou žlázou. Vyšetření se provádí také na vyloučení recidivy karcinomu po operaci se zachováním prsu či recidivu v jizvě po ablaci. MR mamografie odliší karcinom zpravidla při dynamickém vyšetření po aplikaci kontrastní látky obrazech. Maligní nádory zvyšují intenzitu signálu strmě v časné fázi, poté následuje wash-out či plató. Benigní nádory zvyšují postkontrastní intenzitu signálu pozvolna. (Vyhnánek, 1998, s. 233)

5.1.10 Scitimamografie

Vyšetření patří do oboru nukleární medicíny. Využívá se při nejednoznačných mamografických nálezech. Používá se radiofarmakum značené techneciem.

5.2 Invazivní metody

5.2.1 Punkce tenkou jehlou

Jedná se o cytologické vyšetření, které poskytuje informace o etiologii buněčného procesu. Hlavní indikací je punkce cyst, abscesů, seromů, hematomů. K odběru materiálu se používá injekční stříkačka se speciální pistolovou úpravou. Anestezie v místě vpichu není nutná. Proveďte se dezinfekce kůže a do místa léze se pod ultrazvukovou kontrolou zavede jehla. Provádí se sedm až osm aspirací, odebraný materiál se rozdělí na sklíčka a provede se nátěr na cytomorfologické nebo cytometrické vyšetření. Pokud je přítomna tekutinová kolekce, tak se materiál odebírá do zkumavky. Když je vyloučena cystická etiologie léze, tak většinou následuje core cut biopsie, které se dává přednost pro ověření solidních lézí v prsu. (Hladíková, 2009, s. 52)

5.2.2 Core cut biopsie

Tkáňová punkční biopsie je metoda, která se používá pro získání validní histologické diagnózy u solidní léze prsu. Je indikována při předoperační histologické verifikaci

zhoubných nálezů v prsní žláze a také u lézí, kde se nedá vyloučit malignita. Touto metodou došlo k eliminaci dvojdobých chirurgických výkonů. Místo v pichu se znecitliví a provede se naříznutí kůže. Pomocí speciální bioptické jehly je vykrojen malý váleček tkáně. Vše je pod kontrolou ultrazvuku nebo mamografické stereotaxe. Odebírají se 2- 3 vzorky. Ze vzorku získáme histologickou diagnózu a důležité informace o tumoru, získané informace jsou důležité pro plánování léčby.(Hladíková, 2009, s. 52)

5.2.3 Vakuová biopsie – mamatom

Používá se pro stanovení histologické diagnózy u některých lézí prsní žlázy. Biopsie se provádí pod rentgenovou, ultrazvukovou i MR kontrolou, nejčastěji se provádí stereotaktickou vakuovou biopsií. K odběru používáme speciální odběrovou jehlu – mamatom. Prs je stlačen jako při vyšetření mamografem. Místo odběru zaměříme pomocí stereotaktického zařízení. Místo v pichu znecitlivíme a zavedeme jehlu, odebereme několik vzorků. Vzorky jsou transportovány pomocí vakua po jehle z prsu ven. (Hladíková, 2009, s. 54)

6 Magnetická rezonance (MR)

Patří mezi neinvazivní zobrazovací metody. Využívá specifických fyzikálních vlastností jader atomů. Atomová jádra se skládají neutronů a protonů. Protony mají kladný náboj a rotují kolem vlastní osy, tento pohyb se označuje jako spin. Atom vodíku je svým jediným protonem v jádře zástupcem této skupiny. Lidské tělo je tvořeno z více jak 60% z vody. Vodíková jádra vystavená silnému magnetickému poli, jsou zdrojem radiofrekvenčního vlnění. Rotační osy protonů se uspořádají rovnoběžně se siločárami vnějšího magnetického pole. Část se uspořádá do polohy, kdy jejich magnetický moment je orientován souhlasně (paralelně) s vektorem vnějšího magnetického pole, druhá část se uspořádá přesně opačně o 180° (antiparalelně). Antiparalelní uspořádání je energeticky náročnější, proto takto orientovaných protonů je o něco méně než paralelních. Tkáň začne vykazovat svůj úhrnný magnetický moment. Navenek se tkáň chová magneticky.

Protony vykazují ještě jeden typ pohybu a to precesi. Osa protonu vykonává pohyb po plášti kuželu. Frekvence precesního pohybu se nazývá Larmorova konstanta je závislá na dvou faktorech. Na magnetických vlastnostech daného atomového jádra (gyromagnetickém poměru) a na intenzitě vnějšího magnetického pole. „*Matematickým vyjádřením tohoto vztahu je Larmorova rovnice: $\omega_0 = \gamma * B_0$ kde je ω_0 Larmorova frekvence „precesního“ pohybu protonů (Hz, MHz), γ představuje gyromagnetický poměr a je pro konkrétní typ atomu konstantní (pro vodíková jádra jeho hodnota činí 42,577 MHz/T) a B_0 představuje intenzitu magnetického pole vyjádřenou v jednotkách magnetické indukce (Tesla).*“ (Válek, 1996 s. 7) V praxi se používají magnety o síle 0,1 až 3 Tesla.

Důležitým faktorem je také velikost magnetického vektoru tkáňové magnetizace, který je orientován naprosto stejně jako vektor intenzity magnetického pole MR magnetu. Proto musíme změnit orientaci úhrnného vektoru tkáňové magnetizace v prostoru z podélného uspořádání. Docílíme toho tak, že dodáme energii v podobě elektromagnetického impulsu. Aby byl přenos, co nejdokonalejší, měla by frekvence elektromagnetického vlnění odpovídat frekvenci precesního pohybu protonů. Jsou-li obě frekvence totožné, dochází k rezonanci a protony jsou schopné absorbovat energii elektromagnetického vlnění. Elektromagnetický impuls má dva zásadní důsledky, předává některým paralelním protonům energii, otočí jejich magnetický vektor do antiparalelního postavení, čímž způsobí úbytek podélné magnetizace. Druhým důsledkem je, že protony začnou vykonávat svůj precesní pohyb synchronně. Jejich magnetické momenty se začnou sumovat i ve směru kolmém na průběh siločar vnějšího

magnetického pole, čímž dávají vzniknout příčné magnetizaci. Důležitým faktorem je, že tyto dva vektory již nejsou orientovány týmž směrem, nýbrž jsou na sebe kolmé a tudíž navzájem nesplývají a jeden ve druhém se neztrácejí. Velikost vektoru příčné magnetizace můžeme změřit.

Jakmile přestává působit elektromagnetický impuls, dochází k ději, který se nazývá relaxace. Vektor podélné tkáňové magnetizace nabývá svoji původní velikost (podélná relaxace). Jakmile přestaneme protonům dodávat energii, dochází obnovení paralelního uspořádání, které je energeticky méně náročné a zbylou energii vracejí do okolí. Tento děj je pozvolný a nechá se znázornit graficky v jeho exponenciálním průběhu. Časová konstanta určuje, jak rychle v dané tkáni proces probíhá, se označuje jako T_1 neboli spin – mřížka.

