

Univerzita Pardubice

Fakulta zdravotnických studií

Úloha magnetické rezonance v diagnostice karcinomu prsu

Eva Michálková

Bakalářská práce

2015

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií
Akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Eva Michálková**
Osobní číslo: **Z12128**
Studijní program: **B5345 Specializace ve zdravotnictví**
Studijní obor: **Radiologický asistent**
Název tématu: **Úloha magnetické rezonance v diagnostice karcinomu prsu**
Zadávací 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. Studium literatury, sběr informací a popis současného stavu řešené problematiky.
2. Stanovení cílů a metodiky práce.
3. Příprava a realizace výzkumného šetření dle stanovené metodiky.
4. Analýza a interpretace získaných dat.
5. Zhodnocení výsledků práce.

Rozsah grafických prací: dle doporučení vedoucího

Rozsah pracovní zprávy: 35 stran

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

1. ABRAHÁMOVÁ, J. Co byste měli vědět o rakovině prsu. 1. vyd. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-802-4730-639
2. HLADÍKOVÁ, Z. Diagnostika a léčba onemocnění prsu. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2009. ISBN 978-80-244-2268-8
3. SKOVAJSOVÁ, M. Screening nádorů prsu v České republice. Praha: Maxdorf, 2012. ISBN 978-807-3453-107
4. SKOVAJSOVÁ, M. O rakovině prsu beze strachu. 1. vyd. Praha: Mladá fronta, 2010. ISBN 978-802-0421-845
5. VOMÁČKA, J., NEKULA, J., KOZÁK, J. Zobrazovací metody pro radiologické asistenty. 1. vyd. Olomouc Univerzita Palackého, 2012. ISBN 978-802-4431-260


Vedoucí bakalářské práce:

MUDr. Petra Jiříčková


Katedra informatiky, managementu a radiologie

Datum zadání bakalářské práce: 1. října 2012

Termín odevzdání bakalářské práce: 7. května 2015


prof. MUDr. Arnošt Pellant, DrSc.
děkan

L.S.


Ing. Jana Holá, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 11. března 2015

PROHLÁŠENÍ AUTORA:

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 mě 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 Trnavě dne 25. 4. 2015

Eva Michálková

PODĚKOVÁNÍ:

Chtěla bych poděkovat MUDr. Petře Jiříčkové za vedení mé bakalářské práce, vstřícný, pohotový, výborný přístup a za trpělivost s mojí prací. Byla jsem velice potěšena její milou, stále se usmívající povahou. Vždy, když jsem potřebovala poradit, radu jsem získala. Dále bych také chtěla poděkovat Bc. Evě Záleské za cenné rady a ochotu při praktické ukázce.

ANOTACE A KLÍČOVÁ SLOVA

ANOTACE

Bakalářská práce se zabývá úlohou magnetické rezonance při diagnostice karcinomu prsu.

Práce je rozdělena na dvě části. Teoretická část obsahuje obecný přehled a informace o magnetické rezonanci a karcinomu prsu. V praktické části je popsán průběh vyšetření na magnetické rezonanci.

KLÍČOVÁ SLOVA

magnetická rezonance, prso, radiologický asistent, ionizující záření

TITLE

Role of magnetic resonance in the diagnosis breast cancer

ANNOTATION

The Bachelor thesis deals with the task of magnetic resonance imaging in the process of breast carcinoma diagnosis.

The paper is divided into two parts. The theoretical part covers general overview and information about magnetic resonance imaging and breast carcinoma. The practical part describes the examination process using the magnetic resonance imaging.

KEYWORDS

magnetic resonance, breast, radiology assistant, ionizing radiation

Obsah

ÚVOD	11
CÍLE PRÁCE	12
1. TEORETICKÁ ČÁST	13
1.1 Vývoj a anatomie prsu	13
1.2 Karcinom prsu	15
1.2.1 Rizikové faktory	16
1.2.2 Druhy karcinomů prsu	16
1.2.3 pTNM klasifikace	19
1.2.4 TNM klasifikace	19
1.2.5 Stádia onemocnění	22
1.2.6 Klinické projevy rakoviny prsu	24
1.2.7 Diagnostika a léčba	24
1.2.8 Prevence	25
1.3 Samovyšetření prsu	25
1.4 Mamografie	26
1.5 Screening	28
1.6 Sonomamografie	29
1.7 MR vyšetření mamy	29
1.8 Magnetická rezonance	30
1.8.1 Historie	30
1.8.2 Výhody MR	31
1.8.3 Nevýhody MR	31
1.8.4 Indikace – MR prsu	31
1.8.5 Důležité znalosti z oblasti fyziky	32
1.8.6 Základní postupy při vyšetření	34
1.8.7 Rekonstrukce MR obrazu	36

1.8.8	Artefakty MR obrazu	36
1.8.9	Sekvence MR.....	38
1.8.10	Konstrukce přístroje pro MR.....	39
1.8.11	Rozdělení magnetů dle konstrukce	40
1.8.12	Gradientní magnetický systém.....	40
1.8.13	Cívky	40
1.8.14	Ovládací konzole a stínění.....	41
1.8.15	Vyšetření s kontrastními látkami	42
1.8.16	Vlastnosti kontrastních látek.....	42
1.8.17	Druhy kontrastních látek pro MR	43
1.8.18	Nežádoucí reakce kontrastních látek.....	45
1.8.19	Kontraindikace.....	48
2.	PRAKTICKÁ ČÁST	50
3.	DISKUZE	59
4.	ZÁVĚR	60
5.	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	62
6.	SEZNAM POUŽITÝCH INTERNETOVÝCH ZDROJŮ	63

SEZNAM ILUSTRACÍ

Obrázek 1 - Anatomie mléčné žlázy.....	14
Obrázek 2 - Mamární cívka.....	51
Obrázek 3 - Ukázka nastavení pacientky	52
Obrázek 4 - Toposcan - řez koronární, řez transverzální a řez sagitální	53
Obrázek 5 - Sekvence TIRM Obrázek 6 - Sekvence T1.....	54
Obrázek 7 - 1. měření	55
Obrázek 8 - 2. měření	55
Obrázek 9 - 3. měření	56
Obrázek 10 - 4. měření	56
Obrázek 11 - 5. měření	57
Obrázek 12 - 6. měření	57
Obrázek 13 - Obrázek s použitím kontrastu pro zakreslení křivky	58
Obrázek 14 - Zakreslená křivka nasycení kontrastní látky.....	58

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Klasifikace T – Primární nádor	20
Tabulka 2 - Klasifikace N – Regionální mízní uzliny	21
Tabulka 3 - Klasifikace M – Vzdálené metastázy.....	22
Tabulka 4 – Metodický list pro vyšetřování pacientů s kovovými implantáty na MR	49

SEZNAM ZKRATEK

B₀ – statické magnetické pole

B₁ – excitační magnetické pole

CNS – centrální nervová soustava

Co - kobalt

CT – výpočetní tomografie

DICOM – digital Imaging and
Communications in Medicine

Fe - železo

FLAIR – fluid-attenuated inversion
recovery

FoV – zobrazované pole

Hz - hertz

i. v. – intravenózní podání

IZ – ionizující záření

KL – kontrastní látka

kV - kilovolt

mGy - miligray

MHz - megahertz

mmol - milimol

MR – magnetická rezonance

Ni - nikl

NMR – nukleární magnetická rezonance

PACS – picture Archiving and
Communication Systems

RTG - rentgenový

SE - sekvence

SI – intenzita signálu

STIR – short tau inversion recovery

T - time

T1 – podélná relaxace protonů vodíku

T2 – příčná relaxace protonů vodíku

TE – echo time (čas echa)

TIRM – turbo inversion recovery
magnitude

TR – time to Repeat (repetiční čas)

USG - ultrasonografie

v. o. – vážený obraz

ÚVOD

K vypracování mé bakalářské práce jsem si vybrala téma Úloha magnetické rezonance v diagnostice karcinomu prsu. Téma karcinom prsu byla moje jasná volba z důvodu toho, že se jedná o karcinom, který se řadí na první pozice v České republice. Toto onemocnění patří mezi nejběžnější rakovinotvorné onemocnění. Každý rok je diagnostikováno okolo 5 500 případů, na jejichž následky zemře přibližně 2 000 žen ročně.

Magnetická rezonance je využívána za účelem vyšetření rakoviny prsů, ale i při samotné operaci prsu, v případě, že rakovina byla zjištěna.

Magnetická rezonance neobjevuje pouze karcinomy prsu, ale i jiné karcinomy, jako jsou například karcinomy mozku, atd.

Teoretická část Vás provede anatomii prsu, karcinomem prsu, klinickými projevy karcinomu, diagnostikou, léčbou atd. Je zde popsána i magnetická rezonance a další vyšetření tohoto karcinomu.

Praktická část popisuje postup radiologického asistenta při vyšetření u jedné pacientky.

CÍLE PRÁCE

Cílem mé bakalářské práce je popsat úlohu magnetické rezonance u karcinomu prsu. Dalším mým cílem je utřídit vybrané informace z literatury, článků atd., které jsem si vyhledala. Jako další a poslední cíl, jsem si dala za úkol popsání praktické ukázky při vyšetření karcinomu prsu u ženy, která se dostavila na pracoviště magnetické rezonance.

1. TEORETICKÁ ČÁST

1.1 Vývoj a anatomie prsu

Tím, že budeme znát naše prso, můžeme o něj řádně pečovat a předcházet tak jeho karcinomu a dalším nemocem.

Prsa se nám vyvíjí už od embryonální doby, kdy se zakládá pruh epitelového ztlustění, tzv. mléčná lišta. Ta probíhá od podpaží k tříslům a vytvářejí se v ní základy apokrinních žláz. Z těchto žláz se nakonec vyvine mléčná žláza obvykle jako párový orgán. Vzácně se v průběhu mohou objevit vývojově nevyvinuté orgány, tzv. rudimenty, jako přídatné mléčné žlázy, tzv. polymastie, nebo rudimentální bradavky, tzv. polythelie, někdy pouze pigmentové skvrny. U mužů zůstává základ mléčné žlázy rudimentální, jen výjimečně se může dále vyvíjet a vzniká gynekomastie.

Další vývoj prsu v dětství a během dospívání probíhá tak, že se nejprve nad úroveň kůže zdvihá areola s bradavkou, potom prs nabývá pupencovitého tvaru a je nízký a nakonec se vytváří klenutý, i když nízký prs se zřetelnou bradavkou. V dalším období se prs dospělé ženy vyskytuje v několika tvarových typech, které se v průběhu života postupně střídají.

Prs je párový orgán, který je uložen na přední straně hrudníku. V plném vývoji zasahuje od 3. do 6. žebra, v horizontální rovině od kraje hrudní kosti do střední čáry podpaží. Záleží však na velikosti prsů, větší mohou přesahovat i přes uvedené hranice. Udává se, že prs měří v průměru napříč 12 cm a vertikálně 11 cm. Na vrcholu prsu je dvorec, jehož průměr se pohybuje od 3 do 7 cm. Ve středu dvorce je bradavka, na jejímž vrcholu ústí mlékovody. Z bradavky vyúsťují mazové žlázy. Ve dvorci jsou drobné hrbolky, které podmiňují apokrinní žlázy. V prsní bradavce je hladká svalovina, která reaguje na dotykové podráždění smrštěním dvorce a vyzdvižením bradavky.

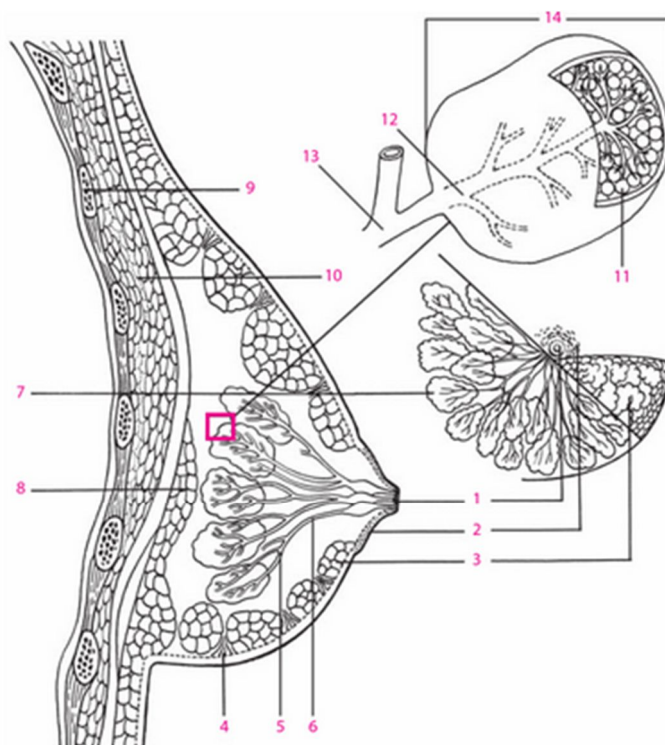
Mléčnou žlázu si můžeme rozdělit na tři části. Dvěma třetinami naléhá na velký prsní sval, dolní třetinou potom na povázku břišních svalů. Mléčná žláza má tvar okrouhlý, pouze v zevním horním kvadrantu je uložen její mohutnější výběžek směřující k podpaží.

