

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zdravotně sociální fakulta

**Hodnocení kvality mamografických snímků a mamografických
projekcí**

Bakalářská práce

Odevzdání práce: 2010

Autor: Michaela Vostřáková

Vedoucí práce: MUDr. Jana Červenková

Abstract

Quality of Mammographic Projections and Mammographic Images

Mammographic examination is highly important considering that breast cancer is the most frequent carcinoma in women in the Czech Republic. Of course, the quality of mammographic images depends on all parts of the imaging chain including a proper scanning technique and proper positioning of the patient as the breast should be sufficiently captured in the highest extent possible, including the pectoral muscle. Proper exposure and general quality of the images are also necessary in order to show discrete calcifications that may be the single sign of any pathological process in the breast.

This thesis is aimed at evaluating the quality of mammographic imaging at two screening departments. One department has undergone complete digitization, the other applies classical film-based mammography. Mammography devices were replaced with digital ones at the film-based mammography department during this research. The result of this work consists in comparing the imaging quality at both these departments, completed with comparison of film-based and digital mammography at the department where the devices were replaced.

Prohlášení:

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

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne:

.....

Poděkování

Děkuji MUDr. Janě Červenkové za cenné rady a pomoc při vedení mé bakalářské práce.

Obsah

Úvod.....	8
1. Seznámení s mamografií.....	9
1.1. Mamografická technika.....	9
1.1.1. Mamografické zařízení.....	9
1.1.2. Obecné principy.....	9
1.1.3. Technické vybavení mamografického přístroje.....	10
1.1.3.1. Rentgentka.....	10
1.1.3.2. Generátor.....	11
1.1.3.3. Kompresní zařízení.....	11
1.1.3.4. Bucky clona.....	11
1.1.3.5. Expoziční automat.....	12
1.1.3.6. Film, fólie, zpracování filmu.....	12
1.1.3.6.1. Kazety.....	12
1.1.3.6.2. Zesilující fólie.....	12
1.1.3.6.3. Filmy.....	13
1.2. Digitální mamografie.....	13
1.2.1. Počítačová radiografie.....	13
1.2.2. Stacionární detektory I. generace.....	14
1.2.3. Stacionární detektory II. generace.....	14
1.3. Mamografické snímkování.....	14
1.3.1. Značení snímků.....	15
1.3.2. Komprese.....	15
1.3.3. Mamografické projekce.....	15
1.3.3.1. Projekce mediolaterální.....	16
1.3.3.2. Projekce kраниokaudální.....	18
1.3.3.3. Další projekce.....	19

1.4. Kontrola kvality na mamografickém pracovišti.....	30
1.4.1. Přejímací zkoušky.....	30
1.4.2. Zkoušky dlouhodobé stability.....	32
1.4.3. Zkoušky provozní stálosti.....	32
1.4.3.1. Zkoušky provozní stálosti na digitalizovaném pracovišti.....	33
1.4.3.2. Zkoušky provozní stálosti na pracovišti s klasickou mamografií.....	37
2. Cíl práce a hypotéza	
2.1. Cíl práce.....	40
2.2. Hypotéza.....	40
3. Metodika	
3.1. Pacientky zařazeny do studie.....	41
3.2. Kritéria pro hodnocení mamografického fantomu.....	41
3.3. Kritéria pro hodnocení snímků.....	42
3.4. Zpracování výsledků.....	42
4. Výsledky	
4.1. Hodnocení mamografického fantomu.....	44
4.2. Zobrazení kožního krytu na snímku.....	45
4.3. Zobrazení prsního svalu v projekci MLO.....	46
4.4. Zobrazení prsního svalu v projekci CC.....	47
4.5. Správná expozice snímků.....	48
4.6. Zobrazení inframamární rýhy na snímcích.....	49
4.7. Zobrazení bočně bradavky v CC projekci.....	50
4.8. Srovnání filmové a digitální mamografie.....	51
5. Diskuse.....	54
6. Závěr.....	56

7. Seznam použité literatury.....	57
8. Klíčová slova.....	58
9. Přílohy.....	59

Úvod

Karcinom prsu je jedno z nejvýznamnějších a nejčastějších onemocnění v České republice. Ve svém výskytu si bohužel udržuje smutné prvenství. Ročně se v celém světě zjišťuje více než 570 000 nových případů této choroby.

Díky screeningovému vyšetření se snižuje procento diagnostických pozdních stádiích a zvyšuje se procento diagnostiky drobných tumorů, resp. lézí do 1cm, které mají nejlepší prognózu.

Diagnostika je u této choroby velmi zásadní. K základním diagnostickým metodám patří mamografie a ultrazvukové vyšetření. Mamografie zaznamenala v posledních letech výrazný rozvoj. Postupně se obnovuje zastaralá technika, která je postupně nahrazována moderními mamografy. K velkému zlepšení dochází i v kvalitě provádění mamografií. Nová legislativa v oblasti radiační ochrany umožnila zabezpečení kontroly kvality a dále díky vzrůstajícímu počtu provedených mamografií se zvýšila kvalita prováděných snímků.

Tato bakalářská práce je zaměřena na srovnání 2 mamografických pracovišť. Jedno z pracovišť snímkuje na klasické rentgenové snímky, druhé pracoviště je plně digitalizováno. Zajímavou částí této práce bylo porovnání kvality snímku a projekcí jednoho centra ve filmovém a digitálním provozu.

Vlastní práce je rozdělena do 2 částí. V teoretické části je úvodní kapitola věnována mamografii. Je rozdělena do několika podčástí. Nejprve je zde popisováno mamografické zařízení a obecné principy. Následuje popis mamografických projekcí. Závěrečná část je zaměřena na kontrolu kvality.

V praktické části bakalářské práce je zpracováno 800 snímků z každého pracoviště. Každý snímek je hodnocen danými kritérii. Dále je zde na každém pracovišti zpracováno vyhodnocení mamografického fantomu.

1. Seznámení s mamografií

1.1. *Mamografická technika⁽¹⁾*

1.1.1. *Mamografické zařízení⁽¹⁾*

Skládá se z rentgenky, jejího krytu a přídatného filtru svazku rentgenového záření, kolimační clony, generátoru, U respektive C ramene, kompresního zařízení, sekundární Bucky clony, podstavce pro zvětšení, držáku kazety a expozičního automatu.

Všechny tyto části ovlivňují spolu s objektem, receptorem obrazu a u filmové mamografie zpracování filmu, výsledný obraz a dávku v mléčné žláze. Parametry mamografického zařízení vycházejí vždy z kompromisu mezi kontrastem obrazu, rozlišením, radiační dávkou a šumem obrazu.

1.1.2. *Obecné principy⁽¹⁾*

V rentgence vznikají fotony rentgenového záření procházející prsem a jsou podle složení tkáně zeslabeny. Rozdílná absorpce prošlého záření v různých místech je základem pro vznik mamografického obrazu.

Kvalitu obrazu ovlivňuje řada faktorů:

- A. **Kontrast obrazu-** je popisován jako rozdíl v optické denzitně mezi strukturou v prsu a jeho okolím. Je ovlivněn vnitřním kontrastem tkáně a kontrastem filmu. Kontrast filmu je dán průběhem senzimetrické křivky Vnitřní kontrast je definován pomocí rozdílu mezi propuštěním rentgenových fotonů objektem a pozadím. Rozdíly v součinitelích zeslabení jsou u prsu většinou velmi malé. Je to dáno malým rozdílem hustot tkáně a atomových čísel prvků v něm obsažených. Součinitelé zeslabení a jejich rozdíly navíc klesají se vzrůstající energií svazku rentgenového záření. Je zřejmé, že uspokojivého kontrastu obrazu je možné dosáhnout pouze při užití nízkoenergetického měkkého záření.

Významný činitel negativně ovlivňující kontrast obrazu je sekundární záření. Podíl sekundárního záření stoupá se zvyšující tloušťkou prsu a rostoucím průměrem pole. Kvalitu obrazu je tak možné zlepšit dostatečnou kompresí a omezením pole záření (kolimační clona). Další opatření, které redukuje sekundární záření je použití Bucky clony.

B. Geometrické rozlišení a ostrost

Rozlišení závisí především na kvalitě detektoru a na geometrické a pohybové neostrosti a kontrastu. Geometrická neostrost závisí na velikosti ohniska, vzdálenosti ohnisko- detektor, v příp. filmové mamografie ohnisko-film. Platí, že čím větší je ohnisko a větší vzdálenost objekt-film, tím větší je geometrická neostrost, čím delší je vzdálenost ohnisko-objekt tím je neostrost menší.

Důležitým faktorem je expoziční čas. Dlouhý expoziční čas zvyšuje neostrost obrazu vlivem pohybu prsu, navíc se zvyšuje i dávka záření

1.1.3. Technické vybavení mamografického přístroje⁽¹⁾

1.1.3.1. Rentgenka

Mamografické rentgenky jsou orientovány tak, že anodová část směřuje dopředu k U-ramenu, katodová část k hrudní stěně. Měkká snímkováci technika vyžaduje určité odlišnosti od rentgenky pro běžnou skiografii. Jsou to beryliové výstupní okénko (odfiltruje měkkou složku záření), molybdenový terč anody a přídatná molybdenová filtrace. U moderních přístrojů je možnost také využití rhodiového filtru snižující u objemných a hutných prsů dávku při udržení ještě dostatečného kontrastu obrazu.

Obvyklá velikost ohnisek je 0,3 mm a 0,1 mm. Větší ohnisko se používá pro snímkování s Bucky clonou, menší ohnisko se využívá pro snímky se zvětšením.

Spektrum rentgenové záření závisí na použitém napětí (kV), materiálu anodového terčiku a filtraci svazku. Vhodné spektrum a kompromis mezi dostatečným

kontrastem a dávkou zajišťuje u většiny rentgenek molybdenový terč v kombinaci s beryliovým výstupním okénkem a molybdenovým přídavným filtrem.

1.1.3.2. Generátor

V moderních mamografických přístrojích se již používá vysokofrekvenční generátor. Zvyšuje životnost rentgenky, zlepšuje kontrast, zkracuje expoziční časy, redukuje dávku a zajišťuje expoziční reprodukovatelnost.

1.1.3.3. Kompresní zařízení

Kompresa při mamografiích je velmi důležitá a má obrovský vliv na kvalitu mamografického obrazu. Kompresa zlepšuje kontrast obrazu, vyrovnává tloušťku prsu v různých částech, zmenšuje sumaci strukturu, redukuje dávku, redukuje pohybovou neostrost.

Moderní přístroje jsou vybaveny indikátorem síly komprese a tloušťky prsu. Síla komprese je obvykle v rozmezí 70 až 150 N.

1.1.3.4. Bucky clona

Sekundární záření ovlivňuje velmi významně kontrast obrazu. Intenzita sekundárního záření se zvyšuje s tloušťkou prsu a s velikostí pole. Mamografická sekundární clona je k dispozici pro oba formáty filmů a kazet, 18x24 a 24 x30. Klasická sekundární clona je složena z vysoce absorbujících lamel z olova, wolframu či mědi, oddělených mezivrstvou vyplněnou vláknitým materiálem či hliníkem. Hliník je pro mamografii nevhodný, protože pohlcuje podstatné množství primárního záření běžně používaných energií pro mamografii. Sekundární clony jsou fokusovány, proto je primární rentgenové záření na clonách pohlcováno jen na úzké hraně lamely a velké části prochází mezivrstvou. Sekundární záření je neuspořádané a tak naráží na mnohem větší plochu lamel a tím pádem je mnohem

více absorbováno. Clony jsou charakterizovány také veličinou nazývanou poměr clony = grid ratio Při použití sekundární clony je nutné zvýšit dávku. Je definovaný jako výška lamel dělená šířkou mezivrstvy a počet lamel na 1 cm. U mamografie využíváme pouze pohyblivé clony.

1.1.3.5. Expoziční automat

Je to automatické zařízení pro řízení expozice je jednou z nejdůležitějších součástí mamografického přístroje. Zajišťuje správnou expozici receptoru obrazu a umožňuje předem určenou denzitu filmu při expozicích prsů různé tloušťky, při měnících se kV, při různých vyšetřovacích technikách a při různých kombinacích film-fólie. Moderní expoziční automaty mohou optimalizovat expoziční hodnoty v závislosti a složení prsu. Princip fungování nejjednoduššího expozičního automatu je následující: V detektoru expozičního automatu, který je uložen pod kazetou, se vytváří během expozice elektrický náboj, který po zesílení nabíjí kondenzátor. Napětí na kondenzátoru se porovnává s nastavenou referenční hodnotou. Jakmile se hodnoty vyrovnají je expozice ukončena.

1.1.3.6. Film, fólie, zpracování filmů

1.1.3.6.1. Kazety

Pro mamografické vyšetření se používají speciální kazety z plastů. Kazety jsou ve 2 rozměrech, 18x24 cm a 24x30 cm a vyrábí se ve dvou tloušťkách.

1.1.3.6.2. Zesilující fólie

Mamografické zesilující fólie emitují viditelně světlo s vlnovou délkou mezi 382 až 622 nm s emisním maximem v zelené spektrální oblasti (545 nm). Fólie obsahují prvky ze skupiny vzácných zemin. Jsou potaženy vrstvou chránící před

poškozením a vzadu vyztuženy, aby se nekroutily. Zpravidla jsou fólie již nalepeny v kazetách. Při volbě druhu zesilujících fólií je vhodné se řídit doporučením výrobce. Kazety s fólie je nutné pravidelně kontrolovat a čistit nasucho speciálním antistatickým štětcem a 1x měsíčně k tomu určeným roztokem.