Přerušením elektromagnetického impulsu, dochází k tomu, že na protony nepůsobí žádná síla, která by jim udávala stejný krok, protony nevykonávají svůj precesní pohyb se stejnou frekvencí. Precesní pohyb přestává být synchronní, to má za následek ztrátu příčné magnetizace. Rychlost tohoto děje nám popisuje příčný relaxační čas T_2 . Velikost závisí na chemické struktuře zkoumané tkáně. Děj je označován jako spin – spin.

V praxi je obtížné určit přesně, kdy byla podélná a příčná magnetizace ukončena, v obou případech se jedná o exponenciální průběh, proto relaxační čas T_1 definujeme jako „dobu potřebnou k tomu, aby vektor podélné magnetizace získal zpět 63% svoji původní velikosti. Relaxační čas T_2 je naopak definován jako čas, za který velikost příčné magnetizace klesne na 37% původní hodnoty.“ (Válek, 1996, s. 11) V absolutním měřítku jsou relaxační časy T_1 dvakrát až desetkrát delší než T_2 . V biologických tkáních se hodnoty T_1 pohybují v rozmezí 300 až 2000 ms, hodnoty T_2 v rozmezí 30 až 150 ms. Tkáně s vysokým obsahem vody mají dlouhé časy T_1 i T_2 . Tkáně s vyšším podílem tuku mají oba časy relativně kratší. Molekuly tuku se pohybují pomaleji a jsou větší, proto se protony relaxují do paralelního uspořádání rychleji, T_1 je kratší. U molekul tuku je kratší i čas T_2 a to je způsobeno tím, že mohou vytvářet větší nehomogenity v magnetickém poli tkáně.

Nejpoužívanějšími vyšetřovacími technikami je zjišťování T_1 a T_2 relaxačních časů. Dnes se využívá dvou základních sekvencí. Sekvencí se rozumí excitační impulzy, které se opakují mezi jednotlivými relaxacemi. Nejčastěji používanou sekvencí je sekvence spin – echo (SE) SE je tvořena nejdříve impulzem 90° , za kterým následuje jeden nebo více

impulzů 180° . U spin – echo sekvencí využíváme dva časy Time echo (TE) a Time repetition (TR). TE je definován jako doba, která uplyne od vyslání impulzu až po zachycení rezonačního signálu. TR je označována jako doba mezi jednotlivými pulzy. Druhá sekvence se nazývá inversion recovery (IR). Je to inverzní sekvence nejdříve se využívá impulz o 180° a poté následuje 90° . IR sekvence se využívají na potlačení signálu tuku nebo vody. S potlačením tuku se sekvence nazývá STIR a sekvence na potlačení vody je FLAIR.

Na základě rozdílnosti délky relaxačních časů T_1 vzniká T_1 vážený obraz. Čím větší bude rozdíl hodnot časů T_1 u jednotlivých tkání, o to více stupni šedi budou tyto tkáně ve výsledném obraze odlišeny. T_1 obrazy se používají k přesnému anatomickému zobrazení. T_2 vážený obraz se liší T_2 relaxačními časy. Používají se u diagnostiky počáteční patologické léze spojené s větším obsahem vody. Proton-denzitní obraz nezávisí na relaxačním čase, ale na množství protonů v tkáni. (Válek, 1996, s. 5 – 20, Nekula, 2007, s. 7 – 12, Chudáček, 1995, s. 280)



Obrázek 4 Přístroj magnetické rezonance⁶

6.1 Rekonstrukce MR obrazu

Magnetické pole je velice homogenní, protony v silném magnetickém poli mají stejnou Larmorovu frekvenci, aby mohlo dojít vytvoření záznamu o vyšetřované tkáni, musíme protony přimět, aby měly různou frekvenci v různých vrstvách tkáně a různou délku elektromagnetického vlnění. Tohoto efektu docílíme přidáním elektromagnetické cívky a tím vytvoříme magnetický gradient. Tkáň je vystavena různé intenzitě magnetického pole. Intenzita roste v podélné ose těla. Výsledný obraz je také ovlivňován vnějšími a vnitřními podmínkami. Mezi vnitřní podmínky řadíme počet protonů vodíku ve tkáni. Čím je vyšší počet, tím dosáhneme vyššího signálu. Nejvyšší počet se nachází ve vodě, v tuku a v některých hydratovaných bílkovinách. Téměř žádné zastoupení nenajdeme v kostech a kalcifikacích. Dalším faktorem, který ovlivňuje konečný obraz, je schopnost tkáně stát se

⁶ Nemocnice Kolín. *Magnetická rezonance* [online]. 2009 [cit. 2014-05-05]. Dostupné z: http://www.nemocnicekolin.cz/data/usr_046_default/magneticka_rezonance_toshiba.jpg

magnetickou. Tuto vlastnost nazýváme magnetickou susceptibilitou. Látky, které mají, nepárové elektrony v obalu jsou paramagnetické a feromagnetické. Paramagnetické látky vytvoří dočasné magnetické pole. Řadíme sem například mangan, železo, gadolinium. Feromagnetické látky vytvářejí trvalé magnetické pole. Neméně důležitými vlastnostmi jsou relaxační časy. Vodné struktury mají delší relaxační čas a dlouho rotují. Látky s obsahem tuku se vyznačují kratším relaxačním časem.

Vnitřní podmínky jsou ovlivněny velikostí magnetického pole, intenzita signálu roste s druhou mocninou velikosti B_0 , ale s tím nám lineárně roste velikost šumu, velikost matice a šířka vrstvy. Obraz je tvořen pixely a voxely. Čím dosáhneme menšího objemu voxelu, tím získáme detailnější obraz, ale vzroste šum. Proto používáme šířku vrstvy 5 – 6 mm. Poslední vnější podmínkou je počet excitací. Čím je vyšší počet excitací, tím máme kvalitnější obraz, ale o to více se nám prodlouží doba vyšetření. (Válek, 1996, s. 21 – 26)

6.2 Artefakty MR obrazu

Jsou falešné změny intenzity signálu, tvaru a polohy zobrazovaného objektu, vznikají až v průběhu vyšetření.

Pohybové artefakty

Vytvářejí se dýcháním, srdeční pulsací, peristaltikou střev, krevním tokem a pulsací velkých tepen, pohybem likvoru. Pohyby hrudníku se odstraňují koordinací nádechu a výdechu a spuštěním rychlých sekvencí. Pohyby srdce koordinujeme pomocí elektrokardiogramu (EKG), měření se provádí mezi systolou a diastolou. Artefakty z pulsace krve a tepen, odstraňujeme speciálními technikami, které utlumí magnetizaci a signál z proudící krve je velmi zanedbatelný, tato technika se nazývá regionální presaturace. (Válek, 2007, s. 15)

Artefakty chemického posunu

Dochází zde ke změně frekvence v okolí vyšetřované tkáně. Projevuje se nejčastěji na rozhraní mozkové tkáně a likvoru, nebo tuků a svalů, protože dochází ke snížení nebo ke zvýšení signálu na rozhraní těchto struktur.

