

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zdravotně sociální fakulta



Sledování radiční zátěž pacientek při mamografickém screeningu

Bakalářská práce

Vedoucí práce: MUDr. Ladislava Janoušková, CSc.

Autor: Michala Hájková

května 2007

Monitoring patient's radiation load during mamography screening

The development of mammography equipment made it possible to reduce the amount of radiation necessary for mammography exams. On the other hand the demands on image resolution have been growing, which means that the average amount of radiation has actually increased.

It is necessary to decrease the irradiation amount during screening as much as possible without jeopardising image quality. When using a modern mammography system, the medium dose of irradiation absorbed by the gland is approximately 1 – 1.5 mGy for each picture. Patients can undergo as many as 25 mammography exams in their lifetime and therefore it is necessary to reduce the irradiation to an acceptable minimum.

In 1631 patients undergoing mammography screening, the following relations for the cranio-caudal projection of the left Breast were evaluated: the dependence of a mean mammary gland dose on the compressed Breast thickness and on mAs. The largest group in the monitored set was between 50 – 54 years of age and the age of the mammography screening clients examined for the first time was between 45 – 49 years. In my work I recommended a program for the calculation of glandular irradiation, which is available on the Internet for free and I did not detect elevated “diagnostic reference levels”.

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem 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 Zdravotně sociální fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích .

V Českých Budějovicích, květen 2007.

Děkuji paní prim. MUDr. Ladislavě Janouškové, CSc. a Ing. Marcele Žákové za velmi užitečnou a vstřícnou pomoc, kterou mi poskytly při zpracování mé bakalářské práce.

OBSAH

Úvod.....	1
1. Současný stav.....	2
1.1 Mamografie.....	2
1.1.1 Specifika mamografie	2
1.1.2 Mamografické projekce	2
1.1.3 Parametry kvality obrazu	6
1.2 Screening	9
1.2.1 Záměr a cíl screeningu nádorů prsu	9
1.2.2 Organizace screeningového programu.....	9
1.2.3 Požadavky na screeningové pracoviště.....	14
1.3 Ionizující záření	15
1.3.1 Zdroj ionizujícího záření a spektrum rentgenky	15
1.3.2 Vlastnosti ionizujícího záření	20
1.3.3 Biologické účinky ionizujícího záření	21
1.4 Legislativa a radiační ochrana při mamografii	23
1.4.1 Výtah z atomového zákona a jiné legislativy	23
1.4.2 Radiační ochrana.....	24
1.4.3 Požadované zkoušky v mamografii	26
1.5 Hodnocení vyšetření	29
1.5.1 Axiální uzliny	29
1.5.2 Mamografická typologie.....	29
1.5.3 Systém hodnocení BI-RADSTH.....	33
1.5.4 Hodnocení vyšetření na pracovišti Nemocnice na Homolce.....	34
2. Cíle práce a hypotéza.....	35
3. Metodika	36
3.1 Úvod do experimentální části	36
3.1.1 Vzorek pacientů	36
3.1.2 Přístrojové vybavení	36
3.2 Radiační zátěž při mamografii.....	39
3.2.1 Dozimetrické veličiny v mamografii	39
3.2.2. Diagnostická referenční úroveň.....	39
3.2.3. Stanovení glandulární dávky	40
3.3 Použité postupy.....	41
4. Výsledky	53

5. Diskuse.....	59
6. Závěr	62
7. Seznam použité literatury	63
8. Klíčová slova	66
9. Přílohy.....	67

Úvod

Roku 1895 univerzitní profesor ve Wützburku Conrad Roentgen publikoval objev, který se rychle dostal do centra pozornosti vědců. Jeho záření X bylo prvním poznaným ionizujícím zářením. Dalo by se říct, že rentgenka je dodnes nejrozšířenějším zdrojem ionizujícího záření. Postupem doby se pozornost odborníků přesunula k ochraně před zářením, protože lékařská expozice představuje nejvýznamnější podíl ozáření člověka z umělých zdrojů. Radiační zátěž spojená s diagnostickým využitím RTG záření se stala v posledních letech diskutovaným problémem. Navzdory neustálému zdokonalování technických prostředků a jejich rostoucí dávkové výtěžnosti, se radiační dávka v populaci, způsobena zdravotnickými zdroji, nesnižuje. Hlavním důvodem je rostoucí počet prováděných vyšetření. Vzhledem k vysoké diagnostické i terapeutické efektivitě moderních radiodiagnostických metodik spojených s užitím RTG záření je usnadněno klinické zdůvodnění požadavků na radiační zdravotnické výkony a nelze očekávat zásadnější změnu v rostoucím trendu indikací těchto metodik.

Níže uvedená problematika bakalářské práce se dotýká problému radiační zátěže při mamografickém screeningu. Mamografický screening je dnes součástí standardu péče o zdraví žen ve všech vyspělých zemích. Nádorové onemocnění prsu je v naší ženské populaci nejčastější zhoubné nádorové onemocnění, jehož incidence má stoupající tendenci. Nárůst mortality v ČR je zejména v důsledku pozdního záchytu nádorového ložiska. Úmrtnost klesá úměrně s velikostí nádorového ložiska. Včasná diagnostika má dopad jednak na zlevnění celého léčebného procesu, zároveň také zvyšuje šanci na délku kvalitního života.

Provedené studie ukazují, že kvalitně organizovaný program dokáže snížit úmrtnost na karcinom prsu až o 35%. Nutnou podmínkou je zajištění vysoké kvality práce a přístrojového vybavení všech mamografických center. V České republice byl plošný mamografický screening oficiálně zahájen v září 2002.

1. Současný stav

1.1 Mamografie

1.1.1 Specifika mamografie

Mamografie je skiagrafická metoda vyšetření prsu. Specifika mamografie jsou dána zvláštními anatomickými poměry prsu, který obsahuje pouze měkkou tkáň, tvořenou hlavně různými podíly žlázové a tukové tkáně (v závislosti na věku), Jde o tkáň, která má vysokou citlivost na ionizační záření, možnost silné homogenní, odměřené, kontrolované komprese a tvarem prsu. Vyšetření prsů vyžaduje speciální mamografický přístroj. Technické rozdíly jsou nízké anodové napětí (23-34 kV), anoda je z molybdenu, případně rhodia, primární filtrace molybdenem nebo rhodiem, vysoké zčernáním filmu (min. 7 různých stupňů), vždy se používá speciální Bucky clona min. 3 lamely/mm, tloušťka lamely 0,02 mm, pro každý ze dvou formátů filmu. Snímky se pořizují na vysoce citlivý film s vysokým rozlišením a jednostranně polévaný, formát filmu odpovídá velikosti prsu, 18×24, 24×30. Používané fólie mají vysoké zesílení i rozlišení (ostře kreslící). [6]

Význam komprese prsu: snížení expozice, rovnoměrné expozice (zčernání) v rozsahu celého prsu, zmenšení absorpce nízkoenergetického (měkkého) záření, snížení množství rozptýleného záření, zvýšení rozlišení (ostrosti), zmenšení vzájemných překrývání (sumace) jednotlivých struktur prsu. [5,6]

Význam měkkého záření (nízké kV): snížení rozptýleného záření, zvýšení podílu absorpce záření, tím zvýšení ostrosti, prostorové rozlišení obrazu. Zvýšení rozdílu absorpce záření v jednotlivých složkách měkké tkáně prsu, tedy zvýšení kontrastu obrazu. [8]

1.1.2 Mamografické projekce

Standartně se dělají 2 projekce **mediolaterální** (MLO) a **kraniokaudální** (CC).