Skládá se z 15-20 laloků, které se dále větví v lalůčky mléčné žlázy složené ze žlázových alveolů.

Nervy prsu přicházejí z mezižeberních nervů druhého a čtvrtého žebra. Pro citlivost centrální části prsu, včetně dvorce a bradavky, je nejdůležitější čtvrtý mezižeberní nerv.

Mízní cévy prsu vytvářejí pleteně pod dvorcem a pod kůží a potom sbírají další síť 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.

(ESThé: *Klinika plastické chirurgie*, Praha [cit. 2014-10-04]. Dostupné z: <http://www.estheplastika.cz/>)



Obr. 1.1 Anatomie mléčné žlázy: Základní jednotkou je lobulus (lalok), který se skládá z acinů (lalůček). Lobuly tvoří segmenty a subsegmenty, lalůčky ústí do vývodů duktů, které se spojují v dukty segmentální a subsegmentální a posléze v mlékovody ústící v bradavce.

1 – bradavka, vyústění mlékovodů, 2 – dvorec, 3 – lalůček tuku, 4 – podkožní vazivo, 5 – subsegmentální duktus, 6 – segmentální duktus, 7 – mléčný lalok skládající se z jednotlivých lalůček, 8 – tuk, 9 – žebro, 10 – sval, 11 – acinus, 12 – vývod (duktus) uvnitř lobulu, 13 – konečný duktus mimo lobulus, 14 – základní jednotka prsu, lobulus

Obrázek 1 - Anatomie mléčné žlázy¹

¹ ABRAHÁMOVÁ, Jitka. Co byste měli vědět o rakovině prsu. 1. vyd. Praha: Grada, 2009, 143 s. ISBN 978-80-247-3063-9.

1.2 Karcinom prsu

Rakovina prsní žlázy je nejčastějším zhoubným onemocněním žen středního věku a jeho ukazatel každoročně stoupá o 1-2 %. Proto je třeba se jí snažit předcházet. Preventivní vyšetření zobrazovacími metodami a pravidelné samovyšetření je jediný způsob, jak se rakovině prsu postavit čelem. (Skovajsová, 2010, s. 9)

Toto onemocnění patří mezi civilizační problémy. Každý člověk zná nějakou ženu, která onemocněla zhoubným nádorem prsu. Patří také do skupiny nejlépe zjištělných nádorů. Kvůli tomuto poznatku jsou organizovány mamografické preventivní programy, které znamenaly přínos pro miliony žen na celém světě. Dá se říci, že se nádory prsů chovají většinou předvídatelně. To znamená, že rostou pomalu a v nehmatném stádiu obvykle nemetastázuji. Vzniklé nádorové buňky se v prsní žláze sice množí velkou rychlostí, přesto trvá několik let, než je vzniklá nádorová masa tak velká, aby byla viditelná pomocí zobrazovacích metod. Při zjištění malého nálezu karcinomu se ženy nemusí obávat, protože i maligní nádory jsou dobře léčitelné.

Ideální je, když se nádor najde v tzv. nehmatném stádium, v období mamografického okna. Mamografické okno je doba 2 let, kdy je nádorové ložisko nehmatné, ale většinou je již patrné v mamografickém obraze. Není-li tato doba využita, přijde doba, kdy se ložisko stane hmatným. Ve stádiu hmatnosti platí, že malé ložisko je méně nebezpečné než velké ložisko. Snižování úmrtnosti na rakovinu prsů závisí na počtu zachycení nádorových onemocnění právě v době jejich mamografického okna. (Skovajsová, 2010, s. 10)

Je nutné říci, že je potřeba každé ložisko léčit, protože se v pozdějších stádiích rozšíří do dalších orgánů a to mechanismem prorůstání a vysíláním nádorových buněk lymfatickou nebo krevní cestou. I to nejmenší ložisko může být smrtelné a není rozdílu, zda byla objevena včas nebo později. Neléčená rakovina přináší mnoho starostí a bolesti. I přes tato negativa u nás v České republice každoročně přijde pozdě k léčbě až 10 % žen. Většina těchto žen má obavy z toho, že přijde o prsa nebo že jim vypadají vlasy kvůli chemoterapii.

Léčení prsu má smysl vždy. I tehdy, když se nádorové onemocnění najde později.
(Skovajsová, 2010, s. 15)

1.2.1 Rizikové faktory

Mezi rizikové patří faktory hormonální a gynekologické. Karcinom prsu se nejčastěji objevuje u žen, u kterých se časně vyskytla první menstruace, a u žen, které měly pozdní menopauzu. Je také zjištěno, že ženy, které nerodily, nebo rodily v pozdním věku, mají větší pravděpodobnost vzniku karcinomu. Hormonální antikoncepce je také riziko. U těchto žen bylo prokázáno zvýšené riziko do 10 let od ukončení užívání antikoncepce. Jako další rizikový faktor je označováno ionizující záření, obezita a nedostatek fyzické aktivity.
(Hladíková, 2009, s. 30)

1.2.2 Druhy karcinomů prsu

Karcinom prsu je nejčastěji tvořen z terminálních lalůček a vývodů mléčné žlázy. Mezi neinvazivní druhy karcinomů prsu patří:

1.2.2.1 Duktální karcinom in situ (DCIS)

Karcinomy in situ představují riziko pro vznik invazivního karcinomu. Tento karcinom je definován jako léze prsu, u které jsou neoplastické epitelární buňky vázány na mamární duktolobulární systém bez invaze do okolí. Představuje 15-25 % všech karcinomů prsu u žen. DCIS má různé klinické projevy, patologie, genetické změny a biologický potenciál.

V mamografickém obraze se projevuje jako shluk mikro kalcifikací.

V současné době se tento karcinom léčí pomocí lumpektomie (chirurgické vynětí karcinomu z prsu) s radioterapií, mastektomií (odstranění celé mléčné žlázy) s biopsií sentinelové uzliny nebo bez ní nebo pouze lumpektomií s následným klinickým pozorováním.

DCIS je podle TNM klasifikace hodnocen jako stadium 0, protože nevytváří vzdálené metastázy. Nejlépe zjištělný je pomocí mamografie.

(MUDR. Pavel Strnad CSc., SANQUIS č.54/2007, s. 25)

1.2.2.2 Lobulární karcinom in situ (LCIS)

Karcinomy in situ představují riziko pro vznik invazivního karcinomu. Tento karcinom bývá diagnostikován náhodně při biopsii z jiných důvodů. Jeho přítomnost zvyšuje riziko pro vznik zhoubného nádoru, a proto by měly být ženy s tímto nádorem vyšetřovány lékařem jednou ročně, včetně zobrazovacích metod. Lymfatické uzliny nebývají postiženy.

Mezi invazivní karcinomy řadíme:

1.2.2.3 Duktální karcinom

Tvoří 70-85 % všech maligních nádorů prsu. Tento karcinom metastázuje především do kostí a parenchymatózních orgánů, jako jsou játra, plíce, a metastázuje také do mozku.

1.2.2.4 Lobulární karcinom

Tento karcinom nemívá jasné hraničení, neobsahuje abnormality, jako jsou nekróza, cysty, a také netvoří mikro kalcifikace. Pro tento karcinom je typická vysoká incidence multicentrického vzniku a dvoustrannost. Lobulární karcinom představuje 10-14 % všech invazivních karcinomů prsu. Metastazuje především do meningeálních prostor CNS a do retroperitonea, ale metastázovat může také do ovarií a dělohy.

1.2.2.5 Tubulární karcinom

Je tvořen neoplastickými elementy. Zastupuje pouze 2 % všech invazivních karcinomů. Tento karcinom dorůstá od 0,2 až do 4 cm. Má velmi dobrou prognózu při velikosti pod 1cm.

1.2.2.6 Medulární karcinom

Tento karcinom je dobře ohraničený a délka přežití je určena dle velikosti tumoru. Frekvence se pohybuje do 10 % všech invazivních karcinomů a je častěji diagnostikován u žen ve věku 46-54 let.

1.2.2.7 Papilární karcinom

Tento karcinom představuje 0,3-3 % všech karcinomů prsu. Vyskytuje se převážně po menopauze a je doprovázen výtokem z bradavky. Tento nádor je dobře ohraničený a vyskytuje se u žen ve věku mezi 63-67 lety. Prognóza je obvykle velmi dobrá.

Další skupinu tvoří speciální typy, do kterých patří:

1.2.2.8 Pagetův karcinom

Tomuto karcinomu se také říká Pagetova nemoc bradavky podle Jamese Pageta, který toto onemocnění popsal v roce 1874. Představuje přibližně 1 % všech karcinomů prsu. Mikroskopicky jsou přítomny tzv. Pagetovy buňky. Tyto buňky jsou velké, světlé, s hojnou cytoplazmou a velkým jádrem. Typickým příznakem je svědění a pálení bradavky.

1.2.2.9 Inflamatorní – zánětlivý karcinom

Tvoří 3 % všech karcinomů a vyskytuje se především u žen po menopauze. Mezi příznaky patří zvětšená, bolestivá prsa, erytém, edém kůže a zvýšení lokální teploty. Tento karcinom se šíří převážně lymfatickými cévami. Prognóza je velmi špatná a 5 let přežívá pouze 30 % pacientek. (MUDR. Pavel Strnad CSc., SANQUIS č.54/2007, s. 25)

1.2.3 pTNM klasifikace

Tato zkratka – pTNM, znamená patologickou klasifikaci nádoru. Tato klasifikace se provádí u primárního karcinomu bez makroskopické přítomnosti nádoru v okrajích resekátu. Patologická klasifikace vždy vyžaduje resekci a histologické vyšetření dolních axilárních mízních uzlin. Resekce má zahrnovat 6 a více mízních uzlin. Po této resekci je známo, že pacientkám, či pacientům otékají horní nebo dolní končetiny. Je to kvůli tomu, že dojde k porušení mízních cév. Z kůže a podkoží neodtéká míza a hromadí se.

(Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR: *TNM Klasifikace zhoubných novotvarů* [online]. 2011 [cit. 2015-04-14]. Dostupné z: <http://www.uzis.cz/publikace/tnm-klasifikace-zhoubnych-novotvaru-7-vydani-original-2011>)

1.2.4 TNM klasifikace

Abychom mohli karcinom hodnotit, existují pravidla klasifikace. Klasifikace se používá u hodnocení nádorů jak u žen, tak i u mužů. Onemocnění by mělo být histologicky ověřeno. V případě vícečetných primárních nádorů v jednom prsu, se musí vždy pro klasifikaci použít nádor s nejvyšší kategorií T. Oboustranné nádory by měly být klasifikovány samostatně.

Karcinom prsu se značí dle jeho umístění. Pokud se karcinom nachází v oblasti bradavky, značí se C50.0. Když je v centrální části prsu, značí se C50.1, v horním vnitřním kvadrantu C50.2, v dolním vnitřním kvadrantu C50.3, v horním zevním kvadrantu C50.4, v dolním zevním kvadrantu C50.5, a pokud se nachází v axilárním výběžku, značí se C50.6.

(Šlampa, Petera, s. 207, 2007)

Tabulka 1 - Klasifikace T – Primární nádor²

Primární nádor popisuje rozsah, jeho velikost a vztah k okolí.

TX	primární nádor nelze hodnotit
T0	bez známek primárního nádoru
Tis	karcinom in situ
	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Tis (DCIS)</u> duktální karcinom in situ • <u>Tis (LCIS)</u> lobulární karcinom in situ
T1	nádor do 2 cm v největším rozměru
	<ul style="list-style-type: none"> • <u>T1mi</u> mikroinvaze do 0,1 cm v největším počtu • <u>T1a</u> větší než 0,1 cm, ne však více než 0,5 cm v největším rozměru • <u>T1b</u> větší než 0,5 cm, ne však více než 1 cm v největším rozměru • <u>T1c</u> větší než 1 cm, ne však více než 2 cm v největším rozměru
T2	nádor větší než 2 cm, ne však více než 5 cm v největším rozměru
T3	nádor větší než 5 cm v největším rozměru
T4	nádor jakékoliv velikosti s přímým šířením do stěny hrudní nebo do kůže
	<ul style="list-style-type: none"> • <u>T4a</u> šíření do stěny hrudní • <u>T4b</u> stejnostranné ulcerace, kožní uzly, edém kůže • <u>T4c</u> současně obě výše uvedená kritéria 4a a 4b • <u>T4d</u> inflamatorní karcinom

² ŠLAMPA, Pavel a Jiří PETERA. *Radiační onkologie*. Praha: Karolinum, 2007, xviii, 207 s. ISBN 978-802-4614-434.