Nehomogenita magnetického pole

Je závislá na kvalitě magnetu a geometrii obrazu. Nehomogenity mohou být způsobeny i přítomností kovových implantátů, endoprotézami. (Nekula, 2007, s. 13)

6.3 Kontrastní látky

Jsou to látky, které ovlivňují výsledný obraz MR a mění vlastnosti vyšetřované tkáně, urychlují relaxaci protonů a zkracují T_1 a T_2 relaxačních časů. Nejčastější používaná látka je gadolinium, čisté gadolinium je toxické, proto je vázané na cheláty jako Gd DTPA. Jedná se o paramagnetickou látku. Zkrácením T_1 relaxačního času zvyšují signál v T_1 váženém obrazu a tkáň nasycená kontrastní látkou se stává hypersignální. Tato sloučenina nepřechází přes hematoencefalitickou bariéru, a proto při narušení této bariéry může dojít k opacifikaci některých struktur mozku. Množství kontrastní látky se udává 0,1 – 0,2 mmol/kg váhy, obvyklé množství potřebné k vyšetření je 10 – 15 ml. Obchodní názvy pro magnetickou rezonanci jsou Magnevist, Omniscan, Pro Hance. Dále se používají moderní kontrastní látky, jako jsou kovy železa, manganu, chromu. Sloučenina oxidu železa (Fe_2O_3) tvoří mikročástice a mohou částečně pronikat do intracelulárních prostor. Jsou hyposignální. Teslascan je kontrastní látka hepatospecifická, základem je mangan. Vedlejší účinky těchto sloučenin jsou ojedinělé. Může se objevit nefrotoxicita. (Válek, 1996, s. 26, Nekula, 2007, s. 26)

6.4 MR přístroje

Základem magnetické rezonance je magnet. Rozdělujeme je na tři typy rezistentní (odporové), permanentní a supravodivé. Rezistentní magnety vytvářejí magnetické pole, tím že vodiči protéká elektrický proud o vysoké intenzivně. Jsou to klasické elektromagnety, které se potřebují chladit, protože se silně zahřívají při průchodu proudem. Chladí se vodou nebo heliem. Dosahují intenzity magnetického pole 0,3 Tesla. Permanentní magnety jsou tvořeny feromagnetickými slitinami jako je železo, kobalt a nikl. Jsou velmi těžké. Dosahují lepšího tkáňového kontrastu a chladí se vzduchem. Posledním typem jsou supravodivé magnety, které potřebují složitou chladicí jednotku, aby byla stále udržována teplota - 270°C, tím vzniká ve vodiči minimální elektrický odpor. Jako chladicí kapalina se používá tekuté helium, kdy magnet je ponořen do kapaliny, která stále cirkuluje, po odpaření se opět čerpadly zkapalní. Obsahují intenzitu magnetického pole v rozmezí 0,5 až 3 Tesla.

6.5 Cívka

Vyjadřuje homogenizaci statického magnetického pole.

Volumové cívky

Jsou pevně zabudovány MR přístroji na pohled nejsou vidět, obkružují pacienta, slouží k vysílání elektromagnetického impulzu a zároveň slouží jako přijímač signálu z vyšetřovaných tkání o velkém objemu tzv. celotělová cívka.

Gradientní cívky

Tyto cívky vytvářejí přídatná magnetická pole, umožňují získat prostorové informace o rozložení a vlastnostech protonů ve vyšetřovaných tkáních. Jsou zabudována v prostoru stacionárního magnetu, jsou zdrojem hluku při vyšetření.

Vyrovnávací cívky

Slouží pro vyrovnávání nehomogenity v magnetickém poli MR magnetu.

Povrchové cívky

Jsou přikládány k tělu pacienta a jsou různě tvarovány. Slouží jako přijímací cívky pro signály, které vycházejí z těla. Skládají se z drátěných závitů mědi nebo stříbra, indukuje se v nich proud o velikosti několika mikrovoltů. Tyto signály se zesilují a digitalizují se analogo - digitálním převaděčem a přenášejí se do počítače. Zlepšují poměr signál – šum, a tím i kvalitu obrazu.

Nejčastěji používaná cívka je hlavová, slouží k vyšetření mozku. Krční nebo páteřní cívka se přikládá na šíji, slouží k zobrazení krční páteře. Nechá se využít i kombinace hlavové a krční cívky. Jedna z dalších cívek je páteřní cívka vyšetřujeme s ní buď hrudní, nebo bederní část páteře. Existuje velké množství cívek jako je kolenní, ramenní, zápěstní, nebo se můžeme použít univerzální flexibilní cívku, kterou můžeme vytvarovat podle potřeby. Na vyšetření břicha a hrudníku se používá cívka, která se přikládá na pacienta. Pro vyšetření prsou se používá prsní cívka, neboli bimární. Endorektální cívka pro vyšetření rekta a prostaty. Speciální více segmentová cívka se nazývá phased array coil, je to několik za sebou navázaných povrchových cívek, umožňují zachytit delší úsek, hlavně páteř. (Vomáčka, 2012, s. 53, Nekula, 2007, s. 22)



Obrázek 5 Hlavová cívka⁷

6.6 Ovládací konzole

Je komunikačním prostředkem mezi ošetřujícím personálem a MR zařízením. Je přímo spojená řídicím počítačem. Umožňuje zadání administrativních dat, přípravu vlastního vyšetření, zadávání jednotlivých parametrů vyšetření. Vyhodnocování a archivaci obrazu.

6.7 Stínění MR přístroje

Magnetický signál z vyšetřované tkáně je velmi slabý, síla magnetického pole je vysoká, aby nedocházelo k rušení, využívá se pasivní a aktivní stínění. Pasivní stínění je tvořeno silnými pláty z ocelových obloků a měděného plechu. Aktivní stínění používá speciálních cívek, které vyrábějí magnetické pole v opačném směru. Magnetické pole je v okolí stacionárního magnetu ve tvaru silokřivek, jeho intenzita klesá s třetí mocninou vzdálenosti.

6.8 Vyšetřovací stůl

Nosnost stolu je udávána v rozmezí 130 – 150 kg váhy pacienta. Je vyroben z neferomagnetických prvků.

⁷ BMIwiki. *Moderní inkubátor s integrovanou MR* [online]. 2010 [cit. 2014-05-06]. Dostupné z: http://amber.feld.cvut.cz/wiki/bmiwiki/doku.php?id=bmiwiki:nomag_ic

6.9 Kontraindikace MR vyšetření

6.9.1 Absolutní kontraindikace

Kardiostimulátor

U pacienta s kardiostimulátorem můžeme způsobit i smrt přerušáním funkce elektronického zařízení. Proto musí dojít k přepnutí do jiného režimu na kardiostimulátoru a magnetické pole ho neovlivní. Pokud by nedošlo k přepnutí, mohlo by dojít k posunu nebo zahřátí kardiostimulátoru.