Postup při vyšetření **CC projekce**: Pacient stojí čelem k přístroji, laborant položí ruku pod vyšetřovaný prs s prsty do inframamární rýhy a prs se nazvedne tak vysoko, jak dovolí přirozená mobilita prsu. Do výše inframamární rýhy se elevuje

Bucky clona (BC), poté se pacientka nakloní směrem k hraně BC. Laborantka uchopí prs mezi dlaně obou rukou a vytahuje směrem od hrudní stěny. Bradavka leží ve středu kazety. Rameno vyšetřované strany je relaxované. Poté se provede komprese. Optimální je asi 120-130 N, nikdy více jak 200 N. Komprese volíme individuálně, musí být dostatečné, nikoliv však bolestivé. Tkáň prsu je napjatá, tuhá. Při polohování se dbá vždy na to, aby byla dodržena kritéria pro správnost zobrazení. Značka strany se umísťuje na zevní resp. axilární straně. Senzor expozičního automatu je ve střední části prsu, expozici volíme podle exp. tabulky. [6]



Foto: Michala Hájková

Obr. 1: Kraniokaudální projekce

Kritéria pro hodnocení kraniokaudální projekce:

1. Bradavka z profilu
2. Zobrazení okraje prsního svalu na většině snímků
3. Bez záhybů kůže
4. Zobrazení retromamárního tuku (alespoň u 30% všech snímků)

5. Ostré zobrazení fibrózních a vaskulárních struktur, ostrost okraje prsního svalu (absence pohybu)
6. Jasně a ostré znázornění kožních struktur podél pektorálního svalu
7. Zachycení mediální i laterální části prsu

Postup při vyšetření **MLO projekce**: Pacient stojí čelem k přístroji a otočí tělo od vyšetřovaného prsu tak, že nohy svírají s BC úhel přibližně 45%. Rameno je uvolněné, loket ohnutý za BC, okraj BC skloněn rovnoběžně s okrajem prsního svalu, přesný úhel určujeme individuálně. U vysokých štíhlých žen přibližně 55°-60°, u silných menších 30°-40°, u žen střední velikosti je to asi 45°. Tento úhel dodržujeme i při snímkování druhého prsu a při dalších kontrolách. Horní hrana BC je ve výšce hlavice pažní kosti, roh BC vysoko v axile. Prs mezi dlaněmi laborantky je odtahován od hrudní stěny směrem nahoru a dopředu. Poté se provede komprese, snímkuje podle expoziční tabulky, senzor exp.automatu musí být pod žláзовým tělesem. [6]



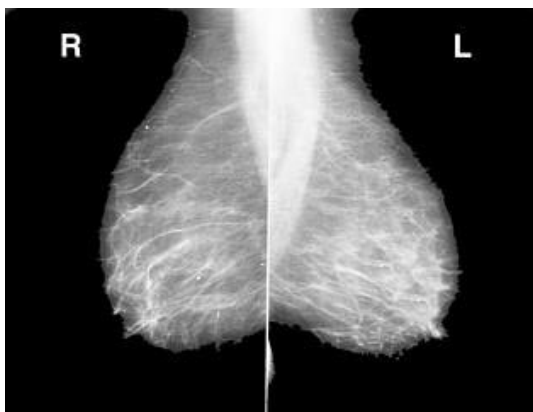
Foto: Michala Hájková

Obr. 2 : Mediolatelární projekce

Kritéria pro hodnocení mediolaterální projekce:

1. Zobrazen celý prs
2. Stín prsního svalu v úrovni bradavky
3. Prsní sval ve správném úhlu
4. Dvorec a bradavka v profilu
5. Inframamární rýha zřetelně zachycena
6. Správně uvedená identifikační data
7. Správná expozice
8. Dostatečná komprese
9. Chybění pohybové neostrosti
10. Správné zpracování filmu
11. Bez vyvolacích a manipulačních artefaktů
12. Bez záhybů kůže
13. Symetrické obrazy obou stran

RTG snímek prsů:



Obr. 3 : Mediolaterální projekce obou prsů na RTG snímku [3]

Zvětšení cílený snímek je doplňující výkon, který umožní rozlišení jemných detailů v místě podezřelého či nejasného nálezu, hlavně u mikrokalcifikací. Provedení je

obvykle v jedné projekci. Lékař určí projekci a označí na filmu oblast zájmu. Geometrického zvětšení dosáhneme zvýšením vzdálenosti objekt – film, případně zkrácením vzdálenosti ohnisko – prs. Je k tomu nutný podstavec pro zvětšení, který oddálí prs od kazety, dále držák kazety, který nahradí BC a kompresní značka pro bodovou kompresi. Volíme malé ohnisko 0,1 mm. [6] Prs umístíme na podstavec tak, aby místo zájmu bylo na středu, provedeme jeho kompresi, snímujeme podle exp. tabulky (26-30 kV).

1.1.3 Parametry kvality obrazu

Nejdůležitějšími parametry kvality obrazu jsou kontrast a rozlišení.

Kontrast

Kontrast je rozdíl v signálu sousedních oblastí výsledného obrazu. (Signálem se zde rozumí optickou hustotu na filmu, či hodnoty stupně šedi na monitoru.) Kontrast obrazu závisí na všech krocích podílejících se na jeho vytváření. Výsledný kontrast obrazu je dán kontrastem objektu, kontrastem detektoru a vnímavostí oka. Kontrast závisí na mnoha faktorech, jako je kvalita svazku, kombinace film – folie, způsobu vyvolávání filmu a rozptylu záření. [8]

Kontrast filmu závisí na energetické distribuci záření. Rozdíly v součinitelích zeslabení tukové tkáně, fibroglandulární tkáně a tkáně nádorové jsou u prsu většinou velmi malé, což je dáno tím, že hustota jednotlivých tkání a jejich atomová čísla jsou velice blízké. V důsledku většího obsahu vodíku je denzita a atomové číslo tkáně asi o 10 až 15 % nižší než denzita a atomové číslo tkáně glandulární. Tuková tkáň se proto na snímku zobrazuje jako tmavá oblast. Lineární součinitel zeslabení μ je tím vyšší, čím vyšší je hustota ρ a protonové číslo Z dané tkáně. Závislost lineárního součinitele zeslabení na protonovém čísle lze vyjádřit jako $\mu \sim Z^4$. [22] Zároveň součinitelé zeslabení a jejich rozdíly pro různé typy tkáně klesají s rostoucí energií svazku. Proto je nutné najít určitý kompromis mezi dostatečnou kvalitou obrazu a přijatelnou dávkou. [6]

Kromě měkkých tkání může prs obsahovat i kalcifikace, které se mohou různit ve tvaru i prostorovém rozmístění, přesto jejich rozpoznání je diagnosticky informativní. Tyto kalcifikace mají vysoký obsah vápníku ($Z_{Ca} = 20$) [8] a tedy jejich lineární součinitel zeslabení je vyšší než stejný objem měkké tkáně prsu. V důsledku toho se na snímku toho se na snímku zobrazují jako světlé body.