Tabulka 2 - Klasifikace N – Regionální mízní uzliny³

Tato tabulka popisuje postižení lymfatických uzlin, do kterých řadíme uzliny axilární, intraklavikulární, supraklavikulární a stejnostranné parasternální uzliny. Nejčastější metastázy se nacházejí v uzlinách axily.

NX	regionální mízní uzliny nelze hodnotit
N0	regionální mízní uzliny bez metastáz
N1	metastázy v pohyblivé stejnostranné axilární mízní uzlině
N2	metastázy ve stejnostranné axilární mízní uzlině, které jsou klinicky fixované, nebo metastázy klinicky zřejmé v stejnostranné vnitřní mamární uzlině, bez přítomnosti klinicky evidentních metastáz v axilárních mízních uzlinách
	<ul style="list-style-type: none"> • <u>N2a</u> metastázy v axilárních mízních uzlinách, fixovaných mezi sebou navzájem nebo k jiným strukturám
	<ul style="list-style-type: none"> • <u>N2b</u> metastázy pouze klinicky zřejmé ve vnitřní mamární mízní uzlině, bez přítomnosti klinicky evidentních metastáz v axilárních mízních uzlinách
N3	metastázy ve stejnostranné infraklavikulární mízní uzlině s nebo bez postižení axilárních mízních uzlin, nebo metastázy klinicky zřejmé ve stejnostranné vnitřní mamární mízní uzlině s klinicky evidentními metastázemi v axilárních mízních uzlinách, nebo metastázy ve stejnostranné supraklavikulární mízní uzlině, nebo bez postižení axilárních či vnitřních mamárních mízních uzlin
	<ul style="list-style-type: none"> • <u>N3a</u> metastázy v infraklavikulární mízní uzlině
	<ul style="list-style-type: none"> • <u>N3b</u> metastázy v mamárních a axilárních mízních uzlinách
	<ul style="list-style-type: none"> • <u>N3c</u> metastázy v supraklavikulární mízní uzlině

³ ŠLAMPA, Pavel a Jiří PETERA. *Radiační onkologie*. Praha: Karolinum, 2007, xviii, 207 s. ISBN 978-802-4614-434.

Tabulka 3 - Klasifikace M – Vzdálené metastázy⁴

Tato tabulka naopak popisuje přítomnost či nepřítomnost vzdálených metastáz, které se nejčastěji objevují v plicích, kostech, játrech a mozku.

MX	vzdálené metastázy nelze hodnotit
M0	bez vzdálených metastáz
M1	vzdálené metastázy

1.2.5 Stádia onemocnění

Stadium 0

Pokud je žena řazena do stadia 0, jedná se pouze o přítomnost neinvazivního (in situ) karcinomu. Z toho stadia může bez léčby karcinomu vzniknout invazivní zhoubný karcinom.

Stadium I

Toto stadium zahrnuje invazivní karcinom prsu, při němž tumor je menší než 2 cm v průměru a nejsou postiženy lymfatické uzliny v podpaží a žádné místo okolo prsu.

Stadium II

Stadium II se rozděluje do 2 základních skupin:

a) II A

Do této skupiny řadíme nádor, který je menší než 2 cm s postižením 1-3 podpažních lymfatických uzlin, postižení lymfatických uzlin v podpaží bez prokazatelného nádoru v prsu a nádor o velikosti 2-5 cm bez postižení lymfatických uzlin.

⁴ ŠLAMPA, Pavel a Jiří PETERA. *Radiační onkologie*. Praha: Karolinum, 2007, xviii, 457 s. ISBN 978-802-4614-434.

b) II B

Patří sem nádor o velikosti 2-5 cm s postižením 1-3 podpažních lymfatických uzlin a nádor větší než 5 cm bez postižení lymfatických uzlin

Stadium III

Toto stádium již zahrnuje pokročilé onemocnění s postižením podpažních lymfatických uzlin a uzlin v oblasti nadklíčku, ale bez přítomnosti vzdálených metastáz.

Stádium III se také rozděluje na 3 skupiny:

a) III A

Do této skupiny řadíme postižení lymfatických uzlin, které jsou navzájem fixované a postižení uzlin vedle kosti hrudní bez prokazatelného nádoru prsu. Patří sem nádor menší než 2 cm s postiženými podkožními lymfatickými uzlinami, které jsou navzájem fixované. Dále nádor o velikosti 2-5 cm s postiženými lymfatickými uzlinami a nádor větší než 5 cm s postižením lymfatických uzlin.

b) III B

Sem patří nádor jakékoliv velikosti, který prorůstá do stěny hrudní či kůže a také zánětlivý karcinom, který se šíří lymfatickými cévami a způsobuje otok a zarudnutí kůže.

c) III C

Do skupiny IIIC patří jakýkoliv nádor různé velikosti s postižením 10 a více lymfatických uzlin v podpaží nebo s postižením nadklíčkových či podklíčkových uzlin.

Stadium IV

V tomto stádiu se vyskytují karcinomy s průkazem vzdáleného metastatického postižení a to v plicích, játrech, kostech a mozku.

U těchto stádií je nutné počítat s návratem choroby i v případě úplného vymizení příznaků. Šance, že se díky léčbě v následujících pěti letech od diagnózy neobjeví žádné známky karcinomu, jsou různé. Uvádí se, že v I. stádiu je šance 90 %, u II. stádia 86-91 %, u III. stádia je to 54-67 % a u IV. je šance 20 %. (Abrahámová, 2009, s. 71-73)

1.2.6 Klinické projevy rakoviny prsu

Karcinom prsu lze rozpoznat několika příznaky. Nejznámější klinickou známkou je nalezení bulky neboli asymetrie pohmatem. S touto bulkou souvisí změna na kůži, kdy se kůže zatahuje. Vtahování kožního povrchu vzniká tak, že výběžky nádoru prostupují okolní tkáň, fixují ji a tím se volné vrstvy kůže, podkoží a žlázy stanou jedním blokem. Toto vtahování žena nejlépe zjistí, když stojí před zrcadlem a natáhne ruce směrem nahoru. Dalším příznakem je bolest. To je způsobeno tím, že nádor roste a proniká žlázou, a tím může tláčit na nervová zakončení. Další nádory se mohou projevit zarudnutím kůže, kdy si žena může myslet, že se jedná o zánětlivé změny, a tím může nádor úplně vyloučit a vynechat veškerá vyšetření. Někdy o sobě nádory dávají vědět také tím, že se změní bradavka. (Skovajsová, 2010, s. 23-25)

1.2.7 Diagnostika a léčba

Diagnóza není příčinou zla. Je to pravda o našem zdravotním stavu. Ať je náš zdravotní stav jakkoli vážný, diagnóza znamená naději na jeho zlepšení.

Neléčená rakovina se nezastaví, nezpomalí ani nepřestane bolet, zatímco léčbou lze dokázat mnohé.

Mezi klinické vyšetření jako nejdůležitější patří samovyšetření prsu, kdy je žena sama schopná zachytit první stádia rakoviny. Další důležitou metodou je anamnéza. Anamnézou lékař může zjistit mnoho důležitých informací, jako je výskyt v rodině, čili dědičnost. Rakovinu prsu je možné diagnostikovat pomocí zobrazovacích metod, mezi které patří ultrazvuk, počítačová tomografie, mamografie a magnetická rezonance.

Léčba nádorů prsu je velice důležitá a pacientkám může přinést život ve vyšší kvalitě nebo celkové vyléčení. Kritériem pro léčbu je velikost nádoru, ale v dnešní době se začalo používat slovo tailoring, což znamená ušití léčby pacientce na míru. Každý nádor je totiž složen z různých buněk v různých poměrech. Základem léčby je chirurgické odstranění, léčba léky (chemoterapie, hormonální léčba) a ozáření (radioterapie).

(Skovajsová, 2010, s. 17)

1.2.8 Prevence

Je důležité zachytit karcinom v časném stádiu a vytipovat rizikové pacientky. Nejjednodušší a nejrychlejší je samovyšetření prsu a také screening. (Hladíková, 2009, s. 92)

1.3 Samovyšetření prsu

Abychom mohli zachytit karcinom prsu v prvním stádiu růstu, je velice důležité, aby si ženy dělaly samovyšetření prsu a to palpací a zvládaly správnou techniku.

Toto vyšetření se má provádět 5-10. den od prvního dne menstruace. Pokud již ženy nemenstruují, je zapotřebí, aby si stanovily jedno datum v měsíci. Při samovyšetření je důležitý klid, aby se žena soustředila a tím si prsa prohlédla co nejpečlivěji. (Skovajsová, 2010, s. 38-39)

V první fázi si žena prohlíží oba prsy pohledem. Postaví se před zrcadlo, porovná změny tvaru, symetrii a velikost prsů. Dále zkontroluje neobvyklé známky jako je výtok nebo krvácení z bradavky, její vtažení, svědění, zesílení, zduření, změnu zbarvení kůže nebo vznik kožního vředu. Při tomto posuzování žena zaujímá různá postavení, kdy má ruce v bok, vysunutá ramena s lokty dopředu nebo spojí ruce za hlavu.

V další fázi si prsa vyšetří pohmatem. Zvedne levou ruku a pomocí pravé ruky konečky prstů jemně, pozorně a pomalu prohmatá levý prs. Je nutné, aby prohmatala celý prs a nezapomněla na nějakou část prsu. Postupovat může v pravidelných směrech, např. v kruzích, od okrajů ke středu k prsnímu dvorci, nebo v pruzích. Po tomto vyšetření levého prsu si žena vyšetří i pravé prso.

Dobré je i využití samovyšetření pohmatem vleže – v poloze na zádech, případně na boku. V těchto polohách se hůře přehledná místa stanou pohmatově přístupnějšími. (Sandoz Oncology, informační leták)

1.4 Mamografie

Mamografie je rentgenové vyšetření prsu, které se používá za účelem odhalení rakovinotvorného bujení. Toto vyšetření se provádí na speciálním přístroji, a to na mamografu. Mamograf se od běžného RTG liší rentgenkou, speciálními filmy, kompresí a k hodnocení je zapotřebí negatoskop.

Používáme měkké záření, které se pohybuje v rozmezí 17-35 kV. Mamograf se od RTG přístroje liší především rentgenkou, speciálními mamografickými filmy a využívá se zde komprese.

Dávka rentgenového záření odpovídá zhruba dávce záření z běžného životního prostředí asi za dva dny.

Rentgenka má anodu z molybdenu (Mo) nebo rhodia (Rh). Obsahuje také malá ohniska, pomocí nichž zachytí velmi malé struktury. Dalším rozdílem je primární filtrace svazku záření, která pohlcuje fotony s vyšší energií a naopak propustí fotony s nižší energií.

Mamografické filmy mají emulzi pouze na jedné straně a zesilující fólii, která je ze sloučenin tzv. vzácných zemin (gadolinium, lanthan).

Kompresní deska, nazývaná také jako tubus, stlačuje prs během vyšetření. Každý prs se pak snímkuje ve dvou projekcích – kраниокаудální a šikmé v úhlu 45°. Komprese se používá za účelem snížení dávky, zvýšení kontrastu a sníží se pohybová neostrost.

Negatoskop slouží k hodnocení mamografických snímků. Měl by obsahovat vyclonění s vysokým jasem a homogenitou jasu do 30 %.

Indikací je především screeningová mamografie. Je to preventivní vyšetření zaměřené na vyhledávání časných stádií karcinomu prsu. Provádí se u všech žen ve věku od 45 let výše, kdy je doporučeno vyšetření jedenkrát za dva roky. Provádí se i mamografie filmová, která je již na ústupu. Převládá mamografie digitální. Mamografie se provádí u pacientek, které nechodí ve dvouletém intervalu, u pacientek, které prodělaly rakovinu prsu, a u těch, u kterých se již diagnostikoval zhoubný nádor.

Mamografie není pouze vyšetření pro ženy, používá se také k vyšetření prsních žláz u mužů. Vyšetření se provádí, když je nalezeno hmatné ložisko.

Karcinom prsu se na mamografii projeví jako hvězdicovitý či oválný stín různé velikosti. Při tomto vyšetření se mohou zjevit i mikrokalcifikace.

Kontraindikací mamografie je gravidita. (Seidl a kol., 2012, s. 211-212)

Když jsem navštěvovala praxi na mamografii, dostávala jsem otázku, zda mamografické vyšetření může vyvolat rakovinu štítné žlázy. Nelenila jsem a po odpovědi jsem začala pátrat. Našla jsem, že tato informace je omyl a šíří se po internetových stránkách. Dosud nebyla prokázána žádná studie, která by ukazovala, že mamografie vyvolává rakovinu štítné žlázy. Pokud je provedeno toto vyšetření správně, sekundární a primární záření je zachyceno prsem a detektorem. Vypočítaná dávka na štítnou žlázu při jednom ze čtyř snímků je nižší než 0,03 mGy. Tato dávka je shodná s dávkou, kterou štítná žláza obdrží za 3 dny z prostředí okolo nás. Dávka na štítnou žlázu je při tomto vyšetření zanedbatelná, a proto se ženy nemusí ničeho obávat.