1.1.3.6.3. Filmy

Mamografické filmy mají citlivou vrstvu (emulzi) na jedné straně a na druhé straně se kombinují se zadní zesilující fólií. Film je nutno uložit do kazety citlivou vrstvou k fólii. Tyto filmy jsou méně citlivé, ale naproti tomu vykazují vyšší lepší ostrost a rozlišení než běžné skiografické filmy. Další nevýhodou je nutnost prodloužení doby zpracování a citlivost na artefakty snižujících na filmu denzitu a proto je výhodné využívat vyvolávací automat „day light“ , kterého minimalizujeme ruční manipulaci s filmem.

1.2. Digitální mamografie^(1,2)

Je založena na stejném fyzikálním principu jako konvekční mamografie. Diferencovaná absorpce rentgenového záření v prsu vede ke vzniku digitálního obrazu na speciální detektor. Tento způsob detekce vede k výraznému zlepšení rozlišení. Lze následně pracovat s obrazem a vede ke snížení použité dávky. Digitální mamografie uchovává obrazy ve formě digitálních dat, signálů. Umožňuje elektronický přenos obrazů a jejich ukládání na různá paměťová média. Systém má vysoké expoziční rozpětí, zlepšenou zobrazitelnou všech oblastí prsu, je možné odlišit i jemné rozdíly kontrastů. U digitální mamografie je možné dodatečně upravovat jako je jas, kontrast, různá filtrace a další parametry. Obrazy je možné hodnotit přímo na obrazovce, není nutný film.

1.2.1 Počítačová radiografie

Patří do skupiny nepřímé digitální mamografie. Latentní obraz vzniká na speciální desce. Dočasný latentní obraz je přečten úzkým laserovým paprskem ve speciálním zařízení, digitalizován v A/D převodníku, zobrazen a uchován. Následně se obraz silným světlem vymaže a deska je připravena k dalšímu použití.

1.2.2. Stacionární detektory I. generace

Detekce má zde 2 fáze. Nejprve se ve scintilačním detektoru převádí energie rentgenového záření na fotony světla. V druhé fázi jsou fotony světla převedeny v tenké vrstvě diod na elektrický signál, který se ukládá v transistorech. Výsledný náboj je přímo úměrný množství na detektor dopadajícího záření.

1.2.3. Stacionární detektory II. generace

Využívají zpracování amorfního selenu, který slouží jako fotovodič. Selen transformuje rentgenového paprsky přímo na elektronické impulsy. Elektrický signál, díry nebo elektrony jsou vlivem zevního elektrického pole směřovány přímo na detekční plochu a to bez odklonu od původního směru.

1.3. Mamografické snímkování⁽¹⁾

Zvládnutí mamografických projekcí je jednak důležité po stránce teoretické, ale současně je nutná kvalitní praktická výuka. Pro co nejlepší zobrazení prsu je potřeba zejména:

- pochopit význam anatomických struktur a jejich mobility při polohování
- znát základy mamografické techniky a význam jednotlivých projekcí
- osvojit si správné návyky při polohování
- systematicky zjišťovat nedostatky a provádět jejich důslednou korekci.

1.3.1 Značení snímků

Snímky jsou důležitým lékařským dokumentem. Značka projekce a strany se obvykle umísťuje na axilární stranu.

Každý snímek by měl být důkladně označen:

- názvem zařízení
- jménem pacienta a jeho přesnou identifikací
- datem provedení vyšetření
- stranou a projekcí
- jménem rad. asistentky, kt. vyšetření provedla.

1.3.2 Komprese

Dostatečná a správná komprese je podmínkou provedení mamogramů vysoké kvality a možnosti detekce i diskrétních patologických změn. Komprese, ale nesmí být bolestivá či poškodit prs. Hlavním cílem komprese je rovnoměrně redukovat tloušťku prsu pro co nejsnadnější průchod rentgenových paprsků, od podkožní oblasti až k hrudní stěně.

Kompresse je obvykle ovládána nožním spínačem, takže obě ruce má rad. asistentka volné pro manipulaci s prsem a polohování. Je dobré provádět kompresi pomalu a v závěrečné fázi se doporučuje zvyšovat kompresi ručně.

Za minimální kompresi se považuje stav, kdy je tkáň napjatá, tuhá a mírné poklepání na kůži nevyvolá její deformaci.

1.3.3 Mamografické projekce⁽¹⁾

Pro správné provádění projekcí je třeba znát anatomii prsu a respektovat mobilitu jeho částí. Pohyblivé čili mobilní partie jsou laterální a inferiorní. Zatímco mediální a superiorní jsou partie pevné. Důležité je posouvat při relaxovaném pektorálním

svalu partie pohyblivé nikoliv partie pevné a bránit pohybu kompresní desky proti pevné tkáni. Tento princip umožní dosažení maximálního podílu zobrazené části prsu.

Při prováděných standardních projekcích by měly být splněny dvě základní podmínky:

- bradavka zachycena z profilu
- zobrazit co nejvíce prsní tkáně

Pokud nelze splnit tyto podmínky preferuje se druhá podmínka. Alespoň na jedné projekci by však bradavka měla být z profilu zachycena.

1.3.3.1. Projekce mediolaterální šikmá (MLO)

Mediolateral oblique projection umožňuje jako jediná zobrazit téměř celý prs, respektive jeho největší část.

Rentgenový paprsek směřuje od superomediální k inferolaterální části prsu. Rameno přístroje skláníme tak, aby držák kazety svíral úhel 30° až 60° od horizontály. Přesný úhel se určuje individuálně u každé pacientky tak, aby kazeta byla paralelně s průběhem prsního svalu. Pro určení přesného úhlu, pod nímž probíhá prsní sval, dá asistentka natažené prsty jedné ruky podél prsního svalu, a to směrem do axily. Stanovený úhel používáme i u druhého prsu.

Vlastní provedení projekce:

Pacientka stojí čelem k přístroji a otočí tělo směrem od vyšetřovaného prsu tak, aby její nohy svíraly úhel přibližně 45° s okrajem Bucky clony. Asistentka stojí na vnitřní straně vyšetřovaného prsu čelem k pacientce. Všechny manévry k provedení správné projekce řídí sama, neměly by dovolit, aby pacientka při polohování sama zasahovala.

Rameno pacientky na vyšetřované straně musí být svěřeno, uvolněno a paže na této straně je relaxována, loket ohnutý za Bucky clonou, ruka spočívá na rukojeti přístroje. Okraj Bucky clony musí být skloněn rovnoběžně s okrajem prsního svalu.

Po této přípravě následuje jednotlivé stupně polohování. Důležitou podmínkou je, že prsní sval musí být relaxován. Horní hrana Bucky clony by měla být ve stejné výšce jako hlavice kosti pažní. Roh Bucky clony je umístěn vysoko v axile, okraj za prsním svalem, avšak před musculus latissimus dorsi.

V první fázi asistentka prsty vytáhne od axily dolů okraj prsního svalu na Bucky clonu, Bucky clona pak nahradí ruku asistentky. Prs asistentka při tomto manévru vždy přidružuje dlaní, manipulaci nikdy neprovádí prsty! Tento manévr = out and up manevr: elevuje prs, vytahuje prsní sval od hrudní stěny směrem dopředu.

Před samotnou kompresí asistentka rotuje pacientku čelem k mamografu a poté začne komprimovat. Horní roh kompresní desky by měl být těsně pod klíčkem. Asistentka posunuje ruku po povrchu prsu směrem k bradavce a pokračuje v podpírání prsu a jeho vytahování až k bradavce. Bradavka by měla být v ideálním případě na vrcholu a směřovat dopředu horizontálně, nemá být svěšena.

Zvládnutí out and up manévru je z hlediska zvládnutí projekce zásadní. Když jsou ruce podpírající prs odstraněny příliš brzy, je prs svěšen, struktury prsu špatně odděleny a je celkově zachyceno méně tkáně.

Posledním krokem během komprese je odtlačení břišní tkáně dolů za účelem otevření inframamárního úhlu.

Při provádění komprese je vhodné, aby si pacientka odtáhla nevyšetřovaný prs.

Na správně provedených snímcích v MLO projekce je zachyceno:

- jsou oba prsy zobrazeny zrcadlově
- okraje prsního svalu jsou dobře patrné, s konvexním průběhem, hladké, dolní konce dosahují k úrovni bradavky, spojnice dolního okraje prsního svalu a bradavky by měly tvořit horizontálně probíhající přímku
- okraj prsního svalu svírá s okrajem filmu 40° až 45°
- povrchní a hluboké struktury prsu jsou dobře odděleny
- bradavka je z profilu
- inframamární rýha je dobře zobrazena

1.3.3.2. *Projekce kraniokaudální (CC)*

Tkáň, kterou se nepodaří zachytit v MLO projekci, musíme zachytit pomocí projekce kraniokaudální. Při projekci je rovina Bucky clony přesně rovnoběžná s podlahou. Rentgenový paprsek prochází ve směru kolmém k podlaze od horních partií prsu k dolním partiím.

Vlastní provedení projekce:

Asistentka opět stojí na vnitřní straně vyšetřovaného prsu. Pacientka stojí čelem k přístroji. Paže pacientky na vyšetřované straně může být lehce flektována a opřená v pase z důvodu zajištění co největší relaxace ramene vyšetřované strany. Opět aplikujeme při CC projekci princip pohybu mobilních částí prsu proti fixním částem. Asistentka položí ruku s nataženými prsty pod vyšetřovaný prs do inframamární rýhy a prs vyzvedne tak vysoko, jak dovoluje přirozená mobilita. Bucky clona se elevuje tak, aby byla v úrovni okraje zvednutého inframamárního záhybu. Radiologická asistentka vyzve pacientku, aby se celým tělem naklonila směrem dopředu, až se dostane do kontaktu s přední hranou bucky clony. Uchopením prsu mezi dlaně obou rukou asistentka vytahuje tkáň prsu od hrudní stěny a bradavku umístí do středu kazety tak, aby byly v co největším rozsahu zachyceny jak mediální, tak laterální aspekty prsu.

Asistentka položí svoji ruku za zády na relaxované rameno vyšetřované strany pacientky a udržuje jej stlačené směrem dolů. Tento manévr zajistí maximální zachycení tkáně horního zevního kvadrantu a eliminaci kožních řas.

Rukou asistentky, která spočívá na rameni vyšetřované strany, je vhodné udržovat toto rameno stále svěšené a mimi pole vyšetření. Prsty současně vytahují kůži kolem klíčku směrem vzhůru a odtahují klíček. Během komprese se posunuje ruka, která je nad prsem, směrem k bradavce, zároveň se posunuje tkáň a kůže laterální části dopředu k eliminaci záhybů. Při kompresi musí být ruka na vyšetřované straně svěšena a relaxována. Doporučuje se zevní rotace paže. Tato poloha paže zabraňuje také tvorbě kožních záhybů. Při správně provedené kompresi musí být tkáň prsu tuhá.

Pokud je léze uložena vysoko u hrudní stěny, může se stát, že se při příliš silné kompresi dostane nad kompresní desku a zůstává pak na snímku nezachycena. V tom případě je nutné aplikovat menší sílu komprese, případně doplnit některou další projekcí.

Na správně provedených snímcích v CC projekci je zachyceno:

- veškerá mediální část prsu
- bradavka je z profilu a uložena centrálně na konvexitě prsu
- okraj prsního svalu v dorzálních partiích

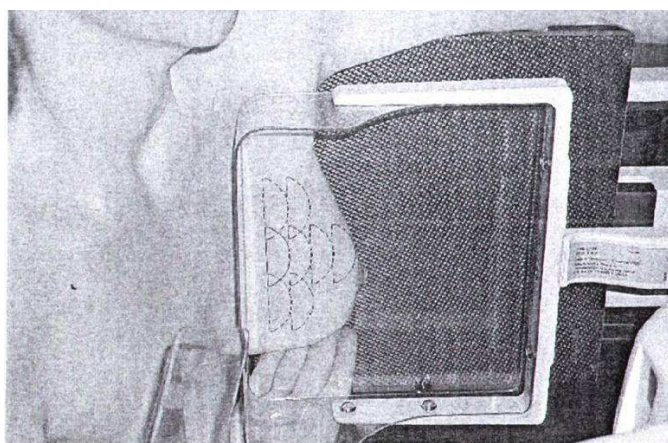
1.3.3.3. *Další projekce⁽¹⁾*

Jsou to projekce, kterými doplňujeme základní projekce při nejednoznačném nálezu či při podezření na nezachycené části prsu.

1) Bočná projekce

Používá se nejčastěji jako třetí projekce, u duktografie k získání přesnější představy o poloze patologické intraduktální formace a k typickému zobrazení lobulárních kalcifikací měnících svůj vzhled v závislosti na gravitaci. Bočná projekce je vhodná také ke zjištění, zda formace, která je patrna jen v šikmé projekci, je skutečná či jen způsobená sumací struktur nebo artefakty, případně k určení její přesnější polohy.

Na základě změny vzdáleností léze od bradavky v této bočné projekci při porovnání se vzdáleností léze od bradavky v MLO je možné určit, zda se léze nachází v mediální, centrální či laterální části prsu. Pokud se tedy v bočné projekci posune léze od bradavky kranialním směrem nebo je uložena kranialněji než na MLO projekci, je léze v mediální části prsu. Naopak, pokud se v bočné projekci léze posune kaudálním směrem od bradavky nebo uložena kaudálněji než na MLO, je její uložení v laterální části prsu. A pokud nedojde k výraznějšímu posunu léze v CC projekci oproti MLO, je zřejmé, že se nachází v centrální části prsu.