Elektronicky řízené implantáty

Jsou vybaveny drahou mikroelektronikou, s magnetizováním může dojít k jejich poškození.

Cévní svorky z feromagnetického materiálu

Mohlo by dojít k zmagnetizování, mohlo by dojít k přesunu z místa na místo nebo k zahřátí. Kontrastní látka se během těhotenství a laktace nepodává, dochází k akumulaci v plodové vodě a vyloučení do mateřského mléka.

Kovové těleso v oku

6.9.2 Relativní kontraindikace

První trimestr gravidity

Změny na embryu nebyly prokázány i přesto je indikováno jen v případě ohrožení života.

Klaustrofobie

Strach z uzavřených prostor, může být problém při daném vyšetření, proto se přistupuje k částečné nebo celkové anestezii.

Hluk

V okolí gantry vzniká v rozmezí 65 – 95 dB, příčinou je pohyb gradientních cívek.

TEP, stenty (Vomáčka, 2012, s. 53, Nekula, 2007, s. 34 – 35)

PRAKTICKÁ ČÁST

7 Úloha radiologického asistenta při MR mamografii

V této části práce popisují průběh vyšetření na konkrétní pacientce.

Radiologický asistent je osoba, která spolupracuje s lékařem radiologem. Radiologický asistent ovládá přístroj magnetické rezonance, provádí identifikaci pacientky, při níž kontroluje jméno, příjmení, typ vyšetření, datum a rodné číslo. Zabezpečí vyplnění protokolu a poučení pacienta o možných nežádoucích účincích a vysvětlí průběh vyšetření. Zajistí žilní vstup pro aplikaci kontrastní látky.

Pacientce se provádí vyšetření ve 2. týdnu cyklu (6. – 17. dne), protože žena prochází hormonální změnou, dané vyšetření by mohlo být zdrojem falešné positivity. Provádí se nejdříve 2 – 3 měsíce po operaci karcinomu prsu a 6 – 12 po ozáření na radioterapii.

7.1 Kazuistika

Jedná se o ženu ve věku 62 let, vyšetřovanou pro ložiskový nález v pravém prsu. MR prsu je doplňující vyšetření, pacientka přichází již po provedeném vyšetření na mamografii a ultrazvuku. Před MR vyšetřením absolvuje biopsii.

7.2 Přípravu vyšetřovaného stolu a správné zvolení a zapojení cívky.

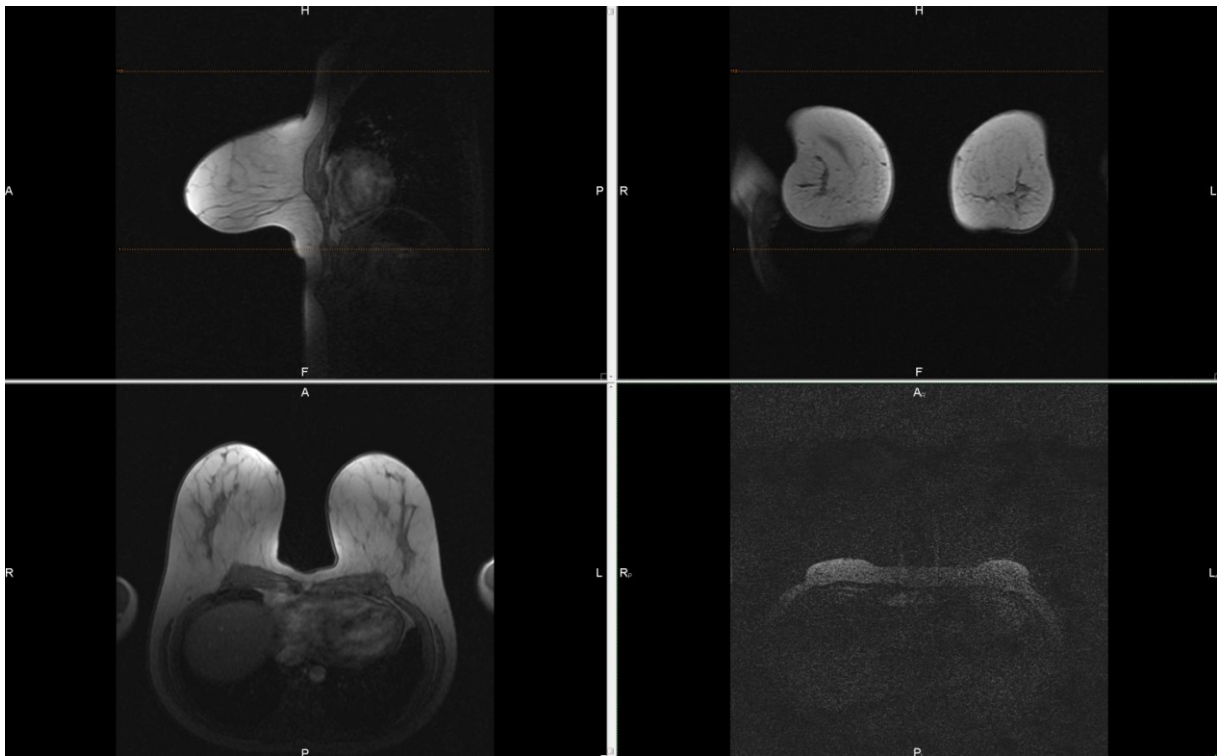
Používá se bilaterální mamární cívka. Pacientka se uloží na břicho a prsa jsou vloženy do otvorů v cívce, tak aby volně visely dolů. Zajistíme tím, tak fixní polohu a vyhneme se artefaktu, které by mohly být způsobeny dýcháním. Hlava směřuje směrem do gantry.