1.5 Screening

U nás v České republice se o zavedení screeningu začalo uvažovat již v 90. letech minulého století. O prevenci v budoucnu se začalo jednat v roce 2000. K významné události a posunu došlo 7. 1. 2002, kdy vznikla Komise odborníků pro mamární diagnostiku. Odborníci této komise se pravidelně scházeli a začali diskutovat o fungování screeningových center.

Aby zjistili, zda tato vyšetření budou fungovat, sjednali vyšetření 1 500 bezpříznakových žen, která se konala v Mamma centru DTC Praha. Tento projekt byl rozšířen i do FN Hradec Králové a Mammocentra v Novém Jičíně. Vždy se ukázaly dobré a požadované výsledky.

Dne 9. 9. 2002 byl mamografický screening schválen jako celonárodní program.

Od ledna roku 2014 bylo zahájeno adresné zvaní občanů do programu screeningu zhoubných nádorů. Program zvaní organizuje Ministerstvo zdravotnictví ČR ve spolupráci s pojišťovnami. Zvaní jsou ti pacienti, kteří se nezapojují do tohoto systému. Zvaní probíhá formou dopisů popisujících konkrétní kroky, jak se do tohoto systému právě zapojit. Pokud se pacient nezapojí, pojišťovna znovu zašle pozvánku.

Screeningové programy umožňují výrazně snížit úmrtnost na vzniklé karcinomy. Je nejlepší formou prevence. Pokud již karcinom vznikl, je důležité jej včas odhalit. Čím dříve se na vzniklý karcinom přijde, tím lépe bude léčitelný.

(Skovajsová, 2012, s. 15-25)

1.6 Sonomamografie

U této metody se nevyužívá ionizující záření. Jedná se o harmonické vibrace částic, které se šíří prostředím. Ultrazvukové vlnění se odráží na makroskopických rozhraních dvou prostředí s různou hustotou, rozptyluje se, láme se a absorbuje.

Tato metoda vyšetření se používá u žen do 40 let. Nad 40 let je metodou doplňující mamografii, ale používá se i u vyšetření mladších žen. Vyšetření se provádí na ultrazvukové vyšetřovně vleže, vysokofrekvenčními lineárními hlavicemi s frekvencemi 7-15 MHz. Čím více je prso složeno z tuku, tím je hůře detekovatelné. Na obrázku se mléčná žláza jeví jako světlý flek a naopak ložisko jako flek tmavý. Sonomamografie může být rozhodující metoda, která určí, zda se jedná o cystu či solidní lézi. Při tomto vyšetření je nutné použít gel, který umožňuje snímání vlnění. (Vomáčka, Nekula, Kozák, 2012, s. 111)

1.7 MR vyšetření mamy

Toto vyšetření se provádí pacientkám jako doplňující vyšetření pro detekci nádorů a při rozlišení maligních či benigních lézí.

MR vyšetření je možné provést s použitím kontrastní látky nebo i bez jejího použití. Pokud má žena implantáty, provádíme vyšetření bez podání kontrastní látky a hodnotí se celistvost těchto implantátů. Pokud má žena implantát a karcinom prsu, kontrastní látku již podáváme. MR vyšetření prsu je dále popsáno v praktické části.

Používají se bímamární cívky, abychom zobrazili oba prsy současně. Vyšetření provádíme ve dvou základních rovinách. Při posuzování charakteru patologického ložiska se doporučuje dynamické zobrazení po podání KL i. v. (chelát gadolinia, 0,1–0,2 mmol/kg váhy). (Nekula, Chmelová, 2007, s. 66)

1.8 Magnetická rezonance

Zobrazování magnetickou rezonancí je neinvazivní vyšetřovací metoda, která nevyužívá žádné záření, žádnou absorpci záření v tkáních. Začala se uplatňovat od konce 70. let a v dnešní době se stala nenahraditelnou. (Válek, Žižka, 1996, s. 5)

1.8.1 Historie

1938 – Bylo prokázáno panem Rabim a jeho spolupracovníky, že chování atomů stříbra uspořádaných do tenkého svazku je závislé na jejich jaderném spinu

1946 – Felix Bloch a Edward M. Purcell prováděli první zdařené pokusy s nukleární magnetickou rezonancí u vzorků pevných látek a kapalin – získali Nobelovu cenu

1972 – R. Damadian poprvé navrhl využít NMR jako tomografickou zobrazovací metodu

1973 – Paul C. Lauterbur získal první MR řez dvou trubic naplněných vodou

1974 – J. M. S. Hutchinson a P. C. Lauterbur vytvořili první MR řez živého organismu (laboratorní myš)

1976 – P. Mansfield a A. A. Maudsley získali MR obraz lidského prstu

1977 – R. Damadian zobrazil první MR obraz lidského hrudníku
(Válek, Žižka, 1996, s. 5)

1.8.2 Výhody MR

Výhodou magnetické rezonance vůči ostatním zobrazovacím metodám je větší přesnost a podrobnější zobrazení měkkých částí. Zobrazení probíhá bez možného škodlivého ionizujícího záření ve třech základních rovinách. Díky rozsahu nastavení vyšetření je možné dosáhnout lepšího rozlišení, které přesahuje možnosti RTG či CT. Další zlepšení zobrazení může být docíleno tím, že pacientce podáme kontrastní látku a tím zvýrazníme různé patologie. Nový vývoj umožnil zkrátit časový interval získání jednoho snímku v milisekundách.

1.8.3 Nevýhody MR

Magnetická rezonance má i pár nevýhod, jako je např. dlouhá doba vyšetření, která se pohybuje přibližně od 20 do 40 minut, někdy až 60 minut, hluchost přístroje a velká ceny vyšetření. Zjistila jsem, že vyšetření jedné oblasti stojí pojišťovny 6 000 až 8 000 Kč.

1.8.4 Indikace – MR prsu

Indikacemi jsou hodnocení lokálního rozsahu již diagnostikovaného karcinomu prsu, stanovení multicentricity, multifokality, okultního druhostranného karcinomu, přesnější rozsah především u lobulárního karcinomu a duktálního karcinomu in situ. Dále dispenzarizace žen s vysokým rizikem karcinomu prsu, především u žen, které jsou nosičky mutací genů BRCA1, BRCA2. Magnetická rezonance se také používá při hodnocení efektu neoadjuvantní chemoterapie, při hledání primárního tumoru při nálezů metastáz v axilárních uzlinách a negativním mamografickém a USG vyšetření.

BRCA1 a BRCA2 jsou geny, které v mutované formě zodpovídají za mnoho případů dědičné predispozice karcinomu prsu. Jejich název je odvozen od anglického BReast CAncer.

MR není náhradou za mamografii ani sonografii, vždy tato vyšetření pouze doplňuje.
(Seidl a kol., 2012, s. 212-213)

1.8.5 Důležité znalosti z oblasti fyziky

- V okolí elektrického proudu, či každé nabitě částice, která se pohybuje, vzniká magnetické pole, které nemá kladný a záporný elektrický pól = magnetický moment
- Elektromagnetická indukce – pohybuje-li se vodič v magnetickém poli, vzniká ve vodiči elektrický proud
- Atomová jádra se skládají z protonů a neutronů
- Protony neustále rotují kolem své osy = spin
- Magnetický moment vykazují vždy atomová jádra s lichým atomovým číslem
- Nejdůležitější zástupce je vodík, který zastupuje 2/3 lidského těla
- Další používané atomy s lichým atomovým číslem jsou ^{13}C , ^{19}F , ^{23}Na , ^{31}P
(Válek, Žižka, 1996, s. 5-6)

V těle pacienta se za normálních okolností atomy vodíku pohybují nahodile, různě. Pokud ale položíme pacienta na stůl a vložíme ho do magnetického pole, atomy se uspořádají rovnoběžně s průběhem siločar magnetického pole. Část protonů se zastaví v poloze, kdy jejich magnetický moment je orientován tzv. paralelně s vektorem vnějšího magnetického pole, druhá část se pak otočí o 180° opačně, tzv. antiparalelně. Vždy je více atomů orientována paralelně, a proto tkáň začne vykazovat magnetický moment. To znamená, že se navenek nechová magneticky. Protony uspořádané ať už paralelně, či antiparalelně si zachovávají svůj rotační pohyb – spin, ale také se pohybují jako dětská hračka, tzv. káča. Tato hračka se otáčí kolem své osy (spin), ale také se naklání na všechny strany, aniž by se převrhla (precese). Všechny protony nerotují stejně a nacházejí se vždy na jiném místě kruhu. Precese se dá vyjádřit pomocí tzv. Larmorovy frekvence. Závisí na dvou faktorech, a to na síle magnetického pole a na tzv. gyromagnetickém poměru.
(Nekula, Chmelová, 2007, s. 8)

LARMOROVA ROVNICE

$$\omega_0 = \gamma * B_0$$

ω_0 je frekvence precesního pohybu protonů, vždy je vyjádřena v Hz, či MHz

γ je gyromagnetický poměr, pro vodíková jádra je hodnota 42,577 MHz/T

B_0 je intenzita magnetického pole vyjádřená v jednotkách magnetické indukce (Tesla)

Frekvence statického magnetického pole musí být vždy shodná s frekvencí rotujících spinů v zobrazované vrstvě.

Abychom mohli změřit velikost vektorů tkáňové magnetizace, musíme změnit uspořádání protonů. Abychom protony vychýlili ze siločar magnetu, musíme jim dodat energii pomocí vysokofrekvenčního elektromagnetického impulsu. Dlouhá osa protonů se vychýlí o 90°, někdy až o 180°. Tento pohyb umožňuje podélnou magnetizaci.

Abychom docílili dokonalého přenosu energie, je nutné, abychom zvolili frekvenci elektromagnetického vlnění totožnou s frekvencí precesního pohybu protonů. Pokud jsou obě frekvence stejně velké, jsou protony schopny absorbovat energii elektromagnetického vlnění. Tento jev nazýváme jako rezonance.

Vlivem elektromagnetického impulsu protony, ať už jsou v uspořádání paralelním či antiparalelním, přestanou v rámci precese mířit svými osami různě a začnou vykonávat pohyb synchronně. Jejich magnetické momenty začnou působit jediným směrem. Výsledkem je vznik vektoru příčné tkáňové magnetizace a podélná rotace postupně zaniká.

Pokud již nebude vysílán radiofrekvenční impuls, protony se začnou vracet zpátky do své původní polohy a začnou relaxovat.

Magnetizace v podélné ose, která byla utlumována, se opět vrátí do svého normálního stavu. Doba tohoto návratu se označuje jako T1. V praxi je toto měření těžké, a proto se stanovuje, že T1 je čas, kdy podélná magnetizace dosáhne 63 % své původní velikosti.

Rotace příčná naopak začne zanikat a dochází k rozfázování pohybu. Tato doba návratu do svého původního stavu se označuje jako doba T2. V praxi je to tak, že za tento čas návratu příčná relaxace klesne na 37 % své původní hodnoty.

Příčná a podélná magnetizace se bude vždy měnit, a to díky tomu, že jsou relaxační časy ve tkáních různé.

Při podélné magnetizaci předává proton energie, pouze když má tkáň schopnost tuto energii přijmout. Při rozfázování protonů příčné magnetizace se část energie předá okolním molekulám. Rychlost předání závisí na jejich velikosti a na chemickém složení tkání.

V praxi lokalizujeme polohy jednotlivých protonů v trojrozměrném prostoru. Používají se k tomu gradientní magnetická pole, která jsou vložena do statického magnetického pole ve třech na sebe kolmých rovinách – x, y, z. (Nekula, Chmelová, 2007, s. 9-10)

1.8.6 Základní postupy při vyšetření

Nejpoužívanější technika je zjišťování T1 a T2 relaxačních časů.

Mezi tyto sekvence řadíme:

1.8.6.1 SPIN-ECHO SEKVENCI

Tato sekvence byla vysvětlena v roce 1950 Erwinem Hahnem a dále byla rozvíjena. Skládá se z radiofrekvenčních pulsů, které mají fáze 90° a 180°. Na začátku sekvence směřují všechny protony vertikálně ve směru magnetického pole a rotují podél delší osy. Poté se vyšle 90° puls, který sklopí spiny do horizontální roviny. Díky nehomogenitě magnetického pole dojde ke zpomalení precese některých spinů a některé se naopak zrychlí. Následuje 180° puls, kdy dojde k úplnému obrácení podélné magnetizace, příčná magnetizace tam není a pomalejší spiny se dostanou před ty rychlejší. Postupně se začnou přibližovat rychlejší spiny k pomalejším. Jakmile přestane puls působit, nastane relaxace. Signál spinového echa vznikne rozfázováním a znovu sfázováním spinů příčné magnetizace.