Obr. 1.1. Bočná projekce s kompresí

Mediolaterální bočná projekce

Upřednostňujeme ji pokud je léze lokalizována v centru nebo laterální části prsu.

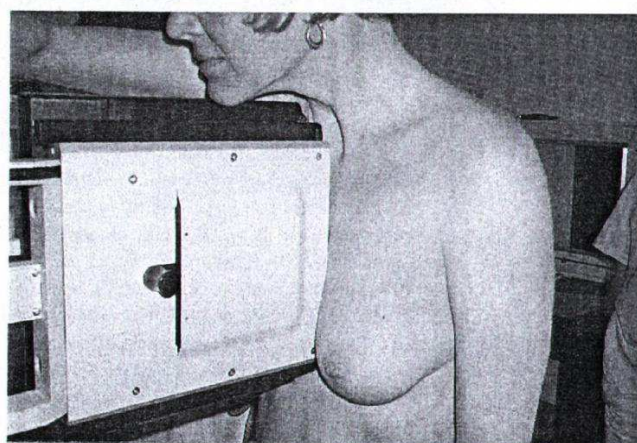
Vlastní provedení projekce:

Rameno rentgenky je rotováno o 90° . Paže pacientky na vyšetřované straně je v 90° abdukci, je relaxována a položena přes vrchní hranu Bucky clony. Prsní sval je relaxován. Využitím principu pohybu mobilních částí proti fixním asistentka vytahuje prsní tkáň spolu s prsním svalem směrem anteriorně a mediálně. Zatímco asistentka odtahuje prs od hrudní stěny, vysune jej nahoru a přitlačuje k Bucky cloně. Začne provádět kompresi. Je vhodné, aby si opět pacientka přidružovala druhý prs. V momentě, kdy kompresní deska mine sternum, otáčí asistentka pacientku až do polohy, kdy je prs ve skutečné bočné poloze ve vztahu k Bucky cloně. Pokračuje v kompresi až do doby, kdy je prsní tkáň tuhá. Současně v oblasti inframamární rýhy stlačuje břišní tkáň dolů mimo vyšetřované pole.

Lateromediální bočná projekce

Vlastní provedení projekce:

Rameno rentgenky je rotováno o 90° s horní hranou Bucky clony v úrovni suprasternální jamky. Sternum pacientky naléhá na hranu Bucky clony, krk je vytažen dopředu a brada spočívá na vrcholu Bucky clony. Paže na vyšetřované straně je položena přes horní hranu Bucky clony, loket je flexován tak, aby prsní sval byl zcela relaxován. Radiologická asistentka vytahuje mobilní laterální a inferiorní část prsu směrem kraniálně a ke střední čáře, k Bucky cloně. Otáčí pacientku směrem k Bucky cloně. Postupně komprimuje prs směrem od musculus latissimus dorsi. Pokračuje v otáčení pacientky do té doby, kdy je prs v bočné pozici, centrován na Bucky clonu. Stejně jako při ML bočné projekci stlačuje asistentka v oblasti inframamární rýhy břišní tkáň směrem dolů mimo vyšetřované pole.



Obr. 1.2. Bočná projekce lateromediální

2) Projekce s bodovou kompresí

Bodová komprese umožňuje zvětšenou kompresí lépe zobrazit lézi odtlačení okolní tkáně z oblasti našeho zájmu a ztenčením prsu a kolimací svazku zvýšit kontrast. Pomáhá určit, zda je léze skutečná, či jen zdánlivá. V kompresi se zvětšeným snímkem zlepšuje bodová komprese vizualizaci

mikrokalcifikací nebo umožňuje podrobnější rozlišení kontur léze, a to zejména u denzního prsu.

Vlastní provedení projekce:

Kompresní desky pro bodovou kompresi mají různou velikost a použití těch nejmenších zvyšuje efekt komprese nejvýrazněji. Po provedení základních projekcí radiologická asistentka určuje polohu místa, které bude nutné stlačit při bodové kompresi. Podle velikosti léze v prsu volí i velikost kompresní desky pro bodovou kompresi.

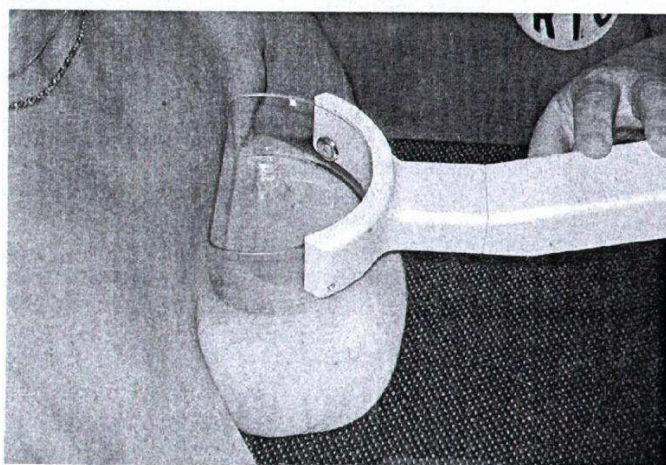
Určení lokalizace léze se provádí na mamogramu nakreslením:

- linie a – směřuje od bradavky kolmo do dorzálních partií prsu
- linie b – prochází lézí a je kolmá na linii a

Dále se změří:

- vzdálenost bradavky od průsečíku linie a a linie b
- vzdálenost léze od průsečíku linie a a linie b

Po určení lokalizace léze na mamogramech asistentka nastaví vhodnou projekci, ve které se bude bodová komprese provádět a prs uloží do správné polohy. Rukou imituje kompresi a přeneše vypočtené rozměry na prs. Poté zřetelně na kůži označí místo, pod kterým by léze měla být – při kompresi by měla léze být ve středu kompresní desky pro bodovou kompresi.



1.3. Bodová komprese, používá se malá kompresní deska

3) Snímek se zvětšením

Umožňuje lepší zobrazení okrajů léze, její architektiky a denzity. Je vhodnou metodou k zobrazení mikrokalcifiakcí a pro posouzení jejich množství, uspořádání, velikosti a tvaru.

Vlastní provedení projekce:

Pro provádění snímků se zvětšením je nutný podstavec pro zvětšení, který oddálí komprimovaný prs od kazety. Pokud je zvětšení volitelné, osvědčuje se zvolit spíše větší. U snímků se zvětšením nepoužívá Bucky clona, nahradí se držákem kazety. Sekundární záření redukuje jen vzduchová vrstva mezi podložkou podstavce a kazetou. Místo ohniska 0,3 mm se zvolí malé ohnisko 0,1 mm. Expozice je delší, než při standardních projekcích. Snímky se velice často kombinují s bodovou kompresí.

4) Rozšířená CC projekce

Umožňuje zachycení lézí uložených hluboko v zevní části prsu a lepší zobrazení axilárního výběžku žlázy.

Vlastní provedení projekce:

Radiologická asistentka začne polohovat pacientku stejně jako při CC projekci. Po elevaci inframamární rýhy otáčí pacientku tak dlouho, až celá zevní část leží na Bucky cloně. Poté asistentka skloní rentgenku zhruba o 5° laterálně tak, aby hlavice humeru byla mimo dráhu kompresní desky. Nutno dbát na to, aby obě ramena byla ve stejné výši, resp. rameno na vyšetřované straně nesmí být stlačeno dolů.

5) Projekce na intermamární rýhu

Umožňuje zobrazení lézí hluboko ve vnitřní části prsu.

Vlastní provedení projekce:

Pacientka stojí čelem k přístroji. Hlava pacientky je otočena na opačnou stranu než je vyšetřovaný prs. Je možné uplatnit dva postupy, při provádění této projekce.

V prvním případě radiologická asistentka stojí za zády pacientky a svými pažemi objímá ramena pacientky tak, aby mohla polohovat její vyšetřovaný prs na Bucky clonu. V druhém případě asistentka stojí čelem k pacientce na vnitřní vyšetřovaného prsu. V obou případech asistentka dodržuje princip elevace intermamární rýhy a polohuje oba prsy na Bucky clonu. Rovněž dbá na to, aby mediální části obou prsů byly vytaženy co nejvíce směrem dopředu tak, aby se zobrazila intermamární rýha.

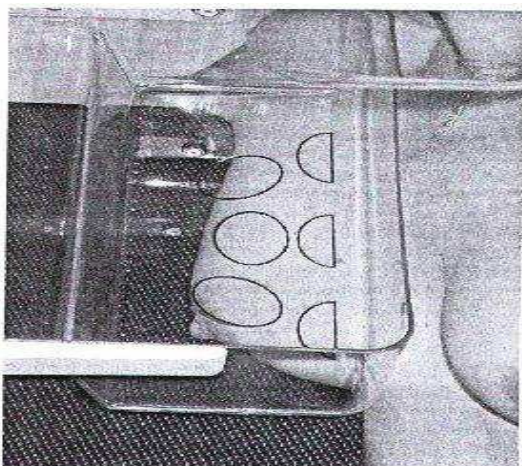
Automatická expozice může být použita, pokud jsou detektory expozičního automatu pod vyšetřovaným prsem a intermamární rýha mimo střední čáru. Pokud jsou komůrky přesně centrovány na intermamární rýhu, musí být použita manuální expozice.

6) Projekce na axilární výběžek

Umožňuje vizualizaci jednak axilárního výběžku žlázy a jednak většiny laterální části prsu.

Vlastní provedení projekce:

Rameno rentgenky je rotováno v úhlu, při kterém je Bucky clona paralelní s průběhem axilárního výběžku. Pacientka je otočena tak, aby byl axilární výběžek v kontaktu s Bucky clonou. Paže pacientky na vyšetřované straně spočívá na horní straně Bucky clony, loket je flexován a ruka se přidružuje madla. Asistentka jemně odtahuje axilární výběžek směrem zevně a dopředu od hrudní stěny a umísťuje jej na Bucky clonu. Přidružuje takto polohovaný prs a provádí kompresi.



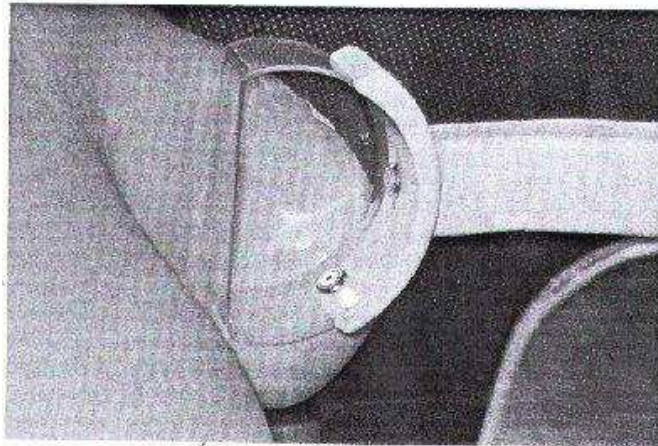
1.4. Projekce na axilární výběžek

7) Tangenciální projekce

Používá se především u hmatných formací, které jsou na klasických mamogramech skryty ve stínu okolní žlázové tkáně. Dále tangenciální projekce potvrzuje, že mikrokalcifikace jsou patrné na mamogramech, se nacházejí v kůži.

Vlastní provedení projekce:

Rameno mamografu je rotováno tak, aby rentgenový paprsek byl směřován tangenciálně k lézi. Pro přesnější orientaci je vhodné označení hmatného útvaru, respektive kalcifikací v kůži značkou na kůži a poté směřovat rentgenový paprsek tangenciálně k této značce. Podkožní tuk, který často na takto provedeném snímku obklopuje vyšetřovanou abnormalitu, umožňuje její kvalitnější vizualizaci.



1.5. Tangenciální projekce

8) Projekce s otočením prsu

Oddělí překrývající se struktury denzní tkáně prsu. Umožňuje odlišit, zda se jedná jen o sumaci či skutečnou lézi. U skutečné léze upřesňuje její lokalizaci v případě, kdy je viditelná pouze v jedné standardní projekci. Léze uložena blíže kompresní desky, tedy nad imaginární rovinou procházející bradavkou, mění polohu na mamogramu ve směru otáčení prsu, léze pod rovinou ve směru opačném.

Podobného efektu „rozkreslení“ sumujících se struktur jako při otáčení prsu je možné dosáhnout pootočením ramena mamografu na jednu a posléze na druhou stranu.

Vlastní provedení projekce:

Pacientka je polohována stejně jako při základní projekci, při které je útvar viditelný. Prs je mezi dlaněmi obou rukou asistentky otáčen na jednu a později i na druhou stranu. V takové pozici je prs komprimován

9) Kaudokraniální projekce

Umožňuje kvalitnější vizualizaci lézí, které jsou lokalizovány v horních partiích prsu tím, že redukuje vzdálenost objekt – film nebo detektor. Kompresní deska se pohybuje směrem od spodních partií prsu kраниálně, proto se lépe zachytí i fixní zadní tkáň horních partií prsu.

Kaudokraniální projekci lze použít také při stereotaktické lokalizaci a punkci u lézí uložených v dolní části prsu.