Rozlišení

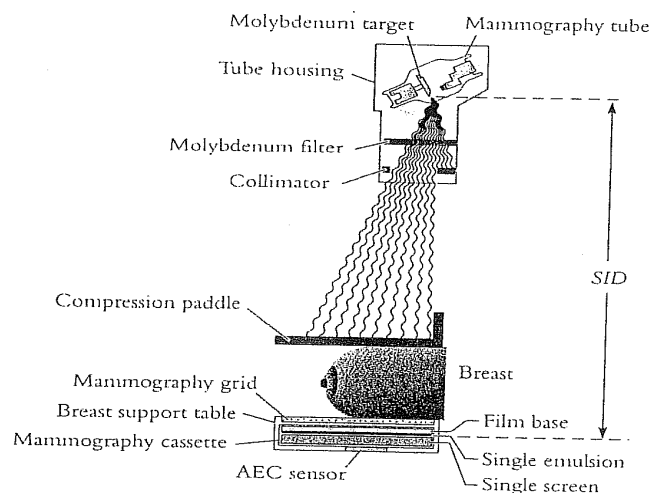
Rozlišení určuje schopnost zobrazovaného systému zobrazit jednotlivé objekty ve výsledném obrazu. Rozlišení systému roste se snižující se vzdáleností struktur, které jsou na výsledném obraze viditelné jako samostatné objekty a se snižující se velikostí objektu, který je na výsledném obraze rozeznatelný. Prostorové rozlišení je pak rozlišení při vysokém kontrastu. [8]

Artefakty

Artefakt je zjevná struktura viditelná na obraze, která nepředstavuje strukturu v objektu a její původ nelze vysvětlit jako šum nebo modulační přenosovou funkci systému. [8] Příčinou výskytu artefaktů na snímku může být vyvolávací automat, nevhodná manipulace s filmem a fólií, světlotěsnost temné komory, nebo samotné rentgenové zařízení. Je-li na snímku zjištěn artefakt bez známé nebo nejednoznačné příčiny vzniku, je třeba provést opakovaný snímek za stejných podmínek.

Rozptyl

Jeden z důležitých faktorů, které snižují kontrast obrazu je rozptyl záření. Míra rozptylu významně závisí na tloušťce prsu i na jeho ploše. Z tohoto důvodu je důležitá komprese zobrazovaného prsu, abychom obdrželi kvalitní mamogram. [6]



Obr. 4 : Uspořádání mamografického vyšetření [22]

Další kontrola rozptylu může být zajištěna bodovou kompresí kombinovanou se zvětšením. Na rozdíl od standardní komprese celého prsu je u cílené bodové komprese záměrem co nejvíce stlačit místo s nejednoznačným nálezem. Pro tento účel se používají speciální malé kompresní desky. Při bodové kompresi je možno lépe hodnotit například konturu leze.

Nejvýznamnější podíl na redukci rozptylu má protirozptylová mřížka (Bucky clona). Skládá se z olovněných, wolframových nebo měděných lamel, které jsou od sebe odděleny radiolucenční mezivrstvou. Tato mezivrstva bývá z vláknitého materiálu. Poměr mřížky bývá obvykle 4:1 nebo 5:1. Lamely jsou fokusované a směřují do ohniska, čímž je primární záření pohlcováno jen na úzké hraně lamely a z velké části prochází mezivrstvou, zatímco sekundární záření se ve velké míře lamelami pohltí. [8] Ve výsledku mřížkou projde asi 60 – 75 % primárního záření a jen asi 15 - 25 % sekundární záření, což přispívá ke zvětšení kontrastu, ale také ke zvýšení dávky. Zlepšení kontrastu má spojitost s tloušťkou prsu – stoupá se zvětšující se tloušťkou.

1.2 Screening

1.2.1 Záměr a cíl screeningu nádorů prsu

Mamografickým screeninem je zmíněno organizované, kontinuální a vyhodnocované úsilí o časný záchyt zhoubných nádorů prsu prováděním preventivním vyšetření prsů populaci symptomatických žen, tedy takových, které nepocítují žádné přímé známky přítomnosti nádorového onemocnění prsu.

Záměrem screeningu je nabídnout ženám v České republice kvalifikovaná preventivní vyšetření prsu na pracovištích naplňujících kritéria moderní specializované a integrované mamární diagnostiky.

Cílem screeningu je zvýšit časnost záchytu zhoubných nádorů prsů, přednádorových stavů, a tím snížit úmrtnost na rakovinu prsu v České republice. Paralelním produktem úspěšně vedeného screeningu a zvýšení podílu časných stadií rakoviny prsu na úkor stadií pokročilých může být také redukce ablačních operací, vyšší podíl operací prs zachovávajících, širší uplatnění cílených operací na lymfatických uzlinách zachovávajících lymfatickou drenáž horní končetiny i redukce aplikací a intenzity cytostatické chemoterapie.

Záměr i cíle screeningového programu odpovídají požadavkům evropských žen uvedeným v Bruselské deklaraci v září 2000 s ohledem na výsledky epidemiologických studií i ekonomických možností státu. [2]

1.2.2 Organizace screeningového programu

Pravidla pro vstup a účast radiodiagnostických pracovišť do screeningového programu jsou stanovena v konsensu členů Komise pro screening prsu MZ ČR (*dále v textu se užívá název KSNP*) a Komise odborníků pro mamární diagnostiku Radiologické společnosti ČLS JEP a Sdružení nestátních ambulantních radiologů (*dále v textu se užívá název KOMD*). [4]

Soustředění screeningu nádoru prsu na specializovaná pracoviště, splňující určité podmínky, zajišťuje kvalitu a hodnotitelnost výsledků, což odpovídá zájmu žen i

doporučením evropských organizací a institucí zabývajících se programy onkologické prevence.

Mamární screening mohou v ČR provádět jen mamografické pracoviště vyhovující požadavkům na vyšetřování symptomatických žen. Z tohoto důvodu zavádí KOMD systém udělování Osvědčení o způsobilosti k provádění mamárního screeningu. Na základě doporučení a udělení osvědčení rozhodne pak komise pro screening nádorů prsu MZ ČR o zařazení pracoviště mezi ta, která mohou v České republice provádět mamografický screening.

Podmínky k získání osvědčení stanovuje KOMD. KOMD také posuzuje a kontroluje dodržování akreditačních podmínek na mamodiagnostických centrech, zařazených do screeningu, a výsledky kontrol předkládá Komisi pro časný záchyt nádorů prsu MZ ČR.