Tento jev si lze jednodušeji představit tak, že budeme mít běžeckou závodní dráhu, na startu želvu a zajíce. Při výstřelu vyběhnou oba stejně, ale tím, že zajíc běží rychleji, uběhne delší dráhu. Když jim dáme příkaz, aby změnili směr, je želva blíže k cíli, ale zajíc ji dožene a doběhnou do cíle společně. Dobežnou do cíle a relaxují.

Při tomto ději se mezi relaxacemi impulsy několikrát opakují. T1 a T2 jsou na sobě závislé. V praxi tomu je tak, že se nečeká na to, až T1 (podélná magnetizace) dosáhne maxima, ale impuls je vyslán již dříve kvůli tomu, aby se zkrátil čas vyšetření. Čím bude T1 větší, tím bude větší i T2 (příčná magnetizace). (Nekula, Chmelová, s. 11)

1.8.6.2 INVERSION – RECOVERY TECHNIQUE (IR)

Při této sekvenci se používá obrácený postup, kdy je vyslán nejprve 180° puls a poté až 90° puls. Doba mezi jednotlivými impulsy je označována jako Inversion Time. První 180° puls překlopí vektor magnetizace o 180°. To znamená, že bude směřovat do záporné osy z. Změní směr, ale nezmění svoji velikost. Poté se začne uplatňovat T1 relaxace a magnetizace se vrátí do rovnovážného stavu. Výhodou této sekvence je to, že dokáže vynulovat signál z určité tkáně. Nejpoužívanějšími typy této sekvence je FLAIR, který se používá při potlačení signálu vody, a STIR při potlačení signálu tuku. (Nekula, Chmelová, s. 11)

1.8.6.3 GRADIENT – ECHO TECHNIQUE(GE)

Tyto sekvence umožňují zkrácení základních sekvencí a tím se řadí mezi rychlejší sekvence. Podstatou této sekvence je náhrada 90° a 180° vychýlení. Vychylovací úhel se pohybuje od 10°-50°. Jsou využívány gradientní cívký, jejichž magnetické pole se přidá k základnímu magnetickému poli. Výsledkem je gradientní echo, které detekujeme jako signál. Zde je to stejné jako u sekvence spin – echo. Jako první se vyšle 90° puls a následuje gradient. Poté se protony rozfázují a tím se gradient otočí. Následuje sfázování protonů. (Nekula, Chmelová, s. 11-12)

1.8.7 Rekonstrukce MR obrazu

Obraz je ovlivňován vnitřními a vnějšími podmínkami. Mezi vnitřní podmínky řadíme např. počet protonů. Čím je větší počet protonů v tkáni, tím má zobrazovaný objekt silnější signál. Dále do této skupiny řadíme také vlastnosti tkáně, a to její magnetizaci. Mezi vnější podmínky patří hodnoty času TE, velikost magnetického pole, velikost matice a tloušťky vrstvy a počet měření.

Obraz třírozměrného objektu se skládá z pixelů a voxelů. Pixel je dvojrozměrné zobrazení voxelu a voxel je naopak nejmenší objemová jednotka. Tyto voxely a pixely se shromažďují v matici obrazu. Čím je matice větší, tím se zmenšují objemy voxelů. Platí, že čím menší je objem voxelů, tím získáme detailnější obraz, ale vzroste šum.

Technika zobrazení obrazu závisí na výběru správné vrstvy a na kódování prostorových souřadnic. Výběr vrstvy ovládají gradientní cívky, které usměřňují protony do třech základních rovin x - transversální, y - koronární a z - sagitální. V praxi se nejvíce využívá 5mm tloušťka vrstvy. Kódování prostorových souřadnic se provádí v horizontálním směru nebo jako spirála.

Kvalita vzniklého obrazu se hodnotí dle prostorového rozlišení a kontrastu.
(Nekula, Chmelová, 2009, s. 13 – 14)

1.8.8 Artefakty MR obrazu

Artefakty jsou falešné změny intenzity signálu, tvaru a polohy zobrazované tkáně, které vznikly v průběhu vyšetření a nejsou podmíněné patologickým procesem.

Mezi artefakty řadíme:

- **Pohybové artefakty**

Mezi tyto artefakty patří dýchací pohyby, srdeční rytmus, peristaltika střev, krevní tok a také pulzace velkých tepen. Tyto artefakty se dají ovlivnit např. tím, že pacient zadrží dech atd.

- **Artefakty chemického posunu**

Artefakty chemického posunu jsou způsobeny změnou frekvence v okolí vyšetřované oblasti. Projevují se snížením či zvýšením intenzity signálu na rozhraní tkání s velkým obsahem tuku a vody.

- **Vliv nehomogenity magnetického pole**

Nehomogenita závisí hlavně na kvalitě magnetu. Nehomogenní složky mohou způsobit zkreslení. Lokální změny mohou být způsobené kovovými předměty v těle pacienta, endoprotézami nebo i v make-upem u žen. Proto je dobré vždy před vyšetřením pacienta prověřit dotazníkem a zkontrolovat, aby neměl žádná kovová tělesa.

(Nekula, Chmelová, 2007, s. 15)

- **Trunkační artefakty**

Protože je čas pro měření omezený, nedojde ke změření prostorových frekvencí kontrastních rozhraní. Tyto artefakty mají za následek obraz, který je degradován vlnovými artefakty. Vzdálenost mezi vlnami odpovídá nejvyšší použité prostorové frekvenci. Často se to projevuje světlými a tmavými proužky, které se střídají.

- **Aliasing**

Aliasing vzniká, když je FoV menší než vyšetřovaná oblast. Ta část, která se zobrazí mimo zobrazované pole vlivem podvzorkování, bude odpovídat svojí fází či frekvencí pozici na opačné straně obrazu a tam se následně promítne. Abychom tento problém vyřešili, musíme provést převzorkování.

(Seidl a kol., 2012, s. 65)

1.8.9 Sekvence MR

Mezi základní sekvence patří SPIN-ECHO sekvence. Tato sekvence se dá rozdělit do 3 základních skupin.

- **T1 vážený obraz**

U těchto obrazů sledujeme T1 relaxační děj. V praxi platí, že tyto obrazy se velmi podobají obrazům CT. T1 vážený obraz je základní sekvencí u většiny vyšetření a slouží k přesnému anatomickému ověření. Platí zde, že TR i TE jsou krátké. U těchto obrazů se tekutiny jeví jako tmavé, tuk bílý a solidní tkáně, jako je např. mozek, jsou světlejší.

- **T2 vážený obraz**

Zde jsou naopak TR i TE dlouhé. Zde platí, že solidní tkáně jsou tmavší než tekutiny. Tyto T2 vážené obrazy jsou velmi dlouhé a proto se je vyplatí zkrátit pomocí zrychlených sekvencí. T2 obrazy jsou citlivější v detekci vody, což je velká výhoda v rozpoznání edému.

- **Proton denzitní obrazy**

Intenzita těchto obrazů závisí na hustotě protonů H a jsou součástí T2 sekvence. Používají se méně a své přednosti uplatňují především u vyšetření mozku nebo velkých kloubů. Zde je tekutina tmavě šedá a tkáně s vyšším obsahem vody jsou tmavší.

(Nekula, Chmelová, 2009, s. 16)

1.8.10 Konstrukce přístroje pro MR

Přístroj pro magnetickou rezonanci patří mezi nejsložitější a nejdražší.

Jeho části jsou:

- Homogenní stacionární magnet B_0 s napájecím a chladicím zařízením
- Gradientní cívky a jejich elektrické zdroje
- Vysokofrekvenční vysílač a vysílací cívka na výrobu excitačního magnetického pole B_1
- vysokofrekvenční přijímač a jiné druhy přijímacích cívek na detekci signálu
- počítačový systém na zpracování signálu, archivaci a rekonstrukci obrazu
- vysokofrekvenční a magnetické stínění pro ochranu přijímacího systému od elektrického šumu z okolí
- vyšetřovací stůl v magnetu přístroje
- doplňky, jako je např. EKG, dýchání apod.

Nejpoužívanějším typem přístroje je 1,5 T. Tento přístroj tvoří obrovský magnet s pohybovacím lůžkem pro pacienta. Vyšetřovací lůžko má omezenou nosnost s rozsahem 130 – 150 kg.

Při vyšetření také dáváme pacientovi sluchátka, která ho chrání před zvukem, který vyvolávají gradientní cívky. Hluk se pohybuje v rozmezí 65–95 dB.

(Nekula, Chmelová, 2007, s. 20)

1.8.11 Rozdělení magnetů dle konstrukce

a) odporové magnety

U těchto magnetů se magnetické pole vytváří průtokem elektrického proudu o vysoké intenzitě. Jsou to duté měděné vodiče, kde vně koluje voda sloužící jako ochlazení. Nevýhodou je, že k těmto magnetům je potřeba velké množství elektrické energie. Naopak výhodou je, že může být otevřený, tudíž nevádí pacientům s klaustrofobií.

b) permanentní magnety

Permanentní magnety jsou tvořené ze slitin, jako je např. Fe, Co nebo Ni. Ke vzniku nepotřebují elektrický proud, což je jejich velkou výhodou. Chlazení není prováděno vodou jako u odporových magnetů, ale klimatizací. (Nekula a Chmelová, 2007, s. 21)

1.8.12 Gradientní magnetický systém

Každá magnetická rezonance obsahuje gradientní magnetický systém. Je složen ze tří gradientních cívek a jejich proudových zdrojů, které se nachází v prostoru magnetu, a proto nejsou vidět. Cívky vytvářejí magnetické pole ve třech směrech, a tím usměrňují obraz do tří základních rovin. Gradientní cívky vyvolávají akustický hluk při vyšetřování a také mohou být zdroji různých artefaktů. (Nekula, Chmelová, 2007, s. 22)

1.8.13 Cívky

Cívky se dají rozdělit do dvou skupin podle toho, kde jsou zabudované.

a) permanentně zabudované cívky

Nachází se v gantry přístroje, nejsou tedy vidět a nacházejí se dále od pacienta.

- Volumové cívky – obkružují celé tělo pacienta a slouží jako přijímač a zároveň vysílač signálů
- Vyrovnávací cívky – slouží k vyrovnání nehomogenity magnetického pole (magnetická indukce není ve všech bodech této oblasti shodná velikostí i směrem)

b) povrchové cívky

Tyto cívky se naopak přikládají k tělu pacienta, k jeho vyšetřované části a jsou různě tvarované. Slouží jako přijímací cívky a tím, že jsou těsně u vyšetřované oblasti, zlepšují kvalitu vyšetření. Patří sem:

- Hlavová cívka – vyšetření mozku a hlavy
- Krční páteřní cívka – zobrazení krční páteře
- Spein coil – hrudní a bederní páteř
- Prsní cívka

(Nekula, Chmelová, 2007, s. 22-23)

1.8.14 Ovládací konzole a stínění

Umožňuje identifikovat pacienta, můžeme si pomocí ní zvolit typ vyšetření, vyšetření vyhodnotit a archivovat.

Je důležité, aby radiologický asistent uměl s touto konzolí zacházet. Je zapotřebí, aby uměl zadat základní data (jméno, datum, typ vyšetření), aby uměl zvolit jednotlivé sekvence, volbu cívky, velikost matrix a aby uměl obrázky odeslat do PACSu.

PACS systém je ten systém, kam se ukládají jednotlivá data, které vzniknou na různých digitálních zařízeních. Tato zařízení pracují a komunikují díky standardu DICOM. Pro PACS je typická práce s velkými objemy dat. Data u pacienta z jednoho vyšetření mohou dosahovat až několika gigabytů. DICOM je standard popisující, jak má být ukládána a přenášena informace vzniklá na zařízeních.

Je známo, že magnetický signál je velmi často rušen elektronickými přístroji, jako jsou počítače, trolejbusy nebo také TV. Abychom zabránili tomuto rušení, je nutné okolo vyšetřovací místnosti mít tzv. Faradayovu klec. Tato klec je tvořena ze silných plátů dobře vodivého materiálu, z oceli a mědi.

(Nekula, Chmelová, 2007, s. 24-25)

1.8.15 Vyšetření s kontrastními látkami

Při vyšetřování MR se používají nejvíce kontrastní látky na bázi vzácného kovu gadolinia (Gd). Gadolinium zkracuje relaxační časy, je toxické, a proto se navazuje na cheláty. Jeho zkratka je pak Gd-DTPA. Výrazné zkrácení časů je hlavně na T1 v. o.

První kontrastní látka na MR se dostala na trh v roce 1988.

Kontrastní látky jsou tvořené makromolekulami želatiny, a proto neprocházejí do buněk, ale zůstávají pouze v krvi. Za normálních okolností nepronikají ani skrz hematoencefalickou bariéru (přechod mezi mozkovými kapilárami a mozkovou tkání), pouze při onemocněních jako jsou záněty, nádory, cévní léze, proniknou.