Vlastní provedení projekce:

Rentgenka je rotována o 180°. Pacientka stojí čelem k přístroji. Radiologická asistentka vysunuje inframamární řasu směrem kраниálně, výšku ramene rentgenky nastavuje tak, že horní okraj prsu je v kontaktu s Bucky clonou. Asistentka uchopí prs mezi dlaně obou rukou, vytahuje prsní tkáň směrem dopředu od hrudní stěny a polohuje prs do středu Bucky clony. Jemně provádí kompresi.

10) Lateromediální šikmá projekce - LMO

Zkvalitňuje vizualizaci mediální části prsu redukcí vzdálenosti objekt-film či detektor. Při provádění mamografie u pacientek s vpáčeným hrudníkem, po otevřených operacích srdce nebo s prominujícím kardiostimulátorem zajišťuje lepší polohu prsu a pohodlnější provádění jednotlivých manévrů. Paprsek rentgenového záření prochází směrem od dolních zevních partií k horním vnitřním partiím, tedy opačně jako u projekce MLO.

Vlastní provedení projekce:

Stejně jako při MLO projekci, má být Bucky clona paralelně s okrajem pektorálního svalu tak, aby množství zachycené prsní tkáně bylo co největší. Rameno rentgenky je skloněno v odpovídajícím úhlu, aby paprsek záření směřoval od dolní zevní části prsu k horní vnitřní. Správný úhel se určí tak, že se od 180° odečte předpokládaná velikost úhlu pro standardní MLO projekci a získá se tak výsledný úhel pro projekci LMO. Bucky clona by měla být v takové výši, aby byl prs v jejím středu.

Pacientka se lehce nakloní dopředu, sternem se opírá o hranu Bucky clony. Paže pacientky na vyšetřované straně spočívá nad horní hranou Bucky clony s flektovaným loktem, rukou se přidržuje madla. Radiologická asistentka jemně odtahuje prs od hrudní stěny směrem nahoru a zevně tak, aby všechny partie prsu byly umístěny před Bucky clonou. Začne otáčet pacientu směrem k filmu. Kompresní deska se nastavuje za *mutulus latissimus dorsi*, poté se dokončuje rotace pacientky dopředu, až je prs centrován na Bucky cloně. Po dokončené kompresi asistentka obnažuje inframamární rýhu a stlačuje dolů břišní tkáň.

11) Superolaterální – inferomediální šikmá projekce

Umožňuje ortográdní zobrazení lokalizačního drátku u lézí v oblasti axilárního výběžku. Rentgenový paprsek při této projekci směřuje od horních zevních k dolním vnitřním částem prsu.

12) Projekce na implantovaný prs

Zobrazuje maximum žlázy v prsu s implantátem. Zobrazení prsu po implantaci je speciálním problémem a vyžaduje zvýšenou pozornost. Při rutinních MLO a CC projekcích je obvykle expozice volena manuálně a stupeň komprese závisí na možnosti kompresibility implantátů. Kromě výše uvedených standardních projekcí by měly být u pacientek s implantáty prováděny rovněž modifikované MLO a CC projekce s posunutím implantátu dozadu k hrudní stěně a nahoru, přičemž je maximum prsní tkáně „vytahováno“ dopředu, před implantát. Po tomto manévru je nutné zvýšit i kompresi. Při CC projekci s odsunutím implantátu je tkáň nad a pod implantátem vytažena spolu s ventrálními partiemi prsu dopředu. Při MLO projekci s odsunutím implantátu je společně s ventrálními partiemi prsu vytažena dopředu superomediální a inferolaterální část. Implantát je vytlačen co nejvíce k hrudní stěně.

Provádění modifikovaných projekcí je snazší u pacientek, které mají implantáty umístěny pod pektorálním svalem. Implantáty, které jsou umístěny mezi pektorálním svalem a prsní žlázou, jsou náchylnější ke kapsulární kontrakci a jejich odsunutí je obtížnější. Rovněž u pacientek s přirozeně malými prsy jsou tyto modifikované projekce obtížněji proveditelné. Pokud nelze implantát dostatečně odsunout, je vhodné doplnit ke standardním MLO a CC projekcím alespoň ještě bočnou 90° projekci.

13) Projekce na jizvu po mastektomii

Tato projekce pomáhá identifikovat recidivu maligního onemocnění v hrudní stěně. V současné době je první volbou ultrasonografie a při podezření na recidivu biopsie. Pokud je doporučeno mamografické vyšetření provede se MLO projekce s maximálním vytažením tkáně v oblasti jizvy, cílená bodová komprese a tangenciální snímek na suspektní oblast, případně anteroposteriorní projekce axily.

14) Zobrazení konzervativně léčeného prsu

Vyšetření je prováděno obvykle před radioterapií a po radioterapii a pak v rámci sledování v pravidelných intervalech. Jsou prováděny standardní projekce MLO a CC, v případech po exstirpaci mikrokalciifikací se někdy doplňuje zvětšený snímek se zaměřením na postiženou oblast prsu.

15) Mamografie preparátu

Snímek resekované tkáně potvrzuje odstranění nehmavné formace v prsu, zejména mikrokalciifikací po stereotaktické lokalizaci. Mamografie preparátu slouží také k navedení patologa, který by mohl i drobnou lézi při vyšetření minout. Tímto způsobem je možné zobrazit tkáň určenou pro peroperční biopsii i parafinové bloky v případě definitivního histologického vyšetření. Při mamografii preparátu se volí mikroohnisko, jinak určené snímky se zvětšením a co nejnižší napětí – prioritou je rozlišení, dávka není podstatná.

Výhodné je umístit preparát do speciálního plastického kontejneru s rentgenově kontrastní mřížkou na spodině, usnadňující přesnou lokalizaci léze.

1.4. *Kontrola kvality na mamografickém pracovišti^(1,5)*

Provádění kontroly je velmi důležité a provádí se na každém mamografickém pracovišti.

Provádění zkoušek se řídí zákony, vyhláškami, nařízeními a doporučeními.

Dne 1. 7. 1997 je v platnosti zákon č. 18/1997 Sb. O mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (Atomový zákon) a o změně a doplnění některých zákonů. Ve znění zákona č. 13/2002 Sb., který ukládá každému, kdo provádí činnosti vedoucí k ozáření, povinnost přednostně zajišťovat radiační ochranu a zavést systém zabezpečování jakosti (v rozsahu stanoveném vyhláškou SÚJB č. 214/1997). Každému držiteli povolení k nakládání se zdroji ionizujícího záření, kromě jiného ukládá podle § 18 odst. 1 písm. a sledovat, měřit, hodnotit, ověřovat a zaznamenávat parametry a vlastnosti (vyhláška SÚJB č. 184/1997 Sb., § 42 až 45):

- při dovozu zdroje ionizujícího záření v rozsahu potřebném k posouzení shody se schváleným typem (vyhláška SÚJB č. 142/1997) nebo v podmínkách rozhodnutí o typovém schválení
- při převzetí zdroje ionizujícího záření ještě před zahájením jeho používání v rozsahu vymezeném pro přijímací zkoušky
- v průběhu používání zdroje ionizujícího záření v rozsahu vymezeném pro zkoušku dlouhodobé stability a pro zkoušky provozní stálosti.

1.4.1. Přejímací zkoušky^(1,5)

Při přejímací zkoušce se provádí:

- ověření funkčnosti a ověřování kvality řídicích, ovládacích, bezpečnostních, signalizačních, indikačních a zobrazovacích systémů
- ověření, zda specifikované provozní parametry a vlastnosti zařízení nevybočují pro očekávaný účel použití z mezí stanovených v českých technických normách nebo v průvodní technické dokumentaci od výrobce
- stanovení dozimetrických veličin a přesností těchto stanovení z hlediska účelu použití

U klasické mamografie je také nutné nastavit optimální vyvolávací proces. Držitel povolení musí protokolárně doložit, že byla dosažena požadovaná kvalita ostatních částí zobrazovacího procesu, které mohou ovlivnit zpracování obrazové informace.

Při přejímací zkoušce je třeba v souladu s programem zabezpečování jakosti navrhnout rozsah, četnost měření a ověřování vlastností mamografického přístroje v rámci zkoušek dlouhodobé stability a provozní stálosti, včetně návrhu formy a rozsahu záznamů o provedení těchto zkoušek.

Přejímací zkoušky může provádět pouze osoba, která získala povolení SÚJB pro tuto činnost, řídit jejich vykonání mohou pouze fyzické osoby se zvláštní odbornou způsobilostí

Pro vydání povolení k používání mamografického rentgenového přístroje je nezbytný pozitivní výsledek přejímací zkoušky.

Protokol z přejímací zkoušky má obsahovat:

- identifikaci osoby, která zkoušku provedla
- datum, místo, jména osob, které zkoušky provedly
- identifikace držitele povolení, provozovatele, kde byla zkouška provedena, včetně umístění mamografického přístroje
- specifika mamografického přístroje- typ, výrobní číslo generátoru, rentgenky, příslušenství
- výčet testovaných parametrů a ověřovaných skutečností

- seznam zkušebních přístrojů, fantomů a testovaných pomůcek, včetně informací o posledním ověření měřícího přístroje
- výsledek testů a jejich vyhodnocení
- návrh rozsahu zkoušky dlouhodobé stability včetně návrhu formy a rozsahu záznamů o provedení zkoušky
- návrh rozsahu zkoušky provozní stálosti včetně návrhu formy a rozsahu záznamů o provedení zkoušky.

1.4.2. Zkoušky dlouhodobé stability^(1,5)

Při zkouškách dlouhodobé stability se ověřuje stálost všech parametrů a vlastností mamografického rentgenového přístroje v rozsahu stanoveném v technické dokumentaci zdroje projednané při typovém schválení a upřesněném při přejímání zkoušce.

Zkoušky dlouhodobé stability se provádějí podle vyhlášky č. 184/1997 Sb.

- při důvodném podezření na špatnou funkci zařízení, která by mohla ovlivnit kvalitu zobrazení nebo měla vliv na úroveň radiační ochrany pacienta či personálu
- při údržbě nebo opravě, která by mohla ovlivnit vlastnost nebo parametr ověřovaný při zkoušce dlouhodobé stability
- kdykoliv, kdy výsledky zkoušky provozní stálosti signalizují, že charakteristické provozní vlastnosti a parametry vybočují pro daný účel ze stanovených tolerancí
- periodicky – jedenkrát ročně, pokud není v podmínkách povolení nebo rozhodnutí o typovém schválení stanoveno jinak.

Zkoušky dlouhodobé stability zajišťuje držitel povolení k nakládání se zdrojem ionizujícího záření, který má zdroj v držení. Provádět zkoušky může pouze osoba, která získala povolení SÚJB pro tuto činnost, řídit jejich vykonávání mohou pouze fyzické osoby se zvláštní odbornou způsobilostí. Výsledky zkoušky dlouhodobé stability se zaznamenávají do protokolu o zkoušce, jehož kopie se zasílá SÚJB nejpozději do jednoho měsíce od provedení zkoušky.

Minimální rozsah zkoušky dlouhodobé stability je stanoven v protokolu o přejímací zkoušce mamografického rentgenového přístroje.

1.4.3. Zkoušky provozní stálosti^(8,9)

Zkoušky se provádějí denně, týdně, měsíčně, čtvrtletně, pololetně, ročně.

Denní, týdenní, měsíční zkoušky provádí řádně proškolený radiologický asistent. V případě nesrovnalostí se radiologický asistent obrací na místního radiologického fyzika nebo jím pověřeného vyškoleného pracovníka.

Čtvrtletní, pololetní a roční zkoušky provozní stálosti provádí pověřený pracovník vyškolený místním radiologickým fyzikem.

Zkoušky se provádějí v daných časových intervalech a dále vždy po nápravné údržbě či jiném zásahu do zobrazovacího řetězce, který by mohl ovlivnit kvalitu zobrazení či radiační ochranu. Dále při podezření na chybnou funkci přístroje.

Pokud zkoušky ZPS nevyhovují musí se provést nápravná opatření stanovená u každého testu.

Výsledky testu se zaznamenávají do protokolů o těchto zkouškách, které obsahují:

- jméno osoby, která test provedla
- datum testu
- jednoznačnou identifikací zařízení, kterého se zkouška týká
- specifikace expozičních parametrů, nastavení a zkušebních pomůcek, které jsou důležité pro daný test
- vyjádření souladu výsledku testu požadavky

1.4.3.1. Zkoušky provozní stálosti na digitalizovaném pracovišti⁽⁸⁾

A) Základní kontrolované parametry

- **vizuální kontrola negatoskopu** – zjišťuje zda-li negatoskop je neporušený a funkční. Provádí se průběžně po každém zapnutí. Zkouška se provádí pokud je negatoskop přítomný na pracovišti.