Obrázek 6 Mamární cívka

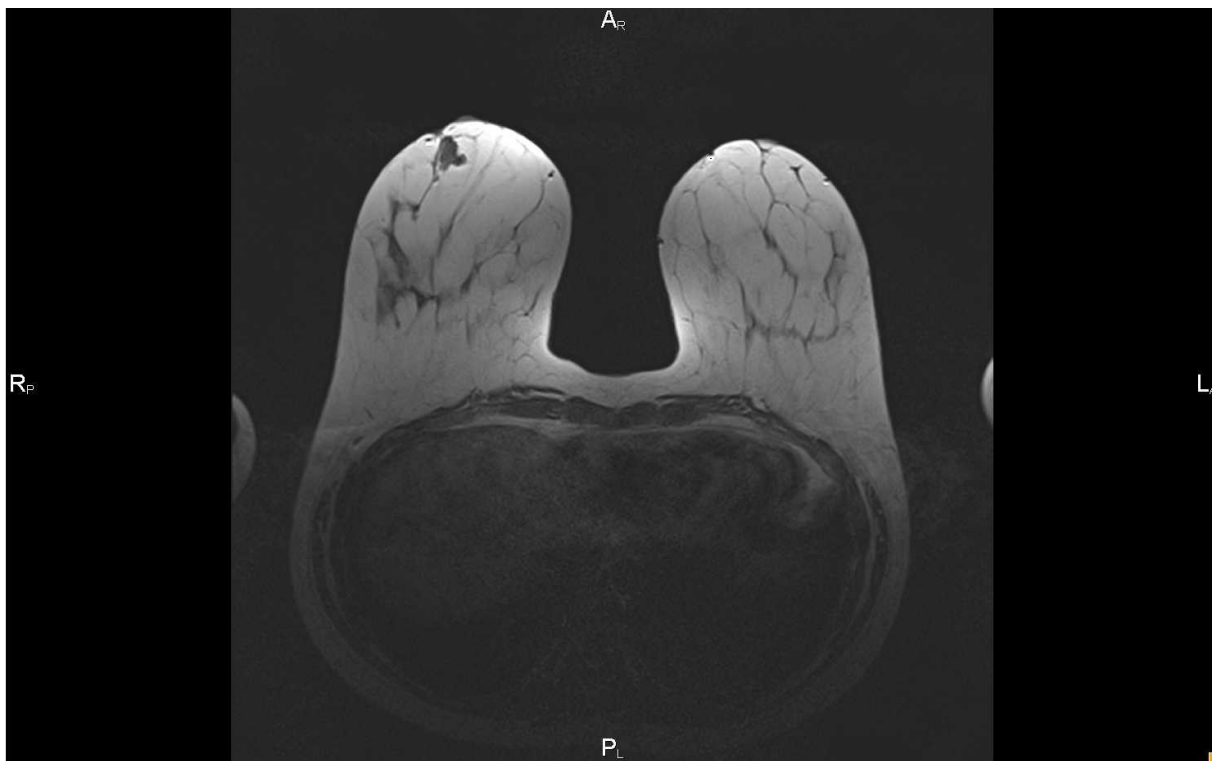
7.3 Obsluha ovládací konzole

Zadají se údaje o pacientovi. Radiologický asistent udává pokyny pacientovi přes zabudovaný mikrofon. Pacientka se při vyšetření nesmí pohybovat. Provede se toposcan, tvoří ho úvodní orientační řezy, jsou provedeny ve třech rovinách. Sagitální, frontální a transverzální. Prsa se v zobrazovaném okně upraví na střed. Radiologický asistent zodpovídá za zobrazení celé tkáně.

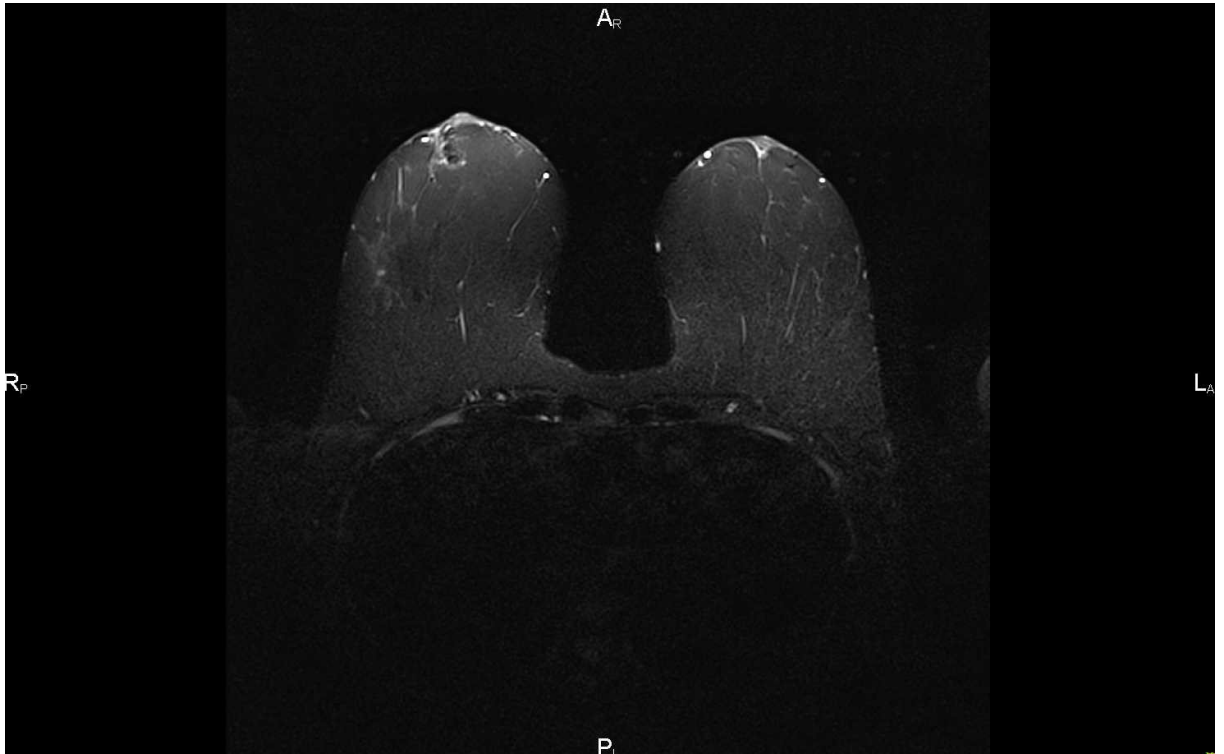


Obrázek 7 Toposcan

Následuje nativní fáze. Provedou se sekvence v T1 vážení a TIRM. TIRM je sekvence, při které dochází k potlačení signálu tuku. Dochází k zvýraznění struktur, obsahujících vodu (žláza, cysta, tumor).