Nejpoužívanější KL jsou Gadovist, Magnevist, Omniscan nebo Multi Hance. (Nekula, Chmelová, 2007, s. 26-27)

1.8.16 Vlastnosti kontrastních látek

Mezi vlastnosti řadíme vlastnosti fyzikálně-chemické, do kterých patří např.:

- Toxicita - Gd má vysokou toxicitu, proto musí být vázáno na ligandy, které vytvářejí hydrofilní Gd- chelátové komplexy. Stabilita komplexů všech gadoliniových sloučenin je vysoká, což zajišťuje jejich netoxicitu
- Odstranění z těla – gadoliniové cheláty po i.v. aplikaci difundují rychle do intersticiálního prostoru. Nezmetabolizované gadoliniové komplexy se vylučují z těla ledvinami. V případě normální glomerulární filtrace jsou sloučeniny z těla vyloučeny maximálně do 24 hodin.

1.8.17 Druhy kontrastních látek pro MR

Kontrastních látek pro MR je mnoho a proto jsem vybrala pouze některé. Kontrastní látky můžeme aplikovat ručně nebo pomocí speciální pumpy během vyšetření.

- **Gadovist**

Je paramagnetická kontrastní látka. Po intravenózním podání je tato látka rychle šířena v extracelulárním prostoru a vylučována ledvinami.

Dávkování je určeno indikací. Podává se většinou 0,1mmol/kg tělesné hmotnosti. Maximální dávka podání by neměla překročit hranici 0,3mmol/kg tělesné hmotnosti.

Tato kontrastní látka může vyvolat spoustu nežádoucích účinků jako jsou bolesti hlavy, nevolnost, zvracení, vyrážka, erytém a pocit horka.

(Farmaceutika: Gadovist 1,0 Mmol/ml. In: *Farmaceutika: Gadovist 1,0 Mmol/ml* [online]. Analogic s.r.o, 2015 [cit. 2015-03-29]. Dostupné z: <http://farmaceutika.info/gadovist-1-0-mmol-ml>)

- **Magnevist**

Je paramagnetická kontrastní látka způsobující znatelné zkrácení relaxačního času a to i v nízkých koncentracích. Tato látka je také vylučována ledvinami.

Dávkování u dospělého člověka je většinou 0,2ml/kg tělesné hmotnosti.

Nežádoucí účinky na tuto látku se dělí na mírné až střední. Nejčastější příznaky jsou nauzea, zvracení, bolesti hlavy, závratě, pocit tepla či chladu, bolest. Projevit se občas také může dezorientace, psychiatrické poruchy, poruchy oka, srdeční poruchy, atd.

(Farmaceutika: Magnevist. In: *Farmaceutika: Magnevist* [online]. Analogic s.r.o, 2015 [cit. 2015-03-29]. Dostupné z: <http://farmaceutika.info/magnevist>)

- **Omniscan**

Omniscan je další kontrastní látkou pro magnetickou rezonanci. Používá se při vyšetření mozku a páteře. Tato látka je podávána intravenózně. Omniscan se nesmí používat u novorozenců ve věku do 4 týdnů a u kojenců ve věku do 1 roku. Vždy bereme na vědomí rozhodnutí lékaře.

Dávka se pohybuje od 0,2 ml/kg tělesné hmotnosti nebo až do 0,6 ml/kg tělesné hmotnosti.

I tato látka, jako každá jiná, může mít za následek alergické reakce. Řadí se sem dušnost, problémy s dýcháním, vyrážka na kůži atd. Při podání se může objevit pocit chladu či tepla, tlak nebo bolesti v místě vpichu, bolesti hlavy či nevolnost.

(Farmaceutika: Omniscane. In: *Farmaceutika: Omniscane*[online]. Analogic s.r.o, 2015 [cit. 2015-03-29]. Dostupné z: <http://farmaceutika.info/magnevist>)

- **MultiHance**

MultiHance je paramagnetická kontrastní látka, která se používá k zobrazení jater a centrálního nervového systému. U vyšetření jater, se čeká 40- 120 minut po aplikaci kontrastní látky, a poté se může provést samotné vyšetření. V játrech rozšíření intenzity signálu na vysokém stupni trvá minimálně dvě hodiny.

Obvyklá dávka při vyšetření jater je 0,1 ml/kg tělesné hmotnosti a při MR mozku se používá 0,2 ml/kg.

Mezi možné nežádoucí účinky patří bolest hlavy, nevolnost nebo pocit horka. Méně často se objevují nolesti na hrudi, sucho v ústech, změny chuti, zvracení, průjem, pocení, pocit slabosti, zimnice, zvýšená teplota, atd.

(Farmaceutika: Multihance. In: *Farmaceutika: Multihance*[online]. Analogic s.r.o, 2015 [cit. 2015-03-29]. Dostupné z: <http://farmaceutika.info/magnevist>)

1.8.18 Nežádoucí reakce kontrastních látek

Díky tomu, že jsou kontrastní látky našemu tělu cizí, je logické, že mohou vyvolávat mnoho nežádoucích reakcí.

NON-RENÁLNÍ NEŽÁDOUCÍ REAKCE

Ve vyšetřovně by nemělo chybět základní vybavení, jako je kyslík, adrenalin, atropin, dávkovací inhalátor, intravenózní tekutiny, antikonvulziva, tonometr a ambuvak.

1. Akutní nežádoucí reakce

Tyto reakce se objeví do 1 hodiny po aplikaci kontrastní látky.

Mezi nežádoucí reakce patří nevolnost, zvracení, kopřivka, bronchospasmus, laryngeální edém, hypotenze a generalizovaná anafylaktoidní reakce.

a) akutní nežádoucí reakce na jodové kontrastní látky

Mezi rizikové faktory vzniku těchto reakcí patří pacienti s dřívějšími středně závažnými nebo těžkými akutními reakcemi, pacienti s astmatem a alergií vyžadující medikamentózní léčbu.

Abychom tato rizika snížili, je vhodné používat neionické kontrastní látky, pacienta vždy ponechat ještě minimálně 30 min v čekárně po aplikaci kontrastní látky. Je důležité mít k dispozici léky a vybavení pro resuscitaci. U pacientů se zvýšeným rizikem reakce je vhodné zvážit jiné vyšetření, které nevyžaduje podání jodové kontrastní látky.

b) akutní nežádoucí reakce na gadoliniové kontrastní látky

Udává se, že riziko akutních reakcí na gadoliniové kontrastní látky je výrazně nižší, než riziko spojené s podáním jódových kontrastních látek.

Mezi rizikové faktory vzniku těchto reakcí patří pacienti, kteří měli předchozí akutní reakce na gadoliniovou kontrastní látku, a pacienti s astmatem a alergiemi.

2. Pozdní nežádoucí reakce

Tyto reakce se objeví po uplynutí 1 hodiny až 1 týdne od aplikace kontrastní látky.

Mezi tyto reakce patří kožní exantémy, erytémy, otoky, nevolnosti, zvracení, bolesti hlavy, horečka atd.

Mezi rizikové faktory patří pacienti s předešlými reakcemi na kontrastní látky, nebo také pacienti s léčbou Interleukinem-2, atd.

Léčba je symptomatická a obdobná léčbě jiných kožních reakcí.

3. Velmi pozdní nežádoucí reakce

Velmi pozdní nežádoucí reakce se objevují více než 1 týden po podání kontrastní látky.

Reakce na jodové kontrastní látky se projevuje jako thyreotoxikóza a reakce na gadoliniové kontrastní látky se projevuje jako nefrogenní systémová fibróza.

Thyreotoxikóza vznikne u pacientů s neléčenou Gravesovou chorobou a u pacientů s multinodózní strumou a autonomií štítné žlázy.

Nefrogenní systémová fibróza se v prvním stádiu projevuje bolestmi, svěděním kůže, otoky, erytémy a začíná obvykle na dolních končetinách. Ve druhém stádiu se projevuje ztluštěním kůže a podkoží, připomínající kůru stromu, a fibrózou vnitřních orgánů, jako jsou svaly, bránice, srdce, atd. Konečné stádium může v některých případech končit až smrtí.

Mezi pacienty se zvýšeným rizikem se řadí ti, kteří mají chronické onemocnění ledvin, dialyzovaní pacienti a pacienti s akutním renálním selháním.

RENÁLNÍ NEŽÁDOUCÍ REAKCE

Dochází k narušení renálních funkcí, kdy se zvýší sérový kreatinin o více než 25 %, v průběhu 3 dnů.

1. Renální nežádoucí reakce na jódové kontrastní látky

Před vyšetřením je vhodné zvážit použití jiných alternativních metod. Je důležité identifikovat rizikové pacienty a to tím, že provedeme stanovení hodnot GF. Vždy musí být pacient před aplikací kontrastní látky dostatečně hydratován.

Pokud máme pacienta s vyšším rizikem těchto reakcí, je vhodné použít nízkoosmolární nebo izoosmolární kontrastní látku a zvolit její nejnižší dávku.

2. Renální nežádoucí reakce na gadoliniové kontrastní látky

Riziko nefrotoxicity bude nízké, pokud aplikujeme správné množství gadoliniové kontrastní látky. (Směrnice ESUR pro používání kontrastních látek, 2012, s. 7-23)

1.8.19 Kontraindikace

V této době je mnoho věcí, proč není vhodné provádět vyšetření MR.

Mezi kontraindikace řadíme těhotenství. I přesto, že vyšetření MR je neinvazivní, neozařujeme při ní pacienta IZ, není vhodné vyšetřovat pacientky první tři měsíce těhotenství. Vyšetření se provádí pouze při ohrožení života matky. Není vhodné také podávat KL, protože se kumulují v plodové vodě a vylučují se mateřským mlékem.

Nejzávažnější kontraindikací jsou kovové implantáty a cizí tělesa. Elektromagnetické pole může změnit jejich funkčnost a polohu. Mezi tyto implantáty patří kardiostimulátor, kochleární implantát, inzulínové pumpy, neuromodulační přístroje atd. Při vyšetření s kardiostimulátorem by mohlo dojít k usmrcení pacienta. Cizí tělesa jako jsou svorky, elektrody, mohou vyvolat těžkou arytmií.

Feromagnetické materiály, jako jsou stenty, se mohou zmagnetizovat, pohnout se z místa a mohou výrazně pálit. Platí to především pro tělesa z Fe a jeho slitin Ni, Co.

Mezi další kontraindikaci patří klaustrofobie. Je-li vyšetření nezbytné, provádí se v celkové anestézii.

Z tohoto plyne ponaučení, že pacienty s kardiostimulátory, elektronicky řízenými implantáty, kovovými tělesy v oku, cévními svorkami z feromagnetického nebo neznámého materiálu nikdy nevyšetřujeme.

Abychom předešli problémům týkajících se kontraindikací, je nutná několikanásobná kontrola těchto kontraindikací. Na kontrole se podílí indikující lékař a radiologický asistent. (Vomáčka, Nekula, Kozák, 2012, s. 56)

Tabulka 4 – Metodický list pro vyšetřování pacientů s kovovými implantáty na MR⁵

<u>Absolutní kontraindikace</u>	<u>Relativní kontraindikace (potencionálně nebezpečné)</u>	<u>Bezpečné</u>	<u>Není kontraindikace</u>
Implantovaný kardiostimulátor nebo defibrilátor (ICD)	Stenty, žilní filtry, kovový embolizační materiál méně než 6 týdnů po implantaci	Stenty, žilní filtry, kovový embolizační materiál 6 a více týdnů po implantaci	Písemné potvrzení výrobce implantátu o jeho plné MR kompatibilitě s písemným potvrzením operátora, který jej implantoval
Ponechané elektrody kardiostimulátoru nebo defibrilátoru	Kloubní náhrady, osteosyntetický materiál a dentální implantáty méně než 6 týdnů po implantaci	Kloubní náhrady, osteosyntetický materiál a dentální implantáty 6 a více týdnů po implantaci, bez známek uvolňování	Nitroděložní tělíska (IUD)
Aneuryzmatické cévní svorky pokud není písemně doložena jejich MR kompatibilita	Kloubní náhrady a osteosyntetický materiál se známkami uvolňování	Náhrady srdečních chlopní s výjimkou cíleně udané MR nekompatibility	Stenty, žilní filtry, kovový embolizační materiál a okludery, pokud lze písemně doložit plnou MR kompatibilitu
Elektronické implantáty pokud není písemně doložena MR kompatibilita		Neaneuryzmatické chirurgické cévní svorky 6 a více týdnů po implantaci	
Kovová cizí tělesa z jiného než prokazatelně nemagnetického kovu		Svorky na žlučových cestách 6 a více týdnů po operaci	

⁵ Radiologická společnost České lékařské společnosti J. E. Purkyně: Metodický list pro vyšetřování pacientů s kovovými implantáty na MR [online]. 2015 [cit. 2015-04-15]. Dostupné z: <http://www.crs.cz/cs/dokumenty/doporuceni-prehled/metodicky-list-pro-vysetrovani-pacientu-s-kovovymi-implantaty-na-mr.html>

2. PRAKTICKÁ ČÁST

Další část mé bakalářské práce tvoří praktická část, kde popíši postup vyšetření karcinomu prsu na magnetické rezonanci.