- **kontrola artefaktů a obrazu** – odhalí jakékoliv struktury na obraze, které nepřísluší hodnocenému objektu. Provádí se průběžně na pracovní stanici či rtg čtecího zařízení.
- **vizuální kontrola CR systémů a kazet**- zjišťuje zda kazety a zařízení je funkční a neporušené. Průběžně po každém zapnutí přístroje
- **vizuální kontrola rtg zařízení** – zkontrolujeme zda- li je zařízení kompletní, neporušené a funkční. Průběžně po každém zapnutí přístroje
- **kompenzace tloušťka** – zjišťuje zda-li správně funguje expoziční automatika. Provádí se týdně. Používáme fantom o tloušťce 3, 4 a 6 cm.
- **rozlišení systémů zobrazením mamografického fantomu a CNR pro 5 cm PMMA**. Cílem zkoušky je odhalení zhoršení kvality snímku, která může vést ke ztrátě diagnostické informace. Používá se fantom PMMA o tloušťce 5 cm a Al vrstva o tloušťce 0,2 mm. Provádí se týdně na screeningových pracovištích, čtvrtletně na nescreeningových pracovištích.
- **přesnost indikátoru síly komprese** – kontroluje přesnost indikace síly. Používáme analogové a digitální váhy. Provádí se měsíčně na screeningových pracovištích, čtvrtletně na nescreeningových pracovištích.
- **homogenita komprese při maximální klinicky používané kompresní síle** – kontroluje se tuhost a vůle uchycení kompresní desky. Pomůckou ke zkoušce je blok tvrdého molitanu. Provádí se čtvrtletně.
- **přesnost indikátoru tloušťky komprese** – kontrola přesnosti tloušťky komprese. Používá se fantom o tloušťce 3, 4 a 6 cm.
- **analýza opakování snímků** – zjistit příčiny a procentuální zastoupení opakovaných snímků. Provádí se čtvrtletně.
- **rozlišení při vysokém kontrastu** – včasné odhalení zhoršení kvality obrazu, která může vést ke ztrátě diagnostické informace. Používá se čárový test pro rozlišení při vysokém kontrastu alespoň 20 lp/mm se zeslabujícími deskami 4x PMMA tloušťky 1 cm. Je možné použít i fantom reprezentující prs (45 mm tlustý prs, 50 % tuku, 50 % vazivové tkáně s diagonálně umístěny čárovými testy pro rozlišení při vysokém kontrastu alespoň 20 lp/mm). Zkouška se provádí 1x čtvrt roku.

- **negatoskop** – kontroluje zda-li jas a homogenita vyhovuje. Potřebujeme přístroj pro měření jasu. Provádí se ročně.

B) Získání obrazu

- **dlouhodobá reprodukovatelnost standardního nastavení expozice** – kontroluje reprodukovatelnost expozice v dlouhém časovém období. Pomůckou je testovací fantom PMMA tl. 4 cm. Test se provádí týdně.

- **homogenita receptoru obrazu** – kontrola homogenity odezvy plochy receptoru rtg záření. Pomůckou ke zkoušce je fantom PMMA tloušťky 4,5 cm pokrývající celý receptor obrazu. Provádí se týdně.

- **nekorigovaný vadný prvek detektoru** – zjišťuje nezávadnou funkci detektorů. Používá se fantom PMMA tloušťky 4,5 cm pokrývající celý receptor obrazu. Zkouška se provádí 1x týdně.

- **stupně zčernání** – cílem zkoušky je ověřit změnu kerry na snímku v závislosti na změně stupňů zčernání. Testovací pomůckou je fantom PMMA tloušťky 4 cm. Zkouška se provádí pololetně.

- **kompenzace tloušťky a napětí** – ověření kompenzace na tloušťku objektu PMMA v rozsahu 20-70 mm, při klinicky používaném nastavení AEC. Používá se fantom tloušťky 7 x 1cm. Test se provádí pololetně.

- **vyhodnocení šumu** – zjišťuje znehodnocení kvality obrazu zvýšením šumu. Používá se standardní testovací fantom. Provádí se pololetně.

- **selhání prvku detektoru** – kontrola rozmístění vadných prvků detektoru. Ke zkoušce je nutný software od výrobce pro zobrazení vadných prvků detektoru. Test se provádí pololetně.

- **geometrická deformace a vyhodnocení artefaktů** – kontrola geometrické deformace obrazu a zjišťování artefaktů v obraze. Pomůckou k testu je testovací objekt s horizontálními a vertikálními liniemi, např. mamografická mřížka pro zjištění kontaktu film-fólie. Provádí se pololetně.

- **mřížka - rastr** – kontrola artefaktů zobrazením rastru mřížky v obraze. Používá se fantom tl. 2 cm pokrývající celý detektor obrazu. Provádí se 1 x ročně.

- **násobný obraz, důkladnost mazání** – test má ověřit dostatečnost mazání po předchozím exponovaném obrazu, jestli dojde k odstranění zbytkového signálu. Pomůckou ke zkoušce je fantom tloušťky 4, 5 cm pokrývající celý receptor obrazu. Provádí se ročně.
- **relativní citlivost vzájemná** – porovnání citlivosti paměťových fólií v kazetách stejného formátu. Testovací pomůckou je standardní testovací fantom. Test se opakuje ročně a vždy po zavedení nových kazet.
- **působení jiných zdrojů radiace** – kontroluje se vliv vnějších zdrojů ionizujícího záření na záznam paměťových fólií. Pomůckou k testování jsou 2 plechové objekty rozdílných velikostí. Provádí se ročně a vždy po zavedení nových kazet do provozu.
- **fading** – kontrola ztráty diagnostické informace v závislosti na časovém odstupu mezi expozicí paměťové fólie a zpracováním obrazu ve skeneru. Provádí se před zahájením provozu a při problémech s kvalitou obrazu.

C) Presentace obrazu

- **geometrická deformace zkušební obrazce na diagnostickém monitoru** – kontrola geometrického zobrazení obrazu. K testu je nutný softwarově generovaný zkušební obrazec. Provádí se denně před zahájením provozu a při každém zapnutí monitoru.
- **viditelnost kontrastu** – rozlišení stupňů šedi diagnostického monitoru. K testu potřebujeme softwarově generovaný zkušební obrazec. Provádí se denně.
- **kontrola artefaktů obrazu** – odhalí jakékoliv struktury na zkušebním obrazci, která nepřísluší hodnocenému objektu. Artefakty způsobené zpracováním obrazu. Testovací pomůckou softwarově generovaný zkušební obrazec. Test se opakuje denně.
- **rozlišení** – včasné odhalení zhoršené kvality obrazu, která může vést ke ztrátě diagnostické informace. Kontrola kvality zobrazení vodorovného a svislého čárového vzoru porovnáním s referenční hodnotou, získanou při výchozím testu. Pomůckou ke zkoušce je softwarově generovaný zkušební obrazec, optická lupa. Test se opakuje pololetně.

- **osvětlení okolí** – ověření podmínek pro hodnocení rentgenového obrazu na diagnostických monitorech. Pomůckou k testu je přístroj pro měření osvětlení v jednotkách lux. Provádí se ročně.
- **rozsah jasu** – kontrola kvality obrazu, aby bylo zajištěno kvalitní hodnocení diagnostické informace. Na dostatečném rozsahu jasu závisí rozlišení objektu při nízkém kontrastu. Poměr maxima a minima jasu indikuje schopnost rozlišení kontrastu jasu monitoru. K testu se využívá softwarově generovaný zkušební obrazec. Test se provádí ročně.
- **stupně šedi displeje** – kontrola dostatečného odstupu šedi na obrazovém displeji k zajištění kvalitní zobrazení rentgenového obrazu. Používá se softwarově generovaný zkušební obrazec s 18 stupni jasu, měřič jasu. Používá se softwarově generovaný zkušební obrazec s 18 stupni jasu, měřič jasu. Provádí se ročně.

1.4.3.2. Zkoušky provozní stálosti na pracovišti s klasickou mamografií ⁽⁹⁾

- **optimalizace vyvolávacího procesu** – provádí se změnou vyvolávacího automatu, podmínek zpracování filmů, typu filmů, typu chemikálií, při podezření na chybně provedenou optimalizaci. Doporučuje se upřednostnit dlouhodobě, nejlépe roky probíhající konstantní režim, pokud není nutné ze závažných důvodů provést změnu
- **test nastavení centrální hustoty a dlouhodobé reprodukovatelnosti** – ověřuje stálost nastavení centrální optické hustoty a stálost funkce expozičního automatu. K testu se používá fantom PMMA tl. 4 cm. Provádí se denně.
- **sledování výskytu artefaktů** – odhalí jakékoliv struktury, které na filmu nemají být. Test se provádí denně – průběžně při provozu.
- **vizuální kontrola stavu kazet a zesilujících fólií** – zjišťuje zda-li jsou funkční a neporušené. Test se provádí průběžně při denním provozu.
- **senzitivita** – je to metoda, která objektivně hodnotí stav vyvolávacího procesu. Umožňuje pokud se provede dříve než se zahájí klinický provoz odhalit každou chybu stability dříve než se projeví v běžném provozu. Provádí se denně.
- **teplota vyvolávací lázně** – provádí se denně.

- **test krátkodobé reprodukovatelnosti nastavení centrální optické hustoty** – ověřuje stálost schopnosti expozičního automatu reagovat na expozice v krátkém časovém úseku po sobě následující. K testu se používá fantom PMMA tloušťky 4cm. Provádí se týdně.
- **test funkce expozičního automatu – kompenzace tloušťky** – kontroluje funkčnost expozičního automatu v závislosti na tloušťce prsu. Zkušební pomůckou jsou fantomy PMMA t. 2, 4 a 6 cm. Provádí se 1x za týden
- **test rozlišení systému včetně rozlišení při nízkém kontrastu** – kontroluje míru reprodukovatelnosti zobrazení jednotlivých objektů fantomu na filmu. K testu se využívají 3 fantomy PMMA o tloušťce 1cm. Test se provádí týdně.
- **test fyzikálního kontrastu** – odhalí závadu na mamografickém zařízení. K testu se využívá fantom PMMA o tloušťce 4cm. Test se provádí týdně.
- **negatoskop** - zjišťuje je-li negatoskop je neporušený a funkční. Provádí se průběžně po každém zapnutí.
- **test přesnosti síly komprese** - kontroluje přesnost indikace síly. Používáme analogové a digitální váhy. Provádí se měsíčně na screeningových pracovištích, čtvrtletně na nescreeningových pracovištích.
- **test homogenity komprese** - kontroluje se tuhost a vůle uchycení kompresní desky. Pomůckou ke zkoušce je blok tvrdého molitanu. Provádí se čtvrtletně.
- **test přesnosti tloušťky komprese** - kontrola přesnosti tloušťky komprese. Používá se fantom o tloušťce 3, 4 a 6 cm. Zkouška se provádí čtvrtletně.
- **test rozlišení systému při vysokém kontrastu** – kontroluje se skiagrafickým zobrazením vysokokontrastní zkušební pomůcky s homogenním rozptylujícím PMMA fantomem stálost prostorové rozlišovací schopnosti rentgenového zařízení. Vysokokontrastním rozlišení systému se rozumí prostorové rozlišení udávané ve viditelnosti počtu párů čar/nm. Zkušební pomůckou je vysokokontrastní zkušební pomůcka pro rozlišení viditelnosti počtu párů čar a fantom PMMA o tloušťce 4 cm. Test se opakuje čtvrtletně.

- **test retence ustalovače** – udává stav ustálení. Retence ustalovače zhoršuje kvalitu mamografického filmu. Zkušební pomůcka je naexponovaný zkušební film. Provádí se čtvrtletně.
- **analýza opakování snímků** – zjišťuje příčinu opakování snímků. Provádí se jedenkrát za čtvrt roku.
- **test kompenzace napětí** – ověřuje se testem funkce expozičního automatu v závislosti na změně tohoto napětí. Porovnává se optická hustota snímků. Zkušební pomůckou je fantom PMMA o tl. 4 cm. Provádí se jedenkrát za půl roku.
- **test kontaktu mezi zesilující fólií a filmem** – odhalí nehomogenity v kontaktu mezi zesilující fólií a filmem. K testu se používá speciální mřížka pro kontrolu kontaktu mezi fólií a filmem. Opakuje se půlročně.
- **test světlotěsnosti temné komory** – provádí se průběžně.
- **test světlotěsnosti kazet** - zjišťuje zda kazety jsou funkční a neporušené. Provádí se průběžně a při podezření na špatnou světlotěsnou kazety.
- **test osvětlení místnosti** - ověření podmínek pro hodnocení mamografického filmu. K testu se využívá přístroj pro měření osvětlení v jednotkách lux. Provádí se 1 x za rok.
- **test relativní citlivosti zobrazovacího systému zesilující fólie – kazeta** – mamografické kazety musí být rozděleny do skupin se stejnou relativní citlivostí proto, aby se při stejných expozičních parametrech dosáhlo na snímku vždy stejné optické hustoty. K testu se využívá fantom PMMA o tl. 4 cm. Test se provádí ročně a vždy neprodleně při každém zavedení nových kazet.
- **negatoskop** – kontroluje zda-li jas a homogenita vyhovuje. Potřebujeme přístroj pro měření jasu. Provádí se ročně.

2. Cíl práce a hypotéza

2.1. Cíl práce

Cílem této práce je zhodnocení kvality mamografických snímků na dvou screeningových pracovištích. Jedno pracoviště je plně digitalizované, druhé provádí klasické snímkování na rentgenové filmy.

2.2. Hypotéza

Kvalita snímku je lepší na pracovišti s digitalizací než na pracovišti s klasickou mamografií.

3. Metodika

V této práci jsou použity informace z české a anglické literatury, časopisů, internetu a doporučení vydané SÚJB ke zkouškám provozní stálosti na mamografickém pracovišti. Údaje jsou získány z 2 screeningových pracovišť. Pracoviště VFN Karlovo náměstí využívá filmovou mamografii, screeningové pracoviště v Berouně snímkuje digitálně. V průběhu sběru dat byla filmová mamografie ve VFN nahrazena mamografií digitální. Proto jsem svou práci doplnila o další data získaná již na nových digitálních přístrojích. Na obou pracovištích byly hodnoceny jak vlastní mamografické snímky tak mamografický fantom.