Akreditační podmínky jsou následující: [19]

1. Integrace diagnostického procesu na jednom pracovišti
2. Délka trvání diagnostického procesu
3. Kvalifikace radiodiagnostiků (radiologů)
4. Počty provedených vyšetření
5. Kvalita přístrojového vybavení
6. Zabezpečování jakosti v mamografii ve smyslu č. 18/1997 Sb. Atomového zákona
7. Návaznost péče při zjištění nádoru prsu
8. Kontinuita screeningu nádorů prsu
9. Vedení datového auditu screeningového programu
10. Aktivní spolupráce v programech predikce rizika karcinomu prsu

Spolupráce s gynekology a praktickými lékaři:

Mamografický screening v ČR je hrazen z prostředků zdravotního pojištění podle právních předpisů. Preventivní mamografický vyšetření se provádí v ČR u žen ve věku 45 let do věku 69 let v pravidelných dvouletých intervalech. Podmínky hrazení je odeslání praktickým lékařem nebo gynekologem v zájmu zajištění co nejvyšší účasti

žen určitého věku a komplexního přístupu k preventivní péči. Předpokládá se proto, že většina screeningových žen (asymptomatických žen) je odesílána z ambulancí gynekologů a praktických lékařů, kteří těmto ženám vystaví rentgenovou žádanku s dg. Z...(např. Z12.3 tj. preventivní mamografické vyšetření [16]). Ženy se objednají k vyšetření do některých ze schválených screeningových mamografických center a je jim provedena screeningová mamografie (MG), případně je doplněno i ultrazvukem (UZ) prsů nebo jiným vyšetřením, pokud to je nezbytné třeba k vyloučení či potvrzení nádorového onemocnění.

Součástí screeningové mamografie je tzv. Dotazník rizikových faktorů. Žena tento dotazník vyplňuje buď přímo v mamografickém centru před nebo po vyšetření screeningovou mamografií, nebo může tento dotazník získat od lékaře, který ji ke screeningové mamografii odesílá, a vyplněný přinést s sebou na mamodiagnostické centrum. Dotazník zůstává v písemné podobě součástí nálezů klientky na screeningovém mamodiagnostickém centru. Kromě indikace z titulu věku existuje v současné době návrh, aby screeningové vyšetření prsu v mamodiagnostickém centru mohlo být doporučeno lékařem také z důvodu zvýšeného rizika. Není však dosud rozhodnuto, zda tzv. rizikové klientky budou kontrolovány v rámci screeningu nebo mimo něj, tj. zařazeny k dispenzarizaci a kontrolovány diagnostickými mamografiemi nebo i jinými klinickými a zobrazovacími metodami. Lékař (gynekolog, praktický lékař, radiolog, onkologie atd.) při indikaci k zařazení do rizikové skupiny vychází zejména z informací o rodinné anamnéze, výsledcích genetického vyšetření, výsledcích předchozích mamografických kontrol a prodělané terapii.

Při posuzování rizika rodinné anamnézy, a tím určení skupiny tzv. rizikových klientek s dědičnou dispozicí, se vychází primárně z Clausových tabulek. V případě, že rizikové klientky budou sledovány v rámci screeningu, je navrženo, aby vyšší rizika (II. a III. stupně) [2] byla hrazena z prostředků veřejného zdravotního pojištění včetně kontrol, které však mohou být provedeny dříve, než ukládá screeningový protokol.

Do skupiny rizikových pacientek byly navrženy: [2]

- a) Ženy s potvrzenou dědičnou dispozicí (nosičky mutace genu BRCA 1 a 2, nebo jiného genu), nebo ženy s velice suspektní dědičnou dispozicí (nepotvrzenou testováním) – riziko III. stupně
- b) Ženy s pozitivníma RA, kde není indikace ke genetickému testování (výskyt C50 u příbuzné) – riziko I. Až II. stupně, stanovení empirického rizika dle Clausových tabulek
- c) Ženy s histologicky prokázaným rizikovým parenchymem mléčné žlázy – riziko II. st.
- d) Ženy s nehodnotitelným nebo velmi obtížně hodnotitelným mamografickým obrazem – riziko I. stupně
- e) Ženy – pacientky po radioterapii na oblast hrudníku – riziko II. stupně
- f) kombinace skupin – stanovení rizika podle nejvyššího ve skupině

U rizikových skupin, které mají riziko zhodnoceno stupněm I. (tj. nejnižším stupněm), bylo doporučeno hradit vyšetření jednou za dva roky od věku 45 let do věku 69 let z prostředků zdravotního pojištění, tak jak odpovídá screeningovému protokolu. U případných meziročních a jiných kontrol, doporučených buď radiologem nebo indikujícím gynekologem či praktikem, návrh předpokládá, že si ženy budou hradit tato meziroční vyšetření jako samoplátkyně. Je žádoucí, aby indikující praktický lékař nebo gynekolog odesílal klientku na screeningovou mamografii pouze na screeningové mamocentrum, neboť tato mamografie není zahrnuta do tzv. vyžádané (indukované) péče, na rozdíl od diagnostické mamografie. [2]

Žena, která přichází ke screeningové mamografii, hrazené ze zdravotního pojištění, splňuje tedy tato kritéria:

- je bez klinických příznaků onemocnění nádorem prsu
- má věk od 45 do 69 let
- má poslední provedenou mamografii před 2 lety
- má rtg. žádanku na screeningovou mamografii s některou z diagnóz preventivního vyšetřování (nejčastěji se bude jednat o dg Z 12.3)

Screeningové vyšetření prsu mamograficky nebo ultrazvukem lze v mamografickém centru provést také dospělým ženám, které nenaplnují podmínky výše uvedených vyhlášek. Lze tedy provést preventivní MG nebo UZ prsů ženám mladším než 45 let nebo ženám bez doporučení praktika či gynekologa. V těchto případech si však žena hradí vyšetření sama – samoplátkyně. Zdravotní pojišťovny mohou pro své pojištěnkyně dohodnout s mamodiagnostickými centry úhradu péče i v takových případech (například ze zvláštního fondu). Žena si také sama hradí opakování vyšetřování v případě, že nález jednoho akreditovaného pracoviště hodlá konzultovat či ověřit na pracovišti stejného typu jinde v intervalu kratším, než byl doporučen screeningovým programem. Frekvence preventivního MG vyšetření by neměla být častější než 1x za rok, neboť jen taková expozice je zdůvodnitelná z hlediska diagnostiky i radiační ochrany.

Vhodnost provedení jednotlivých vyšetřovacích metod (MG, UZ) a jejich kombinace s ohledem na nález a věk ženy určuje výhradně radiolog mamografického centra, který také plně zodpovídá za kvalitu provedených vyšetření i diagnostického záměru preventivního vyšetření prsu. V případě palpačního nálezu nebo jiného klinicky vážného podezření na nádor prsu se jedná o symptomatickou ženu a gynekolog, praktický nebo i jiný lékař odesílá ženu k vyšetření s jinou dg. Než Z... V těchto případech mohou být ženy vyšetřovány na všech mamografických pracovištích v ČR. Také žena přicházející sama bez doporučení k MG vyšetření ale s podezřením, že se jedná o nádor prsu, je vyšetřena na jakémkoliv mamografickém pracovišti v ČR.