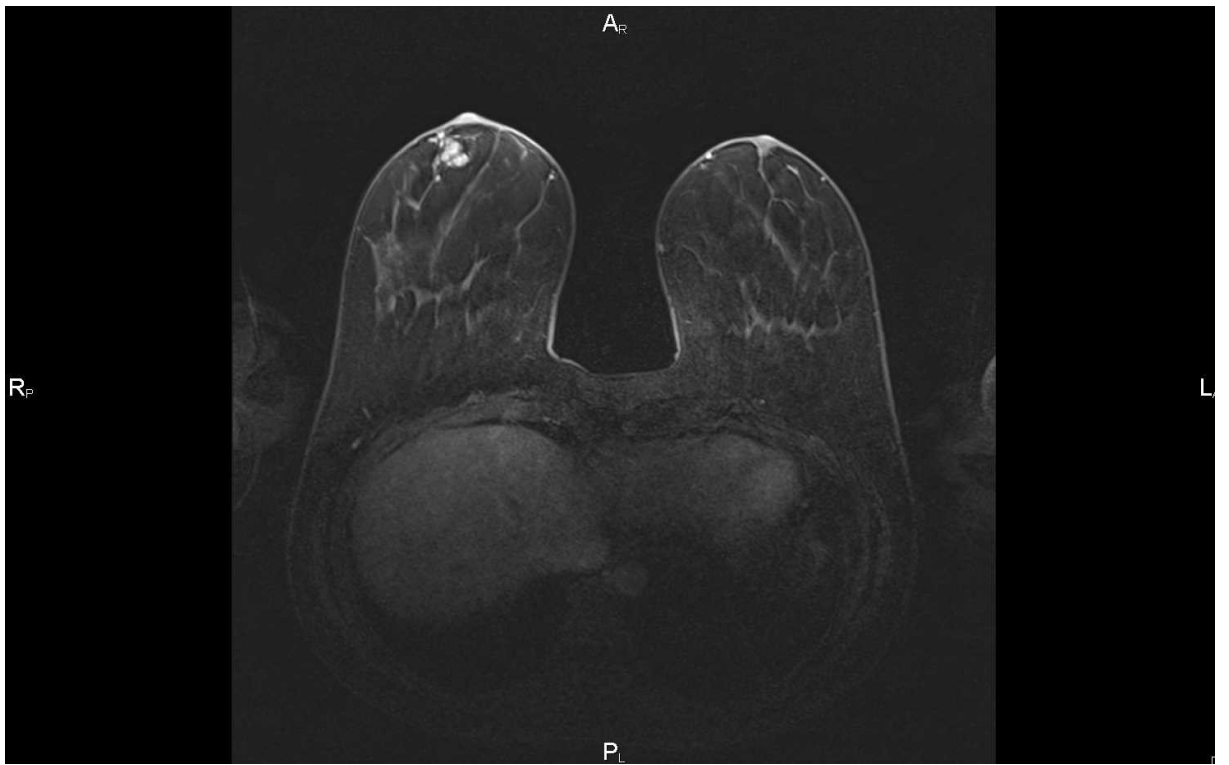


Obrázek 8 T1 vážení



Obrázek 9 TIRM s potlačením tuku

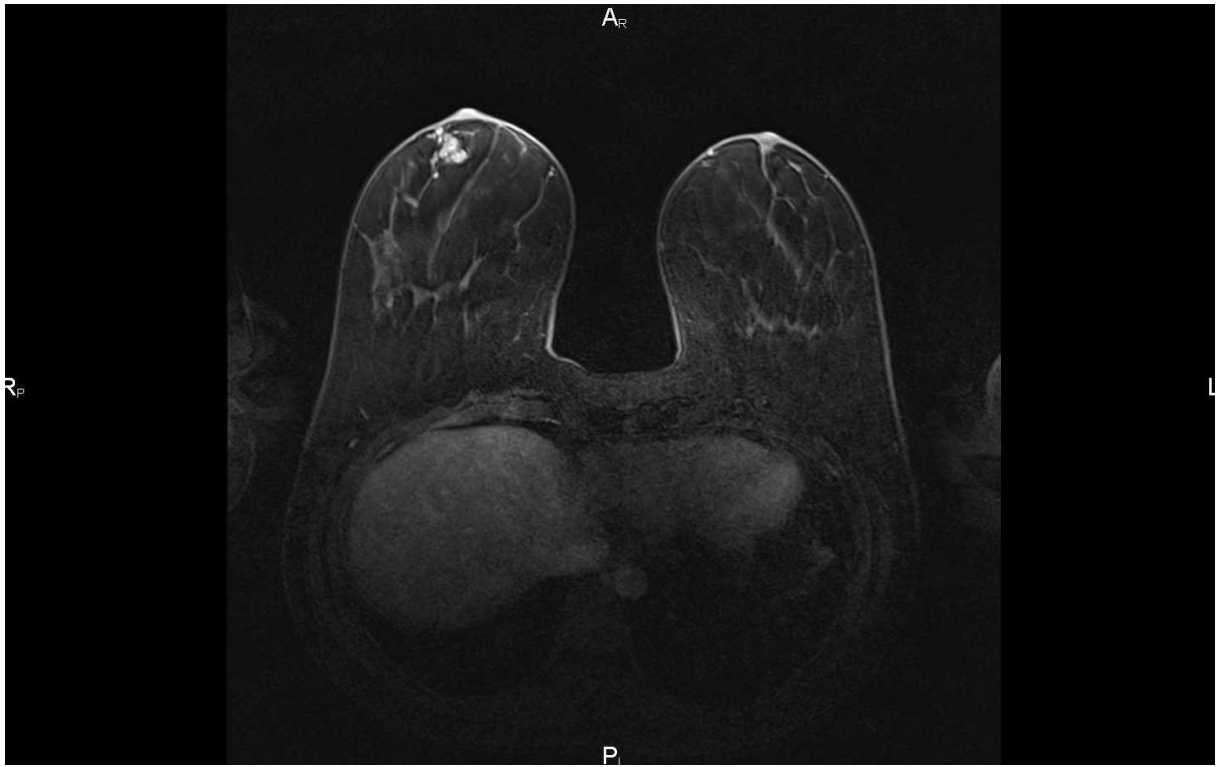
Druhá část vyšetření se nazývá dynamická sekvence, provede se 6 snímaní. Jednotlivé fáze nejsou delší než 1 minuta. 1. Fáze je nativní, po ní je aplikována kontrastní látka. Podáme do předem přichystaného žilního vstupu kontrastní látku s obchodním názvem gadovist. Podává se 0,1m mol / kg váhy, rychlostí 2 – 3 ml za vteřinu. Dané pacientce bylo vpraveno 9 ml kontrastní látky. Následuje postkontrastní fáze, při které provedeme 5 snímaní. Pozorujeme naplnění kontrastní látkou. Celkový čas vyšetření je okolo 30 minut.