Ráda bych poděkovala za spolupráci a ochotu všem, kteří mi toto vyšetření popsali a ukázali.

Vyšetření probíhalo dne 6. 11. 2014 za pomoci paní MUDr. Petry Jiříčkové a radiologické asistentky Bc. Evy Záleské u pacientky, která byla narozena v roce 1947. Tato pacientka přišla již s diagnostikovaným karcinomem kvůli zjištění jeho rozsahu a vyloučení multifokálního postižení.

Pacientka se dostavila na pracoviště, kde vyplnila dotazník a byla dále poučena a seznámena s vyšetřením.

Před vyšetřením si sundala oblečení včetně podprsenky a sundala si kovové předměty, jako jsou náušnice, spony z vlasů hodinky, atd. Jelikož se toto vyšetření neobejde bez podání kontrastní látky, byla pacientce napíchnuta kanyla do žíly v kubitální jamce.

Radiologická asistentka připravila bilaterální prsní cívku, kterou upevnila na posuvný stůl, Bez této cívky bychom prsa nevyšetřili.

Radiologický asistent je osoba pracující s radiologickým onkologem. Provádí identifikaci pacientky před každým vyšetřením a připravuje všechny potřebné pomůcky. Dále vykonává potřebné vyšetření a je zodpovědný za použití všech připravených pomůcek a za uložení pacienta do vyšetřovací polohy. Ovládá také počítačovou konzoli a komunikuje při vyšetření s pacientem. Vždy je zodpovědný za celé vyšetření a přípravu.



Obrázek 2 - Mamární cívka

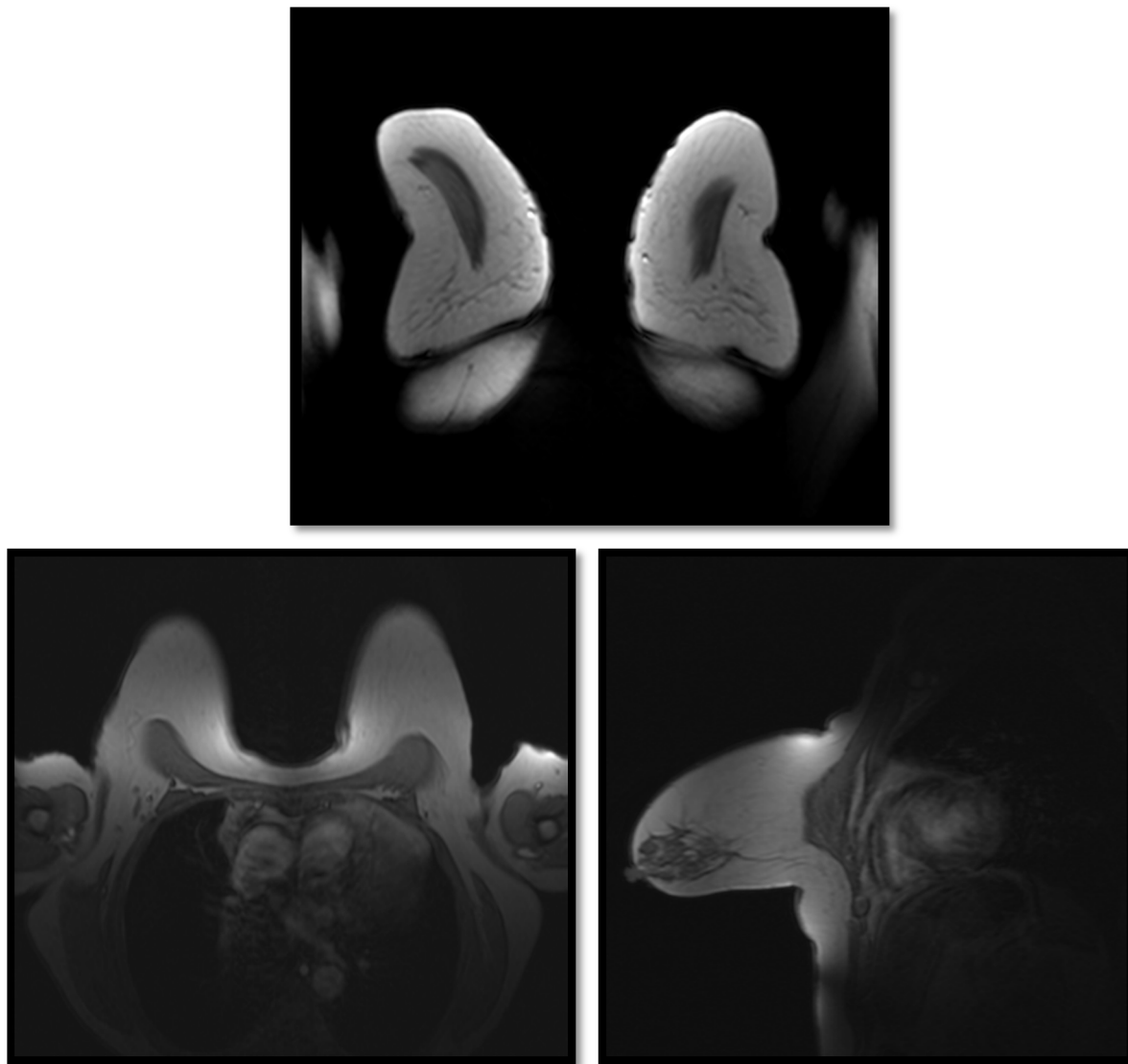
Pacientka zaujala polohu vleže, na břiše, hlavou do gantry. Prsa svěsila do otvorů v cívce, aby směřovala volně dolů a ruce složila podél těla tak, aby nepřekážely při vyšetření. Pacientka byla seznámena s tím, že se nesmí hýbat. Nasadili jsme ji také sluchátka, aby pro ni vyšetření nebylo tolik nepříjemné, protože magnetická rezonance vydává silný, nepříjemný zvuk. Prsa jsme zacentrovali tak, aby laser magnetické rezonance procházel středy prsů. Do ruky jsme také vložili balonek sloužící k tomu, aby se pacientka ozvala, pokud by vznikly při vyšetření nějaké problémy. Jelikož je v místnosti zapnutá klimatizace, aby nedocházelo k ohřevu přístroje, pacientku jsme zakryli lehkou přikrývkou, aby jí nebyla zima.



Obrázek 3 - Ukázka nastavení pacientky

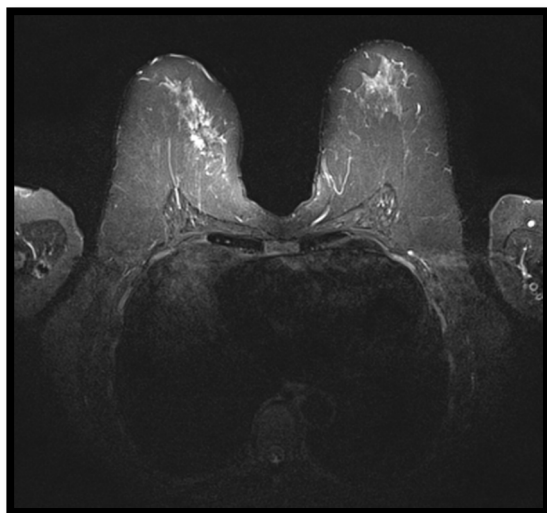
Při vyšetření je důležité s pacientkou komunikovat, ptát se, zda je vše v pořádku a zda nemá nějaké problémy při podání kontrastní látky. Nejčastější nežádoucí účinky jsou bolesti hlavy, nevolnost, zvracení, vyrážka, svědění či erytém. Je důležité ji také oznamovat, jak dlouho bude vyšetření probíhat a musíme jí také neustále zdůrazňovat to, aby se nehýbala. Komunikace se provádí prostřednictvím mikrofону, který funguje jako dětské vysílačky.

Po zadání základních údajů (jméno, příjmení, rodné číslo pacientky, výška, hmotnost a poloha pacientky) do počítače můžeme zahájit vyšetření. Vybereme si správný protokol a vyšetření může začít. Každé pracoviště má různě nastavené protokoly dle lékařů. Jako první vyšetření se provede Toposcan, což jsou tři základní řezy vyšetření.

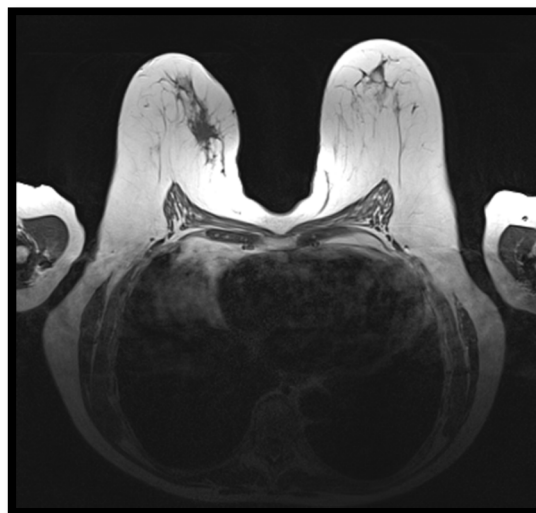


Obrázek 4 - Toposcan - řez koronární, řez transverzální a řez sagitální

Dále se provede nativní fáze, která zahrnuje sekvenci TIRM. Tato sekvence je s potlačením tuku, a proto budou zobrazená prsa tmavá. Další sekvencí je T1 vážený obraz.



Obrázek 5 - Sekvence TIRM



Obrázek 6 - Sekvence T1

Třetí sekvence je považována za dynamickou. Provádí se 6 měření. Každé měření trvá okolo 1 minuty. První měření je nativní a poté se podává kontrastní látka pomocí automatického injektoru, neboli pumpou. Jako kontrastní látka se používá chelát gadolinia, Gadovist. Naše pacientka vážila 84 kg. Bylo jí podáno 10 ml kontrastní látky. Na 1 kg váhy se podává 0,1 mmol. U druhého až šestého měření pozorujeme sycení kontrastní látky v oblasti postižení. Celkový čas vyšetření je okolo 30 minut.