Screeningové vyšetření prsu tvoří mamografie ve dvou projekcích. V případě nejednoznačného, podezřelého či pozitivního nálezu diagnostický proces další metody, zejména ultrasonografií, cílené klinické vyšetření, cílenou mamografií s bodovou kompresí, mamografií se zvětšením, cílenou punkční či otevřenou (operační) biopsií atd. Standardní součástí screeningu nemusí být klinické palpační vyšetření, přesto informace o palpačním nálezu někdy přispívá ke správnému hodnocení screeningové mamografií radiologem. V MG centrech se spíše bude klást důraz na cílené palpační vyšetření. Význam má i poučení klientky o tzv. samovyšetření prsů. V České republice

se mamografický screening týká cca 1,6 milionu žen ve věkové kategorii 45 – 69 let. Ročně by mělo tento počet při teoretické účasti 100 % žen představovat nutnost vyšetřit 800 000 žen. [2] Podle zkušenost zemí Evropy, které provádějí mamografický screening, se však mamografického screeningu účastní v průměru 60-70% ženské populace, které se screening týká. V Británii nebo ve Švédsku, kde má toto vyšetření dlouhodobou tradici a ženy jsou adresně zvány mají 80% účast ve screeningu. Česká republika je za těmito vyspělými zeměmi pozadu, zde podstoupí screeningové vyšetření 40% žen z cílové populace. [5]

Vstup a účast žen v programu screeningu nádorů prsu:

Na preventivní vyšetření prsů v mamografickém centru má právo každá dospělá žena ve věku 45 – 69 let ve dvouletém intervalu. Je žádoucí, aby žena docházela stále na stejné mamografické centrum tak, aby všechny mamografické snímky zůstávaly stále na stejném místě a bylo možno ze starší MG dokumentace posoudit případnou změnu v obraze. V případě změny adresy klientky nebo z jiných závažných důvodů je povinno dřívější mamodiagnostické centrum snímky předat novému centru, kam žena přešla.

Žena nese plnou odpovědnost za důsledky pro své zdraví vyplývající z neúčasti z vlastní vůle v programu screeningu nádorů prsu, nebo z nedodržování intervalů kontrolních vyšetření, které jsou stanoveny screeningovým programem či byly zdůvodnitelně upraveny doporučenými lékaři. [4]

1.2.3 Požadavky na screeningové pracoviště

Personální požadavky jsou minimálně jeden radiolog specializovaný na komplexní diagnostiku chorob prsu, radiologický asistent, radiologický fyzik nebo technik v pracovně právním vztahu. [4]

V požadavcích na technické vybavení pracoviště je povinným základním vybavením mamografický přístroj negatoskopy (vysokofrekvenční) pro hodnocení 8 mamografických snímků se svítivostí minimálně 4000 cd.m^{-2} a pohyblivými clonami. [12] Musí být dostatečně velký, aby se mohlo současně kontrolovat 8 snímků o velikosti 18x24 cm. Může se použít monitor vhodný pro hodnocení mamografických

snímků s vysokým jasem. Samostatný vyvolávající automat filmů (jednostranně polévaný) vhodný pro mamografii s možností regulace teploty vývojky a času vyvolávacího procesu. Bodové světlo s irisovou clonou. Kazety se zesilující folií pro mamografii. Doporučená folie je ostře kreslící zelené s vysokým zesilovacím faktorem. [16] Na pracovišti je považováno minimálně 8 kazet pro rozměr 18x24 cm a 4 kazety pro rozměr 24x30 cm.

Výkon lze provádět na přístroji max. 8 let starém (od data výroby), po uplynutí této doby lze přístroj používat po splnění příslušných legislativních požadavků.

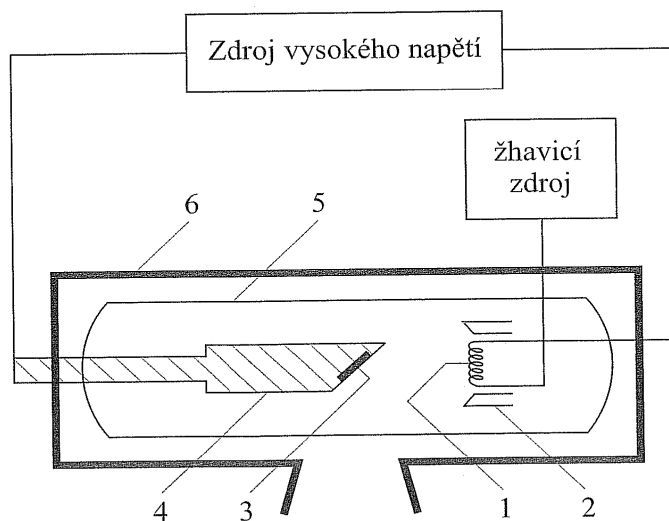
Požadavky na zobrazovací systém:

Napájecí zdroj je vysokofrekvenční generátor s minimálním rozsahem napětí 23-34 kV. Rentgenka s rotační molybdenovou (Mo) (nebo W, Rh) anodou. Přídavná filtrace má 2 filtry z materiálů Mo, Rh, Al. Doporučení počet stupňů zčernání ≥ 7 . [16]

1.3 Ionizující řízení

1.3.1 Zdroje ionizujícího záření a spektrum rentgenky

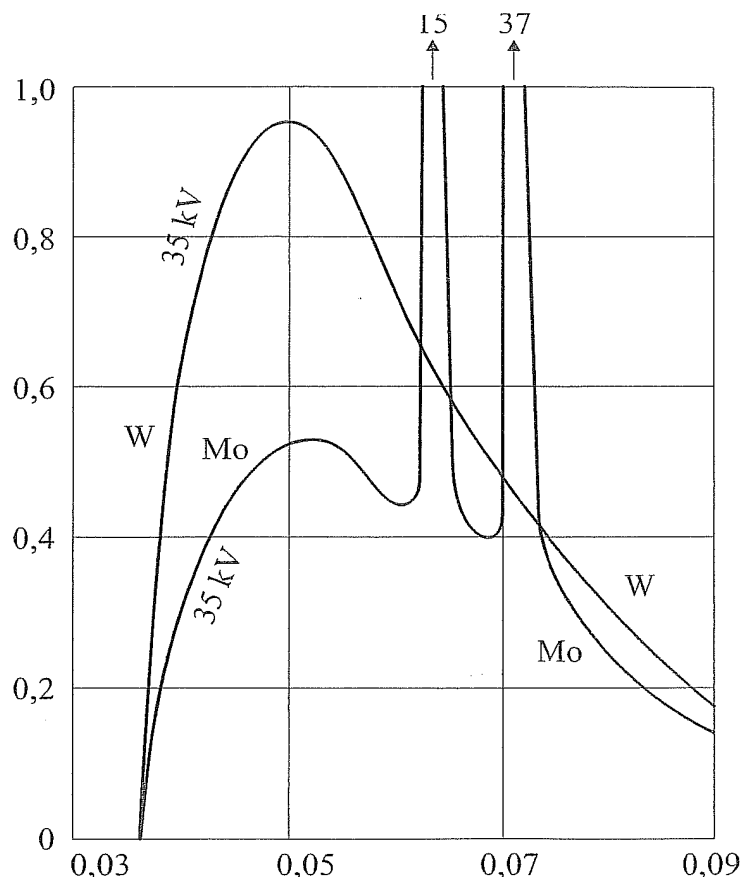
V radiodiagnostice využíváme umělé zdroje záření vytvořené člověkem. Jsou jimi rentgenky. Princip rentgenky je poměrně jednoduchý. Elektrony se emitují z katody, kterou je nejčastěji wolframové vlákno žhavé na teplotu kolem 2000°C. Elektrické pole je urychluje k terčíku, v něm vzniká brzdné a případně i charakteristické záření X. Energie elektronů dopadajících na terčík je přímo úměrná napětí na rentgence, které se pohybuje od desítek kV do 400 až 500 kV pro nejmohutnější rentgeny. Proud elektronů závisí na materiálu, teplotě a ploše povrchu katody. Lékařské rentgeny při rentgenografii pracují při proudech zhruba mezi 50 mA a 1 A. [14]