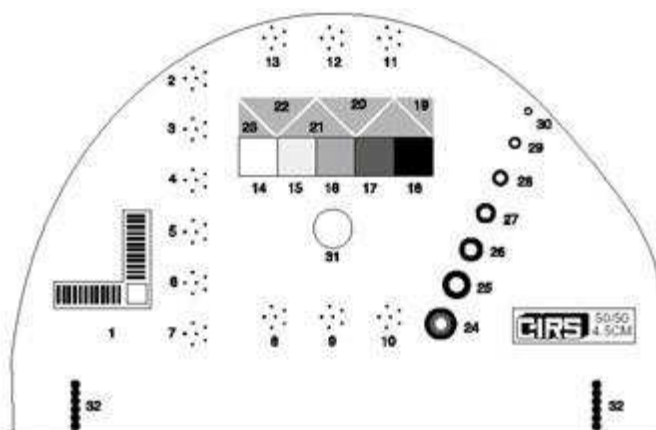
3.1. *Pacientky zařazené do studie*

Do studie bylo zařazeno náhodně z každého pracoviště 800 pacientek vyšetřované v období září - říjen 2009.

3.2. *Hodnocení mamografického fantomu*

Mamografický fantom je speciální pomůcka, kterou je vybaveno každé mamografické pracoviště. Používá se ke kontrole rozlišení. Obsahuje fyzikální objekty simulující mikrokalcifikace, vláknité struktury a objekty s nízkým kontrastem. Umožňuje tak hodnotit i velmi jemné změny fyzikálních parametrů, které by mohly ovlivnit kvalitu obrazu.

Na obou pracovištích byl zhotoven fantom CIRS 11A a bylo provedeno jeho hodnocení. Byly hodnoceny mikrokalcifikace, vláknité částice a objekty s nízkým kontrastem. Každá struktura byla hodnocena 1 bodem.



Model 011A

Obr. Mamografický fantom CIRS 11A

3.3. *Kritéria pro hodnocení snímků*

Pro hodnocení snímků jsem stanovila těchto 6 hodnotících parametrů:

- zobrazení kožního krytu na snímku
- zobrazení prsního svalu v MLO projekci
- zobrazení prsního svalu v CC projekci
- nastavení správné expozice
- zobrazení inframamární rýhy v MLO projekci
- zobrazení bradavky bočně

3.4. Zpracování výsledků

1) Pro zpracování výsledků snímků jsem použila vzorec pro výpočet relativní četnosti.

$$p_i = \frac{n_i}{n}$$

p_i = relativní četnost, můžeme převést na procentuální výsledek

n = rozsah výběru

n_i = absolutní četnost

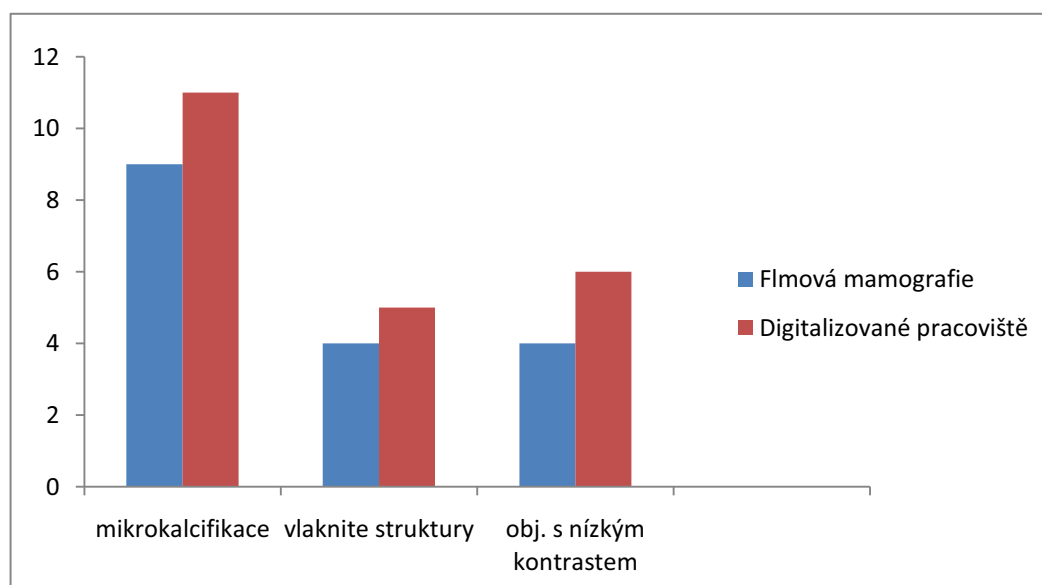
2) Pro vyhodnocení mamografického fantomu jsem spočítala viditelné struktury a každé jsem přiřadila 1 bod.

4. Výsledky

4.1. Hodnocení mamografického fantomu

	Filmová mamografie	Digitalizované pracoviště
mikrokalciifikace	9	11
vlaknite struktury	4	5
obj. s nízkým kontrastem	4	6

Tab. 1. Mamografický fantom



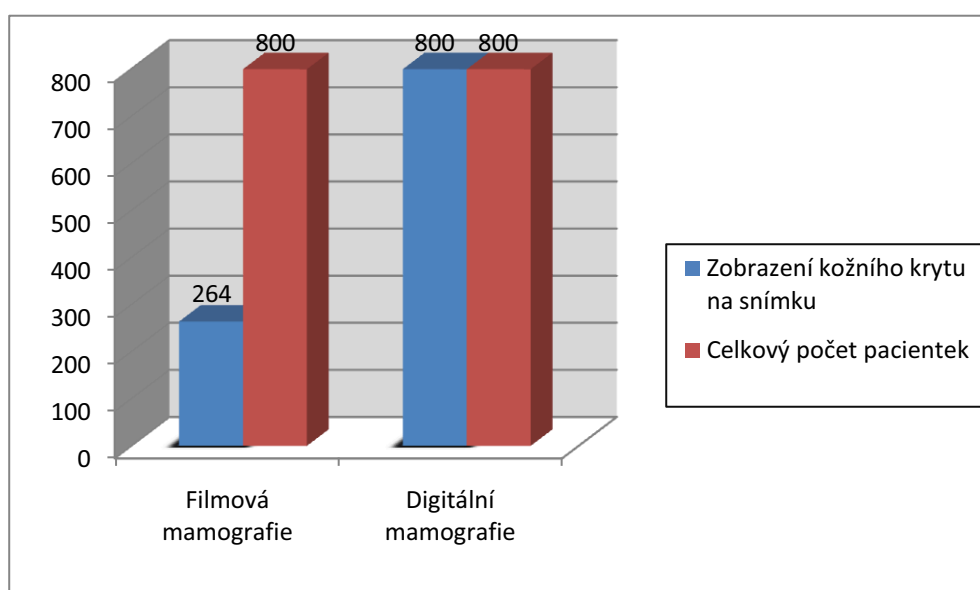
Graf 1. Mamografický fantom

Z tabulky vyplývá, že kvalita snímku je lepší na pracovišti s digitálním provozem.

4.2. Zobrazení kožního krytu na snímku

	Filmová mamografie	Digitální mamografie
Zobrazení kožního krytu na snímku	264	800
Celkový počet pacientek	800	800

Tab. 2. Kožní kryt na snímku



Tab. 2. Kožní kryt na snímku

$$p_i = \frac{n_i}{n} = \frac{264}{800} * 100 = 33\%$$

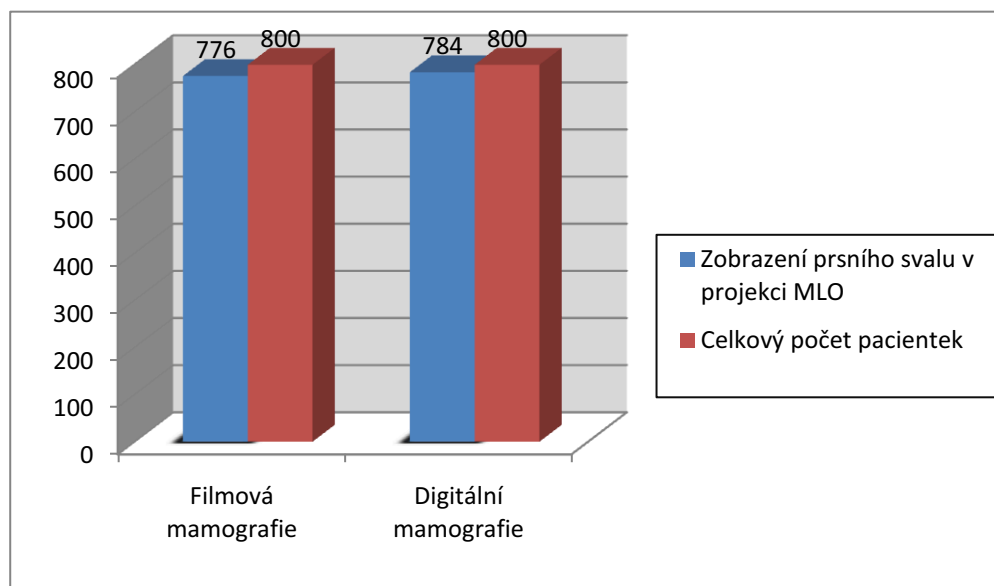
$$p_i = \frac{n_i}{n} = \frac{800}{800} * 100 = 100\%$$

Z uvedené tabulky vyplývá, že u filmové mamografie byl zobrazen kožní kryt v 33% a na digitalizovaném pracovišti v 100%.

4.3. Zobrazení prsního svalu v projekci MLO

	Filmová mamografie	Digitální mamografie
Zobrazení prsního svalu v projekci MLO	776	784
Celkový počet patientek	800	800

Tab. 3. Prsní sval v projekci MLO



Graf 3. Prsní sval v projekci MLO

$$p_i = \frac{n_i}{n} = \frac{776}{800} * 100 = 97\%$$

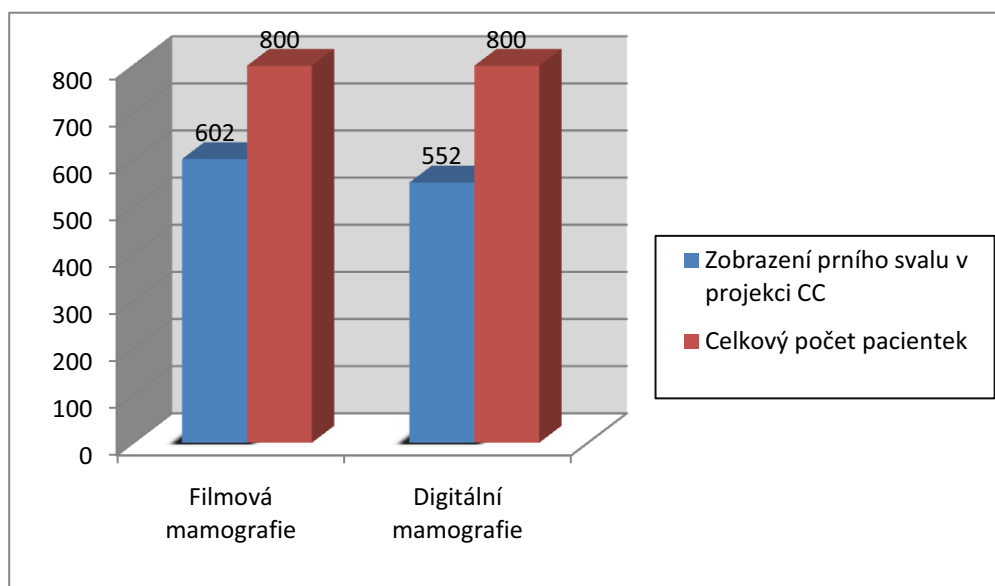
$$p_i = \frac{n_i}{n} = \frac{784}{800} * 100 = 98\%$$

Z daných výsledků je zřejmé, že na snímcích na pracovišti s filmovou mamografií byl prsní sval v projekci MLO zobrazen v 97% a na digitalizovaném pracovišti v 98%.

4.4. Zobrazení prsního svalu v projekci CC

	Filmová mamografie	Digitální mamografie
Zobrazení prsního svalu v projekci CC	602	552
Celkový počet pacientek	800	800

Tab. 4. Prsní sval v projekci CC



Graf 4. Prsní sval v projekci CC

$$p_i = \frac{n_i}{n} = \frac{602}{800} * 100 = 75\%$$

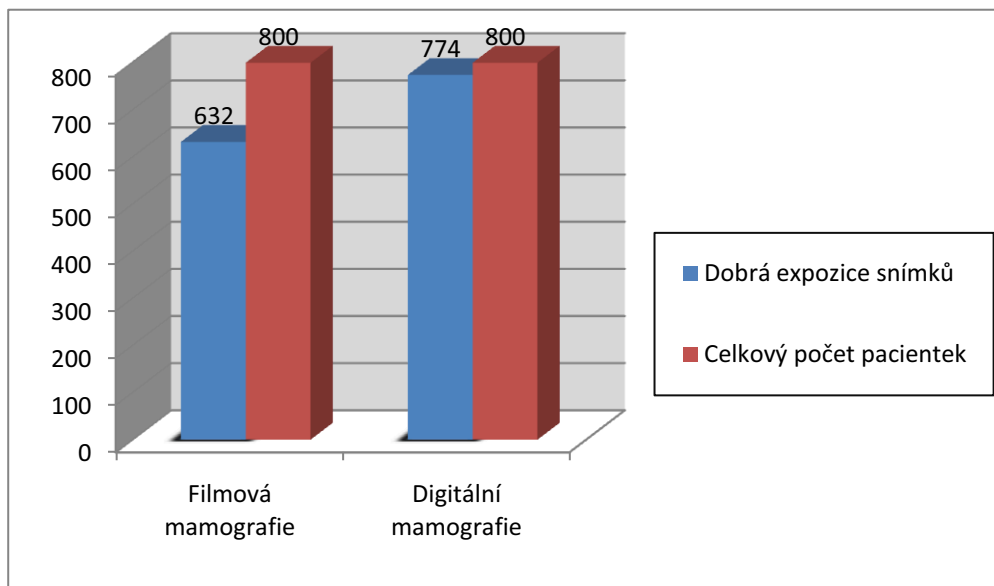
$$p_i = \frac{n_i}{n} = \frac{552}{800} * 100 = 69\%$$

Z dané tabulky vyplývá, že na snímcích u filmové mamografií byl zobrazen prsní sval v projekci CC v 75 % a na pracovišti s digitalizovaným provozem v 69%.