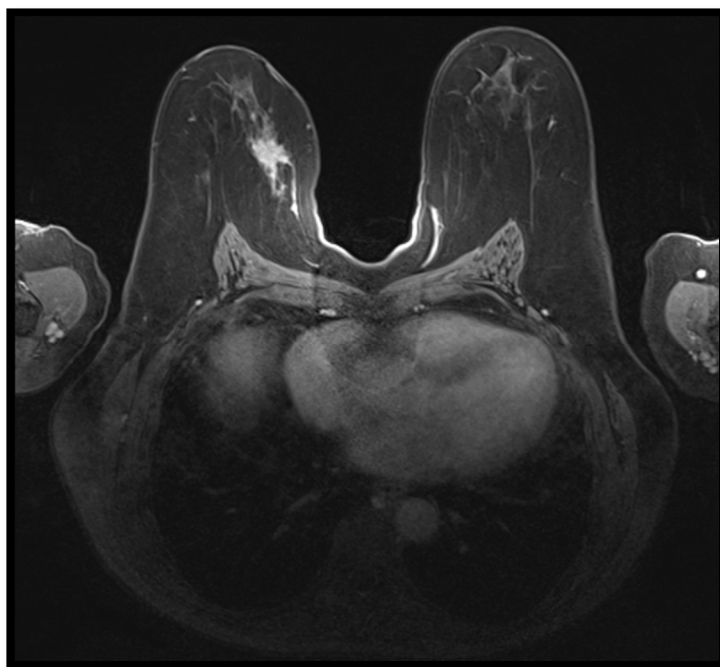
Obrázek 7 - 1. měření



Obrázek 8 - 2. měření



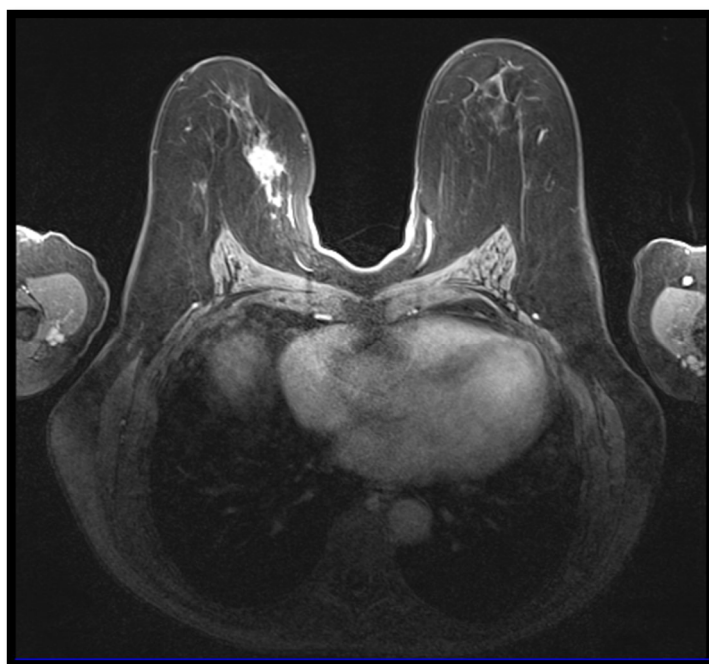
Obrázek 9 - 3. měření



Obrázek 10 - 4. měření

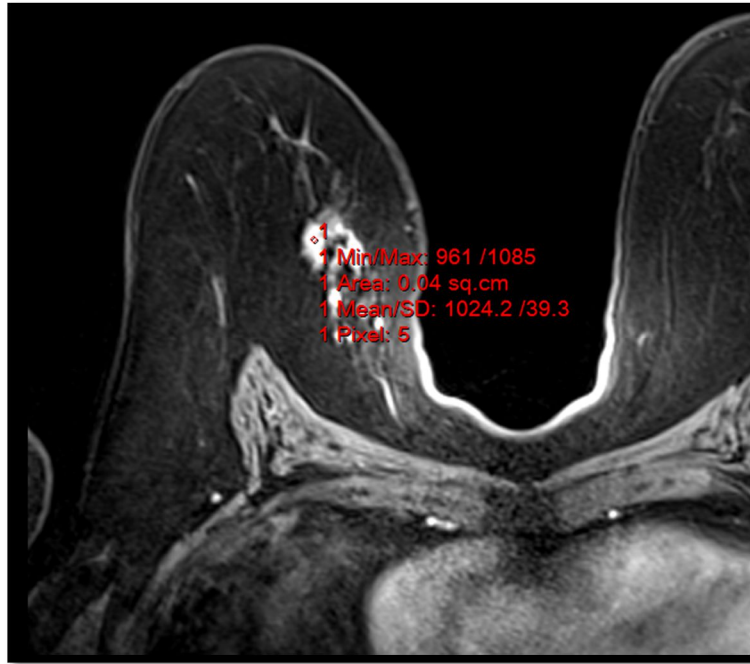


Obrázek 11 - 5. měření

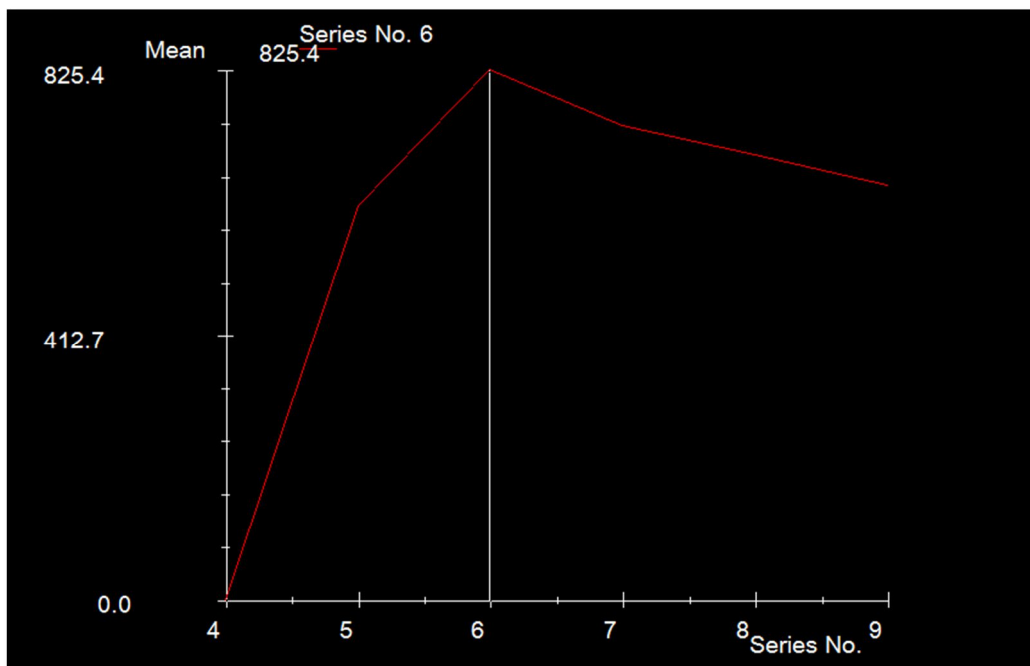


Obrázek 12 - 6. měření

Po vyšetření se zkoumá malignita či benignita nádoru spojením nativních a post kontrastních obrázků. Klikne se na nasycené ložisko kontrastní látkou a vyjde nám křivka.



Obrázek 13 - Obrázek s použitím kontrastu pro zakreslení křivky



Obrázek 14 - Zakreslená křivka nasycení kontrastní látky

Pokud křivka stoupá prudce, pak je ložisko maligní. Pokud bude stoupat pozvolněji, je ložisko benigní.

3. DISKUZE

Cílem mé bakalářské práce bylo popsání úlohy magnetické rezonance v diagnostice karcinomu prsu.

Mou práci jsem rozdělila na část teoretickou a část praktickou. Teoretická část obsahuje ucelené informace z knih, článků, atd., které jsem si vyhledala. Praktická část popisuje postup vyšetření magnetickou rezonancí u karcinomu prsu, kterou provádí radiologický asistent.

Praxe ve škole byla velmi zajímavá a vždy mě bavila. Zavítala jsem i na mamografické pracoviště, kde jsem dostala otázku, zda mamografické vyšetření může vyvolat rakovinu štítné žlázy. Nelenila jsem a po odpovědi jsem začala pátrat. Našla jsem, že tato informace je omyl a šíří se po internetových stránkách. Dosud nebyla prokázána žádná studie, která by ukazovala, že mamografie vyvolává rakovinu štítné žlázy. Pokud je provedeno toto vyšetření správně, sekundární a primární záření je zachyceno prsem a detektorem. Vypočítaná dávka na štítnou žlázu při jednom ze čtyř snímků je nižší než 0,03 mGy. Tato dávka je shodná s dávkou, kterou štítná žláza obdrží za 3 dny z prostředí okolo nás. Dávka na štítnou žlázu je při tomto vyšetření zanedbatelná, a proto se ženy nemusí ničeho obávat.

Tato bakalářská práce mi ukázala mnoho nových poznatků a naučila jsem se mnoho nových znalostí. Uvědomila jsem si, že je velice důležité pozorovat své tělo pohledem. U rakoviny prsu můžeme zaznamenat řadu informací, týkajících se změn na první pohled zřetelných – různé dolíčky, či pigmentace.

Radiologický asistent by si měl také uvědomit, že magnetická rezonance nevyužívá zdroj ionizujícího záření, ale magnetické pole. Musíme tedy vždy brát ohled na pacienta, poučit ho a ptát se na možné kontraindikace. Síla magnetického pole může mít fatální následky, a proto je důležité vždy při výkonu přemýšlet a konat vše s rozumem.

Díky této bakalářské práci jsem poznala řadu nových tváří, které mi byly vždy ochotné pomoci a poradit. Jsem jim nesmírně vděčná a velice jim děkuji.

4. ZÁVĚR

Magnetická rezonance prsu je kontrastní dynamické vyšetření, poskytující informace morfologické, ale i funkční.

Mezi základní vyšetření patří mamografie a sonomamografie. Magnetická rezonance se používá v níže vymezených indikacích.

Indikace MR mamografie se dělí na indikace bez kontrastní látky a s kontrastní látkou. Mezi skupinu vyšetření bez kontrastní látky se řadí ženy s implantáty, kdy se hodnotí celistvost či jejich ruptura. Skupinu, u které se používají kontrastní látky, tvoří ženy, které jsou nosičky mutací genů BRCA1, BRCA2, P53, PTEN, CHEK2; ženy, u kterých se již karcinom objevil; při hodnocení efektu neadjuvantní chemoterapie nebo při hledání tumoru v axilárních uzlinách atd.

Udává se, že onemocnění zhoubným nádorem postihne každého třetího občana České republiky a každý čtvrtý na něj zemře. V posledních letech podle Národního onkologického registru umírá 25,5 % na onkologické onemocnění.

Počet zjištěných karcinomů prsu se každoročně zvyšuje, ale umírá daleko méně žen. Abychom zabránili dalším úmrtím, je vhodné informovat ženy o možnosti screeningu, která má potvrdit nepřítomnost či přítomnost patologických nálezů. Screeningový program je v České republice přístupný všem ženám od 45 let věku. Vyšetření probíhá v dvouletých intervalech a je hrazen pojišťovny.

Ve své bakalářské práci jsem uvedla několik informací, ale také jsem popsala průběh vyšetření prsu magnetickou rezonancí.

Zjistila jsem, že se praxe na všech pracovištích liší. Měla jsem možnost porovnat vyšetření magnetické rezonance při diagnostice karcinomu prsu na dvou odlišných místech. Tato pracoviště se lišila tím, že měla jinak nastavené protokoly.

Při studiu jsem zaznamenala, že je velice důležitá role radiologického asistenta při různých vyšetřeních. Jak bude vyšetření kvalitně provedeno, záleží pouze na něm.

Při tvoření této práce jsem použila zejména literaturu a minimálně internetových zdrojů. Dbala jsem také na cenné rady a připomínky získané během praxe a ve škole při výukách.

Na závěr bych si velice přála, aby tyto věty níže uvedené, měla každá žena stále na paměti.

Diagnóza je pravda o našem zdravotním stavu. Ať je náš zdravotní stav jakkoli vážný, diagnóza znamená naději na jeho zlepšení.

Neléčená rakovina se nezastaví, nezpomalí ani nepřestane bolet, ale léčba většinou dokáže opak.

Léčení prsu má smysl vždy. I tehdy, kdy se nádorové onemocnění najde později.

5. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. ABRAHÁMOVÁ, Jitka. *Co byste měli vědět o rakovině prsu*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009, 143 s. Doktor radí. ISBN 978-802-4730-639
2. HLADÍKOVÁ, Zuzana. *Diagnostika a léčba onemocnění prsu*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2009. ISBN 978-80-244-2268-8
3. MUDr., CSc., STRNAD, Pavel. Nemoci prsu. *Sanquis*. 2007, č. 54, s. 25
4. NEKULA, Josef a Jana CHMELOVÁ. *Základy zobrazování magnetickou rezonancí*. Vyd. 1. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, Zdravotně sociální fakulta, 2007, 67 s. Ambulantní gynekologie, sv. 2. ISBN 978-807-3683-351
5. SEIDL, Zdeněk. *Radiologie pro studium i praxi*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2012, 368 s., iv s. obr. příl. ISBN 978-802-4741-086
6. SKOVAJSOVÁ, Miroslava a Jan ŽIŽKA. *Screening nádorů prsu v České republice*. 1. vyd. Praha: Maxdorf, 2012, 87 s. Ambulantní gynekologie, sv. 2. ISBN 978-807-3453-107
7. SKOVAJSOVÁ, Miroslava a Jana CHMELOVÁ. *O rakovině prsu beze strachu*. 1. vyd. Praha: Mladá fronta, 2010, 53 s. Lékař a pacient, sv. 2. ISBN 978-802-0421-845
8. ŠLAMPA, Pavel a Jiří PETERA. *Radiační onkologie*. první. Praha: Karolinum, 2007, 457 s. ISBN 978-802-4614-434
9. 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
10. VOMÁČKA, Jaroslav, Josef NEKULA a Jiří KOZÁK. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. 1. vyd. V Olomouci: Univerzita Palackého, 2012, 153 s. Lékař a pacient, sv. 2. ISBN 978-802-4431-260

6. SEZNAM POUŽITÝCH INTERNETOVÝCH ZDROJŮ

1. *Farmaceutika* [online]. Analogic s.r.o., 2015 [cit. 2015-03-29]. Dostupné z: <http://farmaceutika.info/leky/v/4>
2. HORNAK, JOSEPH P. *The Basics of MRI*. Copyright, 2002 [cit. 2014-08-14]. Dostupné z: <http://www.cis.rit.edu/htbooks/mri/inside.htm>
3. Mamma HELP. *Mamma HELP*. Copyright, 1999-2014 [cit. 2015-02-15]. Dostupné z: <http://www.mamahelp.cz/tag/hradec-kralove/>
4. Mamo.cz: *Program mamografického screeningu v České republice* [online]. 2015 [cit. 2015-03-24]. Dostupné z: <http://www.mamo.cz/>
5. *Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR* [online]. 2011 [cit. 2015-04-14]. Dostupné z: <http://www.uzis.cz/publikace/tnm-klasifikace-zhoubnych-novotvaru-7-vydani-original-2011>