Obr. 6 : Schéma rentgenky:

1- katoda (zdroj elektronů), 2 – terčík, 4 - anoda, 5 – plášť rentgenky, 6 - pouzdro s kolimátorem [14]

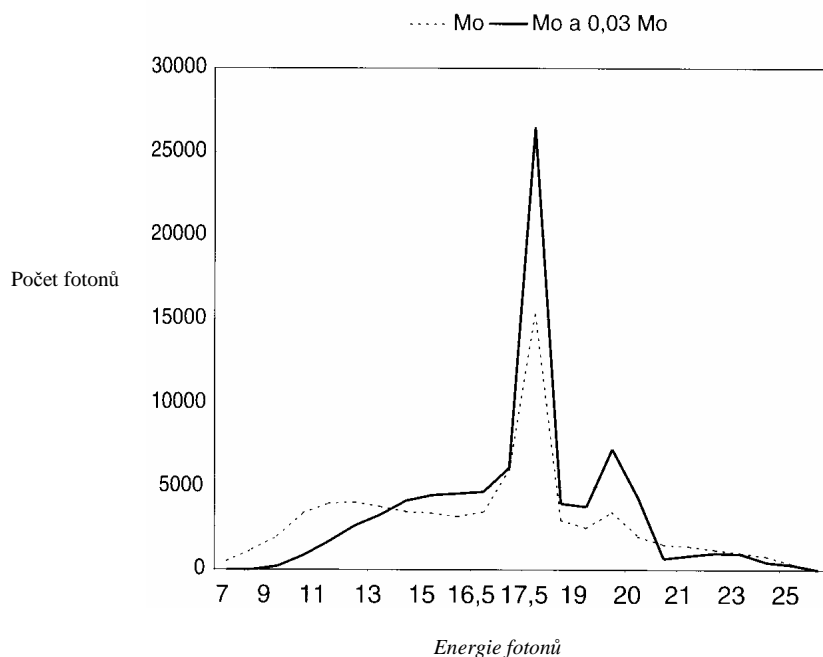
Teplota z terčíku bývá odváděna měděným blokem, který zároveň slouží jako anoda. Jako materiál terčíku se používá nejčastěji wolfram, někdy též molybden nebo další kovy. Na použitém terčíku a na napětí na rentgence pak závisí detailní tvar spektra emitovaných fotonů. Na obrázku (Obr. 7.) jsou znázorněna spektra pro dva různé terčíky, přičemž napětí 35 kV je dostačující k tomu, aby byly buzeny K- čáry molybdenu, ale nikoli wolframu. Proto jsou u molybdenového terčíku na spojité spektrum brzdného záření superponovány čáry charakteristického záření, zatímco u wolframového terčíku nikoli. [14]



Obr. 7 : Spektrum rentgenového záření při napětí 35 kV pro wolframový a pro molybdenový terčik :na ose x je vynesena vlnová délka [nm] a na ose y je počet fotonů (rel. jedn.). [14]

Filtrace

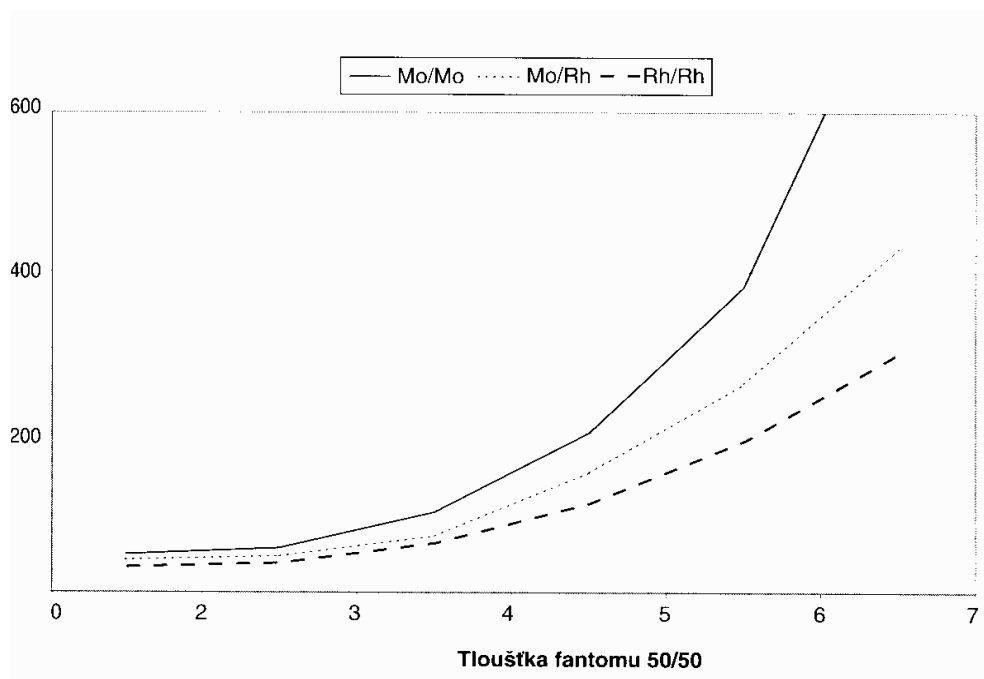
V mamografii se nejčastěji používá molybdenový terčik, který bývá kombinován s molybdenovým filtrem. Molybden má energie charakteristického záření 17,5 a 19,6 keV. [6] Filtrované spektrum má rentgenového záření za použití molybdenového terčiku a molybdenového filtru (Obr. 8). Polotloušťka $d_{1/2}$ rentgenového svazku pro Mo terčik a Mo filtr je v rozmezí 0,3 až 0,4 mm Al v závislosti na použitém napětí. [6]



Obr. 8 : Energetické spektrum svazku s Mo filtrací a bez ní [6]

Další možností je použití rhodiového filtru v kombinaci s molybdenovým terčíkem. Vzhledem k tomu, že rhodium má pro stejnou energii vyšší lineární koeficient zeslabení než molybden, používá se tato kombinace pro tlustší a hutnější prsa, protože u takových prsou snižuje dávku za současněho udržení dostatečného kontrastu obrazu.