4.5. Správná expozice snímků

	Filmová mamografie	Digitální mamografie
Správná expozice snímků	632	774
Celkový počet pacientek	800	800

Tab. 5. Expozice snímků



Graf 5. Expozice snímků

$$p_i = \frac{n_i}{n} = \frac{632}{800} * 100 = 79\%$$

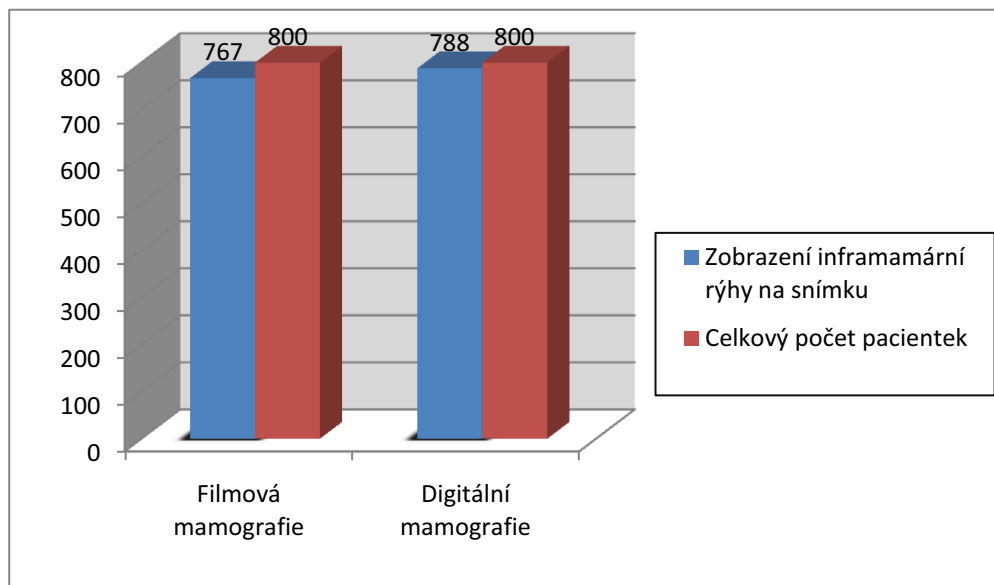
$$p_i = \frac{n_i}{n} = \frac{774}{800} * 100 = 97\%$$

Z uvedené tabulky vyplývá, že správná expozice na pracovišti s filmovou mamografií byla nastavena v 79% a na digitalizovaném pracovišti v 97%.

4.6. Zobrazení inframamární rýhy na snímcích

	Filmová mamografie	Digitální mamografie
Zobrazení inframamární rýhy na snímku	767	788
Celkový počet pacientek	800	800

Tab. 6. Inframamární rýha na snímku



Graf 6. Inframamární rýha na snímku

$$p_i = \frac{n_i}{n} = \frac{767}{800} * 100 = 96\%$$

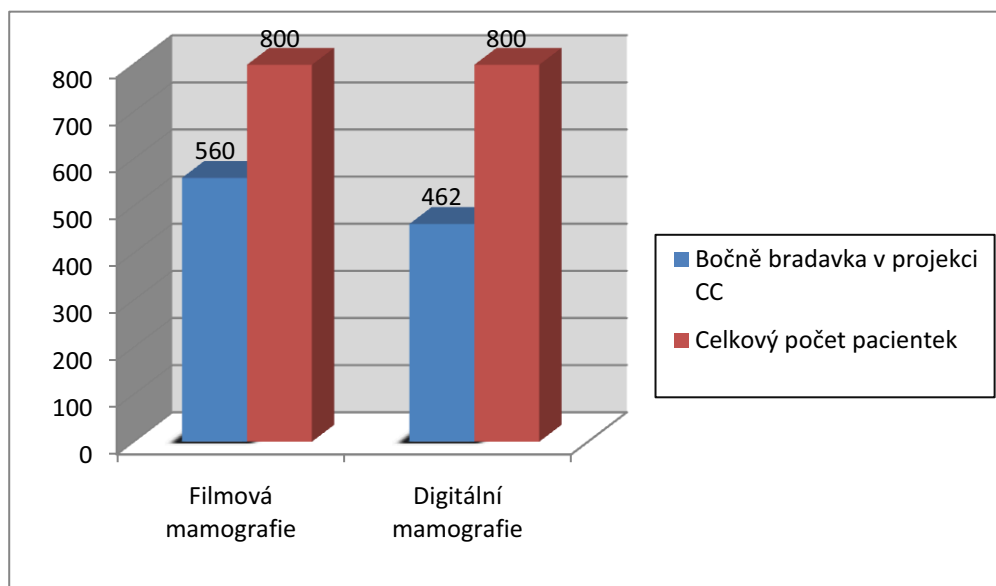
$$p_i = \frac{n_i}{n} = \frac{788}{800} * 100 = 99\%$$

Z výsledků je zřejmé, že na filmové mamografii byla inframamární rýha zobrazena v 96% a na digitalizovaném pracovišti Beroun v 99%.

4.7. Zobrazení bočně bradavky v CC projekci

	Filmová mamografie	Digitální mamografie
Bočně bradavka v projekci CC	560	462
Celkový počet pacientek	800	800

Tab. 7. Bočně bradavka v projekci CC



Graf. 7. Bočně bradavka v projekci CC

$$p_i = \frac{n_i}{n} = \frac{560}{800} * 100 = 70\%$$

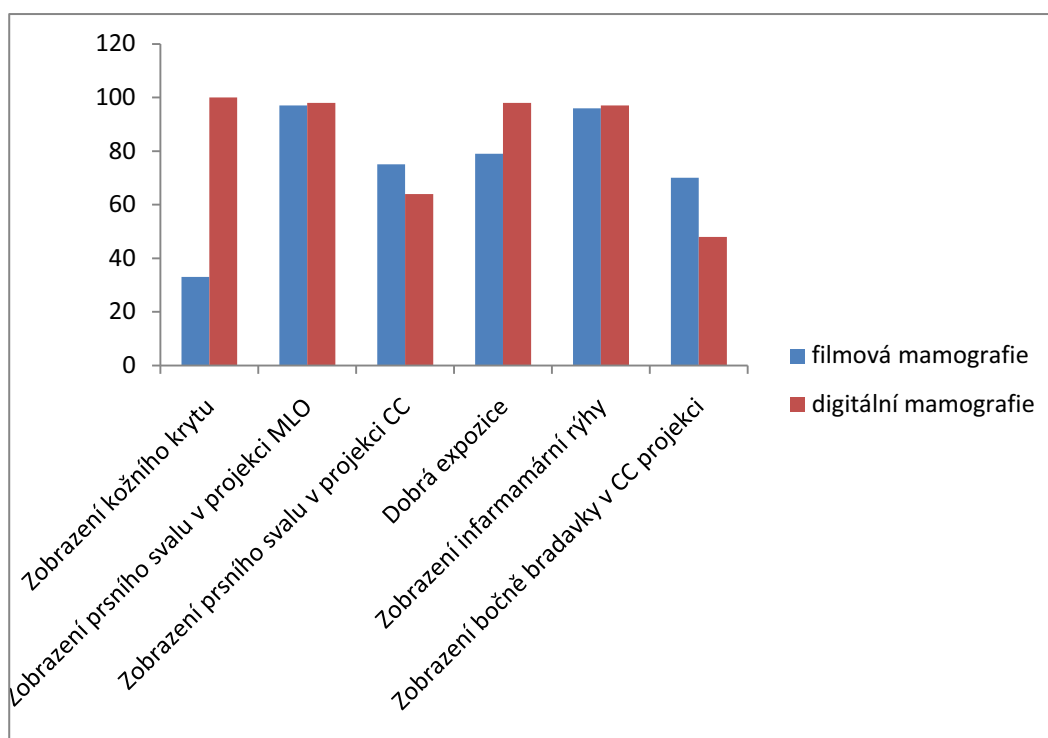
$$p_i = \frac{n_i}{n} = \frac{462}{800} * 100 = 58\%$$

Z uvedené tabulky vyplývá, že bradavka bočně je na pracovišti s filmovou mamografií zobrazena v 70% a v digitálním provozu v 58%.

4.8. Srovnání filmové a digitální mamografie na jednom pracovišti

	filmová mamografie	digitální mamografie
Zobrazení kožního krytu	33	100
Zobrazení prsního svalu v projekci MLO	97	98
Zobrazení prsního svalu v projekci CC	75	64
Dobrá expozice	79	98
Zobrazení infarmamární rýhy	96	97
Zobrazení bočně bradavky v CC projekci	70	48

Tab. 8. Srovnání filmové a digitální mamografie na jednom pracovišti



Graf 8. Srovnání filmové a digitální mamografie na jednom pracovišti

Výsledky u filmové a digitální mamografie na jednom pracovišti:

Zobrazení kožního krytu

Filmová mamografie:

$$p_i = \frac{n_i}{n} = \frac{33}{100} * 100 = 33\%$$

Digitální mamografie:

$$p_i = \frac{n_i}{n} = \frac{100}{100} * 100 = 100\%$$

Zobrazení prsního svalu v projekci MLO

Filmová mamografie:

$$p_i = \frac{n_i}{n} = \frac{97}{100} * 100 = 97\%$$

Digitální mamografie:

$$p_i = \frac{n_i}{n} = \frac{98}{100} * 100 = 98\%$$

Zobrazení prsního svalu v projekci CC

Filmová mamografie:

$$p_i = \frac{n_i}{n} = \frac{75}{100} * 100 = 75\%$$

Digitální mamografie:

$$p_i = \frac{n_i}{n} = \frac{64}{100} * 100 = 64\%$$

Dobrá expozice snímků

Filmová mamografie:

$$p_i = \frac{n_i}{n} = \frac{79}{100} * 100 = 79\%$$

Digitální mamografie:

$$p_i = \frac{n_i}{n} = \frac{98}{100} * 100 = 98\%$$

Zobrazení inframamární rýhy na snímcích

Filmová mamografie:

$$p_i = \frac{n_i}{n} = \frac{96}{100} * 100 = 96\%$$

Digitální mamografie:

$$p_i = \frac{n_i}{n} = \frac{97}{100} * 100 = 97\%$$

Bočně bradavka v projekci CC

Filmová mamografie:

$$p_i = \frac{n_i}{n} = \frac{70}{100} * 100 = 70\%$$

Digitální mamografie:

$$p_i = \frac{n_i}{n} = \frac{48}{100} * 100 = 48\%$$

Z dané tabulky vyplývá, že kvalita snímků se oproti filmové mamografii jednoznačně zlepšila, došlo ke zhoršení snímků v CC projekcích.

5. Diskuze

Výsledky hodnocení mamografického fantomu byly na obou pracovištích vyhovující. Obě screeningová pracoviště mají tedy dostatečnou kvalitu zobrazení, aby zde mohla být prováděna screeningová mamografie. Při jejich porovnání je však zřejmé, že je kvalita snímků na digitálním pracovišti jednoznačně lepší. Zejména se toto projevilo v hodnocení mikrokalcifikací a objektů s nízkým kontrastem. Stejně tak byla na digitálních snímcích lepší expozice snímku (správná expozice v 97%). Horší expozice na klasické mamografii pak způsobuje horší přehlednost terénu a může vést k větší potřebě doplnit další vyšetření jako jsou cílené snímky či US, tedy k častějšímu do vyšetřování pacientek. Stejně problematické je pro filmovou mamografii také zachycení kožního krytu. Na rozdíl od digitální mamografie, kde byl kožní kryt zobrazen v 100%, byl na klasických snímcích kožní kryt patrný pouze ve 33 %.

V ostatních kritériích bylo hodnocení snímků filmové mamografie VFN i digitálního mamografického centra v Berouně obdobné a vysoké kvality. Zajímavou částí této práce bylo porovnání kvality snímku a projekcí jednoho centra (VFN) ve filmovém a digitálním provozu. Po digitalizaci pracoviště se zlepšilo procento správné expozice i zobrazení kožního krytu. Výsledky těchto parametrů odpovídaly výsledkům zjištěným ve screeningovém centru v Berouně. Bez problematické bylo i zobrazení prsního svalu v MLO projekci. Problematictější se naopak ukázaly další parametry - zobrazení prsního svalu v CC projekci a bočně zobrazená bradavka. V obou těchto parametrech byly výsledky na digitálním mamografu horší. Obdobné výsledky jsem u těchto parametrů získala také v centru v Berouně. Proto jsem konzultovala radiologické asistentky, které prováděly tato mamografická vyšetření na filmové i digitální mamografii. Spodní deska, na kterou je polohován prs, je u digitálního mamografu větší a širší. Manipulace s prsem a polohování je tak často pro laborantky obtížnější než na původním mamografu. Procentuální rozdíl mezi dobrým zachycením pectorálního svalu v CC projekci a bočního zobrazení bradavky v CC projekci při porovnání obou digitálních

mamografů (lepší výsledky z pracoviště v Berouně – viz výše) je také nejspíše ovlivněn skladbou pacientek, která tato centra navštěvují. Zatímco centrum v Berouně je screeningové pracoviště, které navštěvují zejména zdravé screeningové pacientky, tak v centru ve VFN je vyšetřováno také značné procento pacientek onkologických, tedy pacientek po operacích prsu. Provedení správné projekce u těchto pacientek pak může být obtížnější.