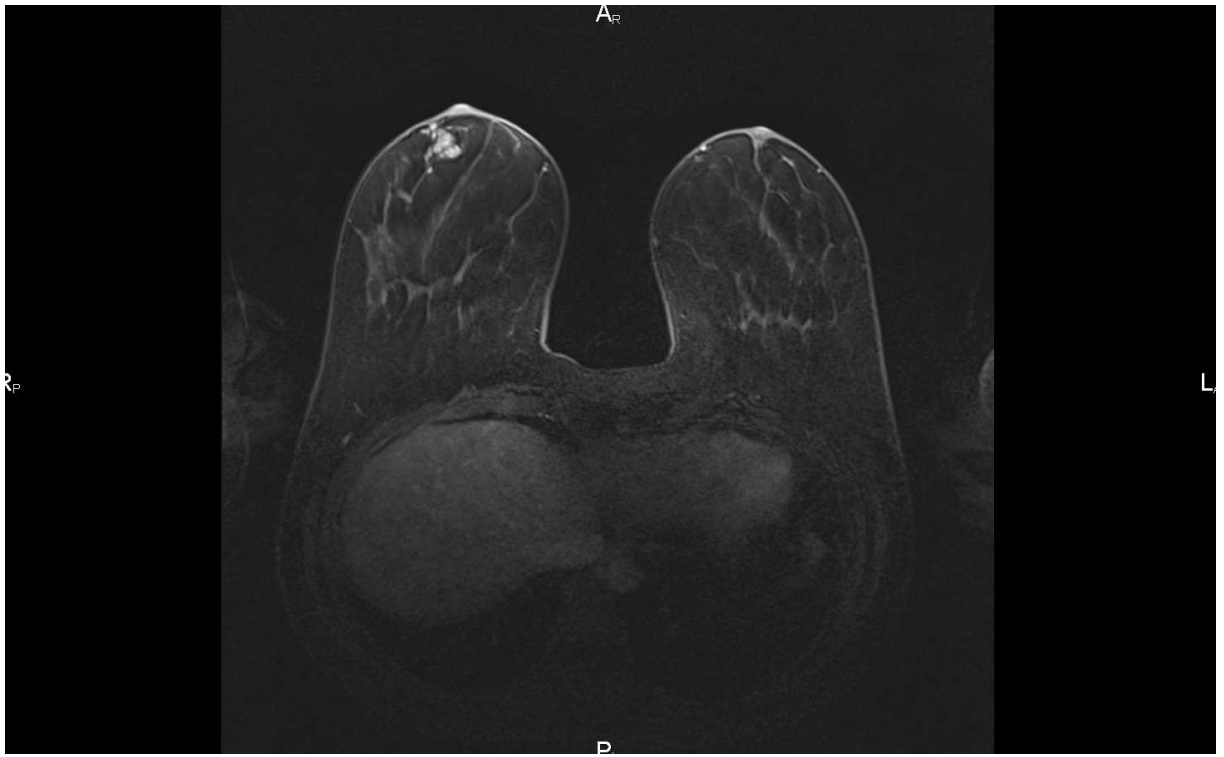
Obrázek 10 1. dynamická fáze



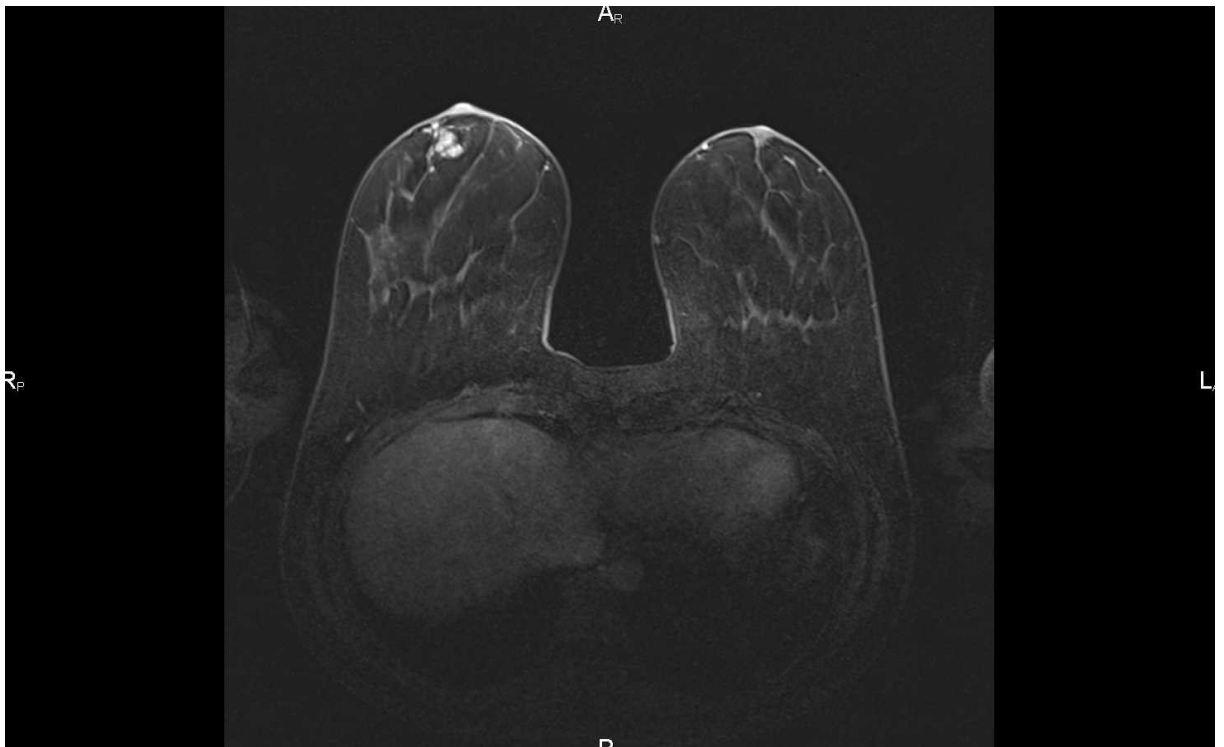
Obrázek 11 2. dynamická fáze



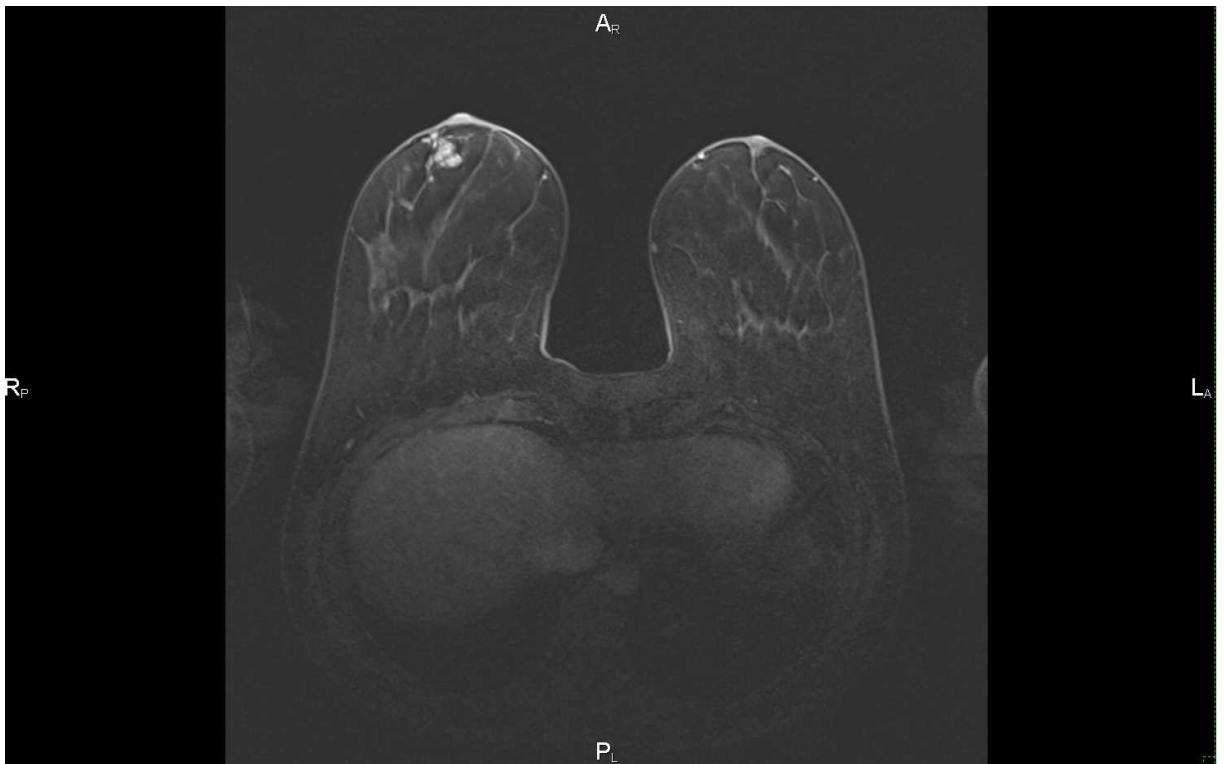
Obrázek 12 3. dynamická fáze



Obrázek 13 4. dynamická fáze



Obrázek 14 5. dynamická fáze



Obrázek 15 6. dynamická fáze

8 DISKUZE

Cílem bakalářské práce bylo popsat úlohu radiologického asistenta při MR mamografii. Práci jsem rozdělila na dvě části – teoretickou a praktickou část.

Teoretická část je věnována obecným informacím, které vycházejí z odborné literatury, jsou nedílnou součástí znalostí radiologického asistenta, aby nevykonával svoji profesi pouze manuálně bez úvahy, ale byl schopný propojovat znalosti z anatomie, o přístroji magnetické rezonance, měl povědomí o možnostech jiných vyšetření a znal důvody, které vedou k indikaci vyšetření MR mamografie.

Požadavky na radiologického asistenta se zvyšují. Vzdělání radiologických asistentů se legislativně upravilo ze středních škol a následně vyšší odborných škol se dnes obor radiologický asistent studuje na vysoké škole. Zdokonalováním přístrojů se zvyšují i požadavky na radiologického asistenta.

Práce radiologického asistenta nespočívá pouze v obsluze přístroje, ale také v jednání s lidmi, při vyšetření MR mamografii se jedná převážně o pacienty s vážným onemocněním. Radiologický asistent by měl být schopen se vcítit do pacienta.

Výhodou magnetické rezonance je, že nezpůsobuje radiační zátěž, přesto radiologický asistent musí poučit pacienta při vstupu do vyšetřovací místnosti. Síla magnetického pole, může mít fatální následky pro pacienta, který má předměty z paramagnetických nebo feromagnetických látek.

V praktické části je popsáno samotné vyšetření. Je prováděno radiologickým asistentem za spolupráce s lékařem radiologem, provádí se na oddělení radiodiagnostiky. Radiologický asistent je zodpovědný za průběh a kvalitu vyšetření, tak aby lékař dané snímky mohl vyhodnocovat. Vyšetření, při kterém jsem byla součástí, má přednastavený protokol. Protokol je upravován podle zvyklostí oddělení. Parametry vyšetření jsou přednastavené, tak aby se neprodlužoval čas vyšetření a zároveň snímky byly co nejkvalitnější a zobrazila se vyšetřovaná tkáň.

9 ZÁVĚR

Závěrem bych chtěla říct, že MR mamografie je moderní zobrazovací metoda, která má své nezastupitelné místo v diagnostice onemocnění prsu. Umožňuje upřesnit lokalizaci a rozsah postižení a následné rychlé řešení daného problému a nezpůsobuje radiační zátěž pacientů. S rozvíjejícím se vybavením MR přístrojů je možné provádět dynamické vyšetření s velmi rychlou sekvencí snímků a také umožňuje stále rychlejší provedení vlastního vyšetření a zkracuje se čas vyšetření.