Mezi další možnosti patří kombinace rhodiového terčíku s rhodiovým filtrem, případně wolframový terčík s molybdenovým nebo rhodiovým filtrem. Při kombinaci Rh/Rh dochází ještě k dalšímu posunu do vyšších energií vlivem $K\alpha$ charakteristickému záření Rhodia na 20,2 a 22,7 keV. Použití této kombinace tedy ještě snižuje dávku zejména pro velmi objemná prsa. [6]



Obr. 9 : Závislost průměrné dávky (mrad) v mléčné žláze na tloušťce fantomu o složení 50% tuk a 50% tkáň za použití různých kombinací materiálu terčičku a filtru [6]

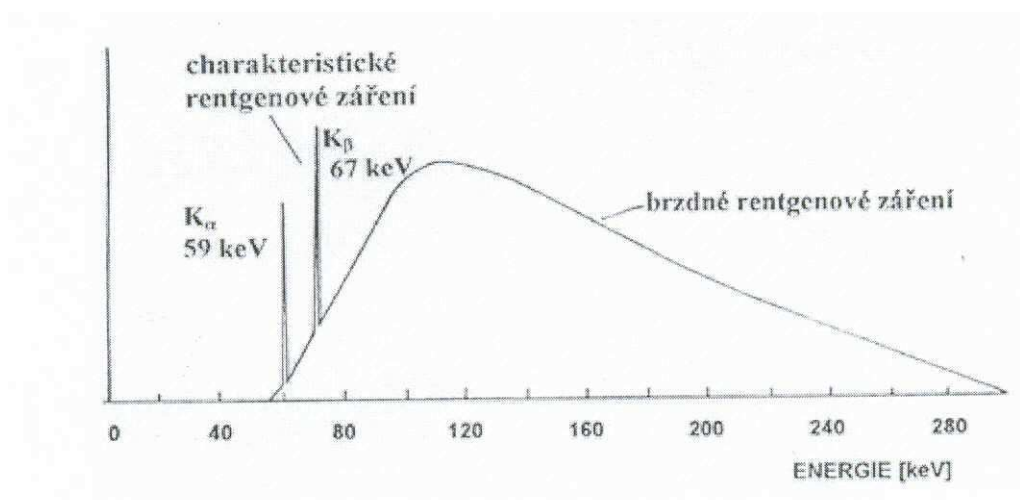
Rozlišuje se záření brzdné a charakteristické:

Brzdné záření vzniká interakcí elektronů a jádra atomů anody, to je při změně rychlosti pohybu elektronu v elektromagnetickém poli atomů anody. Zabrzdění elektronů může nastat najednou (jednostupňově), nebo postupně v několika atomech. Záření vzniklé jednostupňovým zabrzděním má nejkratší délku. Brzdění ve více atomech vyvolá směs různých vlnových délek, které jsou delší než je vlnová délka záření vzniklého při jednostupňovém zabrzděním. [7,8]

Naproti tomu charakteristické záření tvoří jen některé vlnové délky. Toto záření vzniká tak, že elektron letící z katody vyrazí ze slupky K či L, tedy slupek blízkých jádru atomu anody elektron. Na uvolněné místo přeskočí elektron ze vzdálené slupky. Poněvadž kinetické energie elektronů na vzdálených slupkách je vyšší než na slupkách blízkých jádru, uvolní se přebytek energie ve formě záření X. Vzhledem k tomu, že energie jednotlivých slupek má určitou hodnotu, má i rozdíl energií mezi tou či onou zevní slupkou a slupkou K nebo L vždy stejnou hodnotu. Charakteristické záření se

nazývá tak proto, poněvadž závisí na materiálu, ze kterého je vyrobeno ohnisko anody rentgenky, tedy té části anody, na kterou dopadá převážná většina elektronů, které vylétly z katody. [7, 8]

Brzdné záření má spektrum spojité, zatímco charakteristické má čárové spektrum (Obr.10). V diagnostice se využívá hlavně brzdného záření; jen mamografické vyšetření je založeno na charakteristickém záření . [14]



Obr. 10 : Spektrum rentgenového spojitého a charakteristického záření. Na svislé ose je vynesena počet fotonů rentgenového záření vztažený na jednotkový interval energie. Na vodorovné ose je vynesena energie keV. [14]

1.3.2 Vlastnosti ionizujícího záření – rentgenové záření

Rentgenové záření je elektromagnetické vlnění, jehož vlnová délka se pohybuje kolem 10^{-9} m. Prochází hmotou i vakuem, jeho intenzita slábne se čtvercem vzdálenosti od zdroje záření a šíří se přímočaře. Má stejný charakter jako kosmické záření, které má ještě kratší vlnovou délku.

Mezi jeho charakteristické vlastnosti patří:

1. Pronikání hmotou: Při průchodu je rtg záření zeslabováno. Na zeslabování se podílí absorpce, rozptyl (klasický, Comptonův) a tvorba elektronových dvojic.

2. Luminiscenční efekt: Rtg záření spočívá v tom, že záření vyvolá při dopadu na některé látky jejich světélkování. A to může být fluorescence, nebo fosforescence.
3. Fotochemický efekt: Záření X umožňuje zachytit rentgenový obraz na fotografický materiál.
4. Ionizace: Dopadem rentgenového kvanta na elektron atomu může dojít k vyražení elektronu mimo atom. Při tomto ději se poruší elektrická rovnováha atomu a vzniká iont.
5. Biologický efekt (viz kapitola 1.3.3).

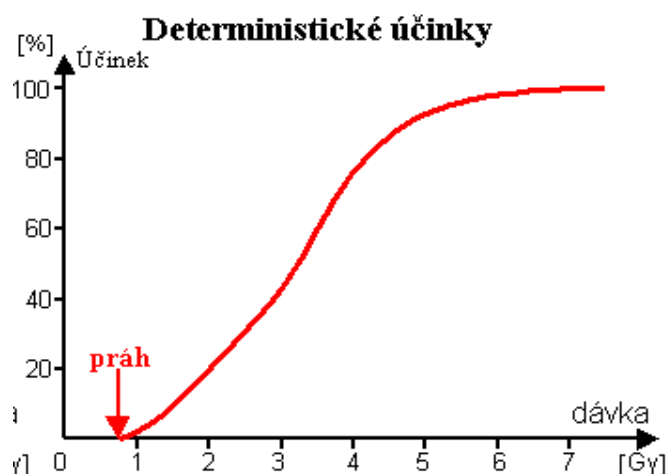
[14]

1.3.3 Biologické účinky ionizujícího záření

Hlavním cílem radiační ochrany je snížení nepříznivého biologického účinku záření, který je závislý na velikosti absorbované dávky. Z hlediska vztahu dávky a účinku rozlišujeme dva základní typy účinků, deterministické a stochastické účinky.

Deterministické účinky:

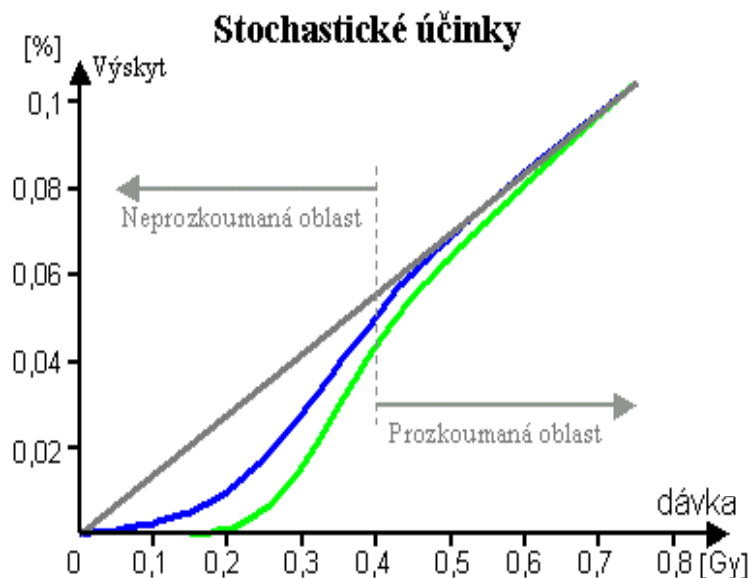
Deterministické účinky se projevují až po dosažení určité prahové dávky. S rostoucí dávkou roste jednak pravděpodobnost vzniku poškození (tj. při ozáření souboru osob roste počet jedinců, u nichž lze poškození prokázat), jednak u daného jedince se zvyšuje závažnost poškození. V diagnostické radiologii se deterministické účinky téměř nevyskytují, výjimku tvoří radiačně indukované poškození kůže po skioskopii s dlouhou dobou expozice. Příkladem těchto účinků je zarudnutí kůže, které nastoupí po několika hodinách až dnech po ozáření, dále indukovaný šedý zákal s prvními projevy po několika měsících až letech. [14]



Obr. 11 : Závislost biologického účinku [%] na velikosti absorbované dávky [Gy] záření pro deterministické účinky. [14]

Stochastické účinky:

Radiačně indukované malignity a genetické následky se nazývají stochastické účinky. Mají pravděpodobnostní charakter, jejich výskyt se zvyšuje s rostoucí dávkou. Tyto účinky nemají prahovou dávku, z toho vyplývá, že se mohou objevit i po expozici velmi malými dávkami záření. Teoreticky může jediná ionizace způsobit stochastický účinek. Karcinogenní následky jsou závislé především na věku při expozici zářením. Riziko vzniku indukovaného nádoru je relativně nízké ve vysokém věku. Studie genetických stochastických účinků ukazují, že záření může indukovat dědičné změny, které ovlivňují další generace. Tyto studie sledují výskyt vrozených vad, novorozenecké úmrtnosti, narození mrtvého plodu a leukémie. Většina informací o genetických následcích záření jsou odvozené z experimentů na zvířatech. [14]



Obr. 12 : Závislost biologického účinku [%] na velikosti absorbované dávky [Gy] záření pro stochastické účinky. [14]

1.4 Legislativa a radiační ochrana v mamografii

1.4.1 Výťah z atomového zákona a jiné legislativy

Výchozím dokumentem k řešení radiační ochrany při realizaci mamografického screeningu je zákon č. 18/1997 Sb., novelizovaný zákonem č. 13/2002 Sb. [14]

Konkretizaci požadavků radiační ochrany řeší Vyhláška č. 307 SÚJB ze dne 13. června 2002 o radiační ochraně, která kromě jiného v Hl. I. vymezuje podmínky bezpečného provozu pracovišť, kde se vykonávají radiační činnosti. Jednou z obecných podmínek je i zavedení systému jakosti s požadavky stanovenými právním předpisem – Vyhláškou č. 214/1997 SÚJB a vybavení pracovišť přístroji, zařízeními a pomůckami množství a kvalitě dostatečné k zabezpečení všech měření uvedených v programu monitorování, ve vnitřním havarijním plánu, v programu zabezpečování jakosti a k zabezpečení všech měření prováděných v rámci zkoušek provozní stálosti a jejich udržování v řádném technickém stavu. [12]

Základním legislativním rámcem pro práci s ionizujícím zářením je v současné době tzv. “Atomový zákon” (zákon č. 18/1997 o mírovém využívání jaderné energie a

ionizujícího záření) a související normy a předpisy (vyhlášky SÚJB č. 184/1997, č. 146/1997, č. 214/1997). [23]

Atomový zákon má VI. hlav: Hlava první – *Úvodní ustanovení*

Hlava druhá – *Obecné podmínky pro vykonávání činností souvisejících s využíváním jaderné energie, činností vedoucích k ozáření a zásahů ke snížení ozáření*

Hlava třetí – *Podmínky pro využívání jaderné energie a ionizujícího záření*

Hlava čtvrtá – *Nakládání s radioaktivními odpady*

Hlava pátá – *Občanskoprávní odpovědnost za jaderné škody*

Hlava šestá – *Výkon státního dozoru a pokuty* [23]

Atomový zákon stanovuje nejobecnější pravidla pro práci se zdroji ionizujícího záření, zejména jsou důležité cíle radiační ochrany – vyloučení deterministických účinků a omezení stochastických účinků na minimum, dále principy práce s IZ – zdůvodnění činností (riziko versus profit), optimalizace (ozáření lidí versus náklady na jeho zmenšení), limitování (přírodní zdroje, lékařské expozice...). [23]

Pro dohled a koordinaci celého komplexu opatření pro bezpečné používání zdrojů ionizujícího záření byl zřízen Státní ústav jaderné bezpečnosti (SÚJB). Kromě legislativní činnosti SÚJB posuzuje projekty pracovišť se zdroji ionizujícího záření, vydává příslušná povolení a vykonává inspekční činnost na těchto pracovištích.

1.4.2 Radiační ochrana

Základní principy a způsoby radiační ochrany [14]

- Základní tři způsoby ochrany před vnějším ionizujícím zářením :

1. Čas: Absorbovaná dávka záření je přímo úměrná době expozice, po kterou se nacházíme v poli záření. Zkrácením doby pobytu v exponovaném místě můžeme tedy úměrně snížit obdrženou dávku záření.

2. Vzdálenost: Intenzita záření a tím i dávkový příkon jsou nepřímo úměrné druhé mocnině vzdálenosti od zdroje záření (přesně platí pro bodový zdroj).

3. Stínění: Velmi efektivní ochranou je odstínění záření vhodným absorbujícím materiálem. Interakce záření s látkovým prostředím vede k absorpci určitého množství záření (někdy i veškerého záření) a tím k zeslabení toku záření. Pro záření X jsou nejvhodnějšími stínícími materiály látky s velkou měrnou hmotností (hustotou) – především olovo, ze stavebních materiálů pak beton s příp. příměsí barytu apod.

- Základní tři principy, které jsou postulovány ICRP i legislativou v ČR jsou:

Odůvodnění radiační činnosti:

Navrhovaná činnost je zdůvodněna, tj. přináší dostatečný čistý přínos, analyzují se veškeré přínosy i ztráty a náklady, z nichž některé přínosy a ztráty lze vyčíslit, některé však jen velmi obtížně jako například posouzení uspokojení se službou, estetické potřeby nebo škody vyvolané strachem. [14]

Optimalizace radiační ochrany:

Cílem je zajistit, aby velikost individuálních dávek, počet ozářených osob a pravděpodobnost ozáření tam, kde není prakticky jisté, že k němu dojde, byly tak nízké, jak lze rozumně dosáhnout při respektování hospodářských a sociálních hledisek. Tento princip je také někdy nazýván princip ALARA – „as low as reasonably achievable“ [14]

Nepřekročení