6. Závěr

Kvalita mamografických snímků je pro správnou diagnostiku nádorů prsu zcela zásadní a na obou pracovištích vyhovující. Rozdíl mezi kvalitou klasické filmové mamografie a digitální mamografie je však zřejmý. Digitální snímky jsou vyšší kvality a diskrétní změny jsou lépe zobrazitelné. (Toto potvrzeno i vyšetřujícími lékaři – digitální mamografie je v porovnání s filmovou senzitivnější zejména v zobrazování mikrokalcifikací.) Dále pak je velkou výhodou, že lze snímek na monitoru ještě dále libovolně upravit – zvětšit či upravit jas a kontrast. To vše vede k rychlejší diagnóze, menšímu doplňování dalších vyšetření a vyšetření většího množství pacientek pouze ze základního mamografického vyšetření bez nutnosti doplnit cílených snímků či US. Lehce problematické se však po zavedení digitálního provozu ukázalo přesné polohování pacientek, které bylo nejspíše způsobeno lehce odlišnými parametry nového digitálního přístroje.

7. Seznam použité literatury:

1. DANEŠ Jan a kolektiv, Základy mamografie: vybrané kapitoly pro lékaře a laborantky - 1. vyd . Praha : X-Egem , 2002 . -- 199 s. , il., grafy cze CZ, ISBN 80-7199-062-0
2. ETTA D. Pisano, Martin J. Yaffe, Cherie M. Kuzmiak, Digital mammography. Philadelphia : Lippincott Williams and Wilkins , c2004 . -- 231 s. , il., grafy eng US, ISBN 0-7817-4142-4
3. SKOVAJSOVÁ, M. Mamodiagnostika. 1 vyd. Praha: Galén, 2003. 301 s., ISBN 80-7262-220-X
4. HLADÍKOVÁ Z., a kol., Diagnostika a léčba onemocnění prsu – 1. vyd. Olomouc, 2009. 105 s., ISBN 978-80-244-2268-8
5. Radiační ochrana – Doporučení, zajištění přechodu do roku 2000, držitelé povolení k nakládání se zdroji ionizujícího při lékařských aplikací, 1999.29 s.
6. ABRAHÁMOVÁ J., Povýšil C., Horák J. a kol, Atlas nádorů prsu. 1. vyd. Praha Grada 2000, 328 s., ISBN
7. KONOPÁSEK B., Petruželka L., Karcinom prsu: manuál diagnostiky a léčby, 1. vyd. Praha Galén 1997, 25 s., ISBN 80-85824-66-3
8. STRNAD S., P., DANEŠ, J. Nemoci prsu pro gynekology. 1. vyd. Praha : Grada Publishing, 2001. 324 s. ISBN 80-7169-714-1.

Internetové odkazy:

9. www.sujb.cz/docs/doporuceni_ZPS-mamo-digi-pdf
10. www.legislavita.mzcr/Pages/107-vestnik-22007.html

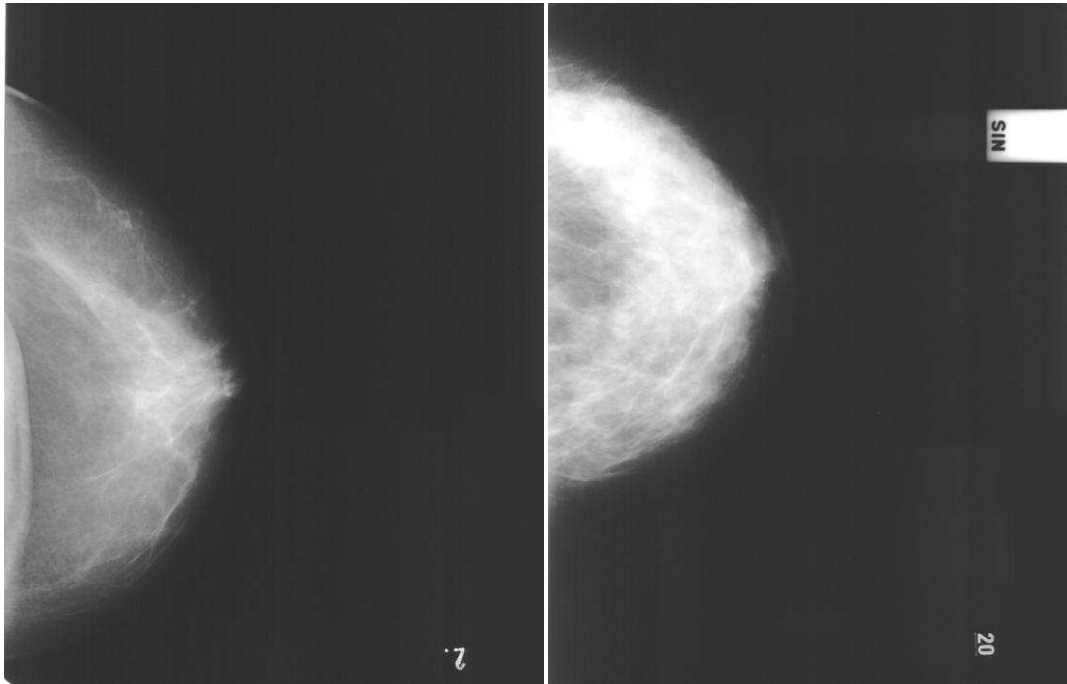
Powerpointové prezentace:

11. Bartoňová H., Schneiderová M., Kovář V. – Digitalizace v mamografii – přednáška

8. Klíčová slova

- mamografie
- mamografická technika
- mamografické projekce
- mamografický fantom
- přijímací zkoušky
- zkoušky dlouhodobé stability
- zkoušky provozní stálosti

9. Přílohy

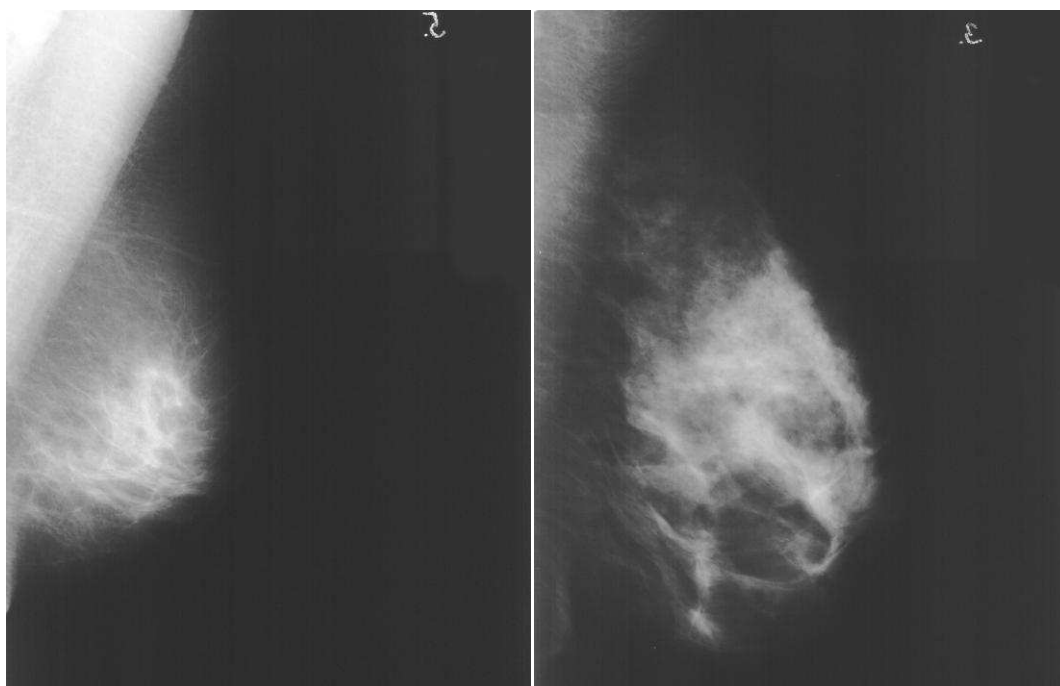


Obr. 1

Obr. 2

Obr. 1. Zobrazení prsu v CC projekci. Je zde dostatečně zachycen pektorální sval. Snímek je proveden na film.

Obr. 2. Zobrazení prsu v CC projekci. Není zobrazen pektorální sval. Snímek je proveden na film.

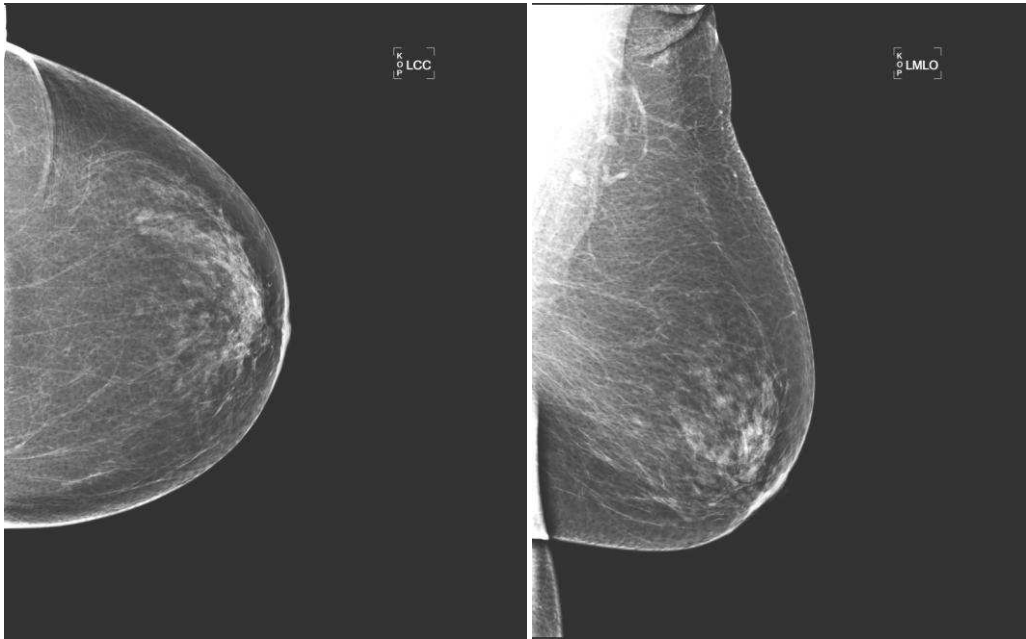


Obr. 3.

Obr. 4.

Obr. 3. Snímek prsu v MLO projekci. Správné provedení projekce MLO. Snímek je proveden na film.

Obr. 4. Snímek prsu v MLO projekci. Nedostatečné zachycení pectorálního svalu, snímek je přexponován. Provedeno na pracovišti s filmovou mamografií.

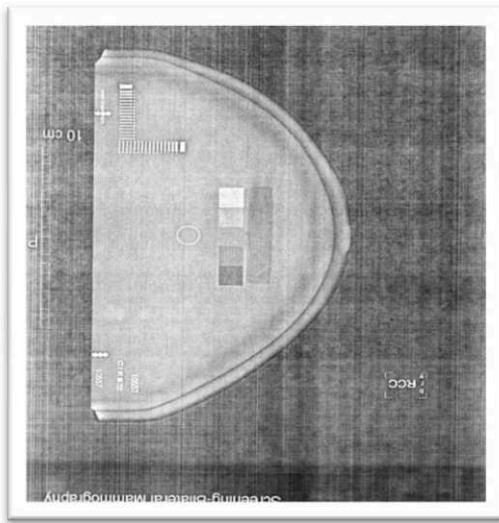


Obr. 5.

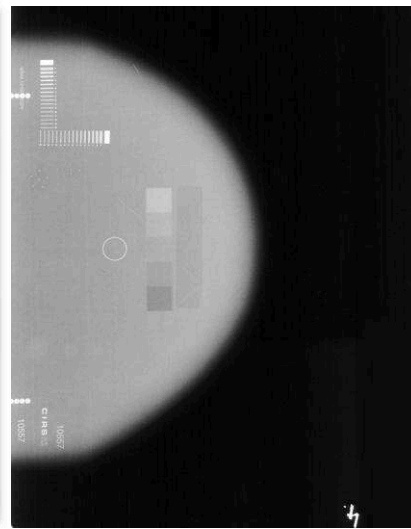
Obr 6.

Obr 5. Zachycení prsu v CC projekci na digitálním pracovišti

Obr. 6. Zachycení prsu v MLO projekci na digitálním pracovišti



Obr. 7.



Obr. 8

Obr. 7. Snímek mamografického fantomu na pracovišti s digitální mamografií

Obr. 8. Snímek mamografického fantomu na pracovišti s filmovou mamografií