V teoretické části jsem uvedla fakta, která souvisejí s tématem. Zaměřila jsem se převážně na přístroj magnetické rezonance, kde jsem se snažila popsat princip, rekonstrukci obrazu, kontrastní látky.

V praktické části jsem se zabývala konkrétní pacientkou od doby, kdy pacientka přichází na oddělení radiodiagnostiky, kde je seznámena s průběhem vyšetření až po samotné vyšetření provedené na přístroji magnetické rezonance, které provede radiologický asistent.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 3*. 2. vyd. Praha: Grada, 2002, 655 s. ISBN 80-716-9140-2.

HLADÍKOVÁ, Zuzana. *Diagnostika a léčba onemocnění prsu*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2009, 105 s. ISBN 978-80-244-2268-8.

KREUZBERG, Boris. *Zobrazovací metody v diagnostice nádorových procesů měkkých částí*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 1998, 103 s. ISBN 80-716-9514-9.

CHUDÁČEK, Zdeněk. *Radiodiagnostika*. 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1995, 293 s. ISBN 80-701-3114-4.

VÁLEK, Vlastimil a Jan ŽIŽKA. *Moderní diagnostické metody*. 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1996, 43 s. ISBN 80-701-3225-6.

NEKULA, Josef a Jana CHMELOVÁ. *Základy zobrazování magnetickou rezonancí*. Vyd. 1. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, Zdravotně sociální fakulta, 2007, 67 s. ISBN 978-807-3683-351.

SKOVAJSOVÁ, Miroslava. *Mamodiagnostika: integrovaný přístup*. 1. vyd. Praha: Galén, 2003, viii, 301 s., obr. ISBN 80-726-2220-X.

VOMÁČKA, Jaroslav, Josef NEKULA a Jiří KOZÁK. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. 1. vyd. V Olomouci: Univerzita Palackého, 2012, 153 s. ISBN 978-802-4431-260.

VYHNÁNEK, Luboš, Josef NEKULA a Jiří KOZÁK. *Radiodiagnostika: kapitoly z klinické praxe*. 1. vyd. Praha: Grada, 1998, 473 s., obr. ISBN 80-716-9240-9.

Medicína pro praxi [online]. solen, 2005 [cit. 2014-04-08]. ISSN 1803-5310. Dostupné z: <http://www.medicinapropraxi.cz/artkey/med-200503-0009.php>

Česká republika. Zákon č. 96/2004 sb. o podmínkách získávání a uznávání způsobilosti k výkonu nelékařských zdravotnických povolání a k výkonu činností souvisejících s poskytováním zdravotní péče a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o nelékařských zdravotnických povoláních). In: *Sbírka zákonů*. 2008. Dostupné z: <http://www.mvcr.cz/soubor/sb109-08-pdf.aspx>

Česká republika. Vyhláška č. 55/2011 sb. o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků. In: *Sbírka zákonů*. 2011. Dostupné z: <http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=c&id=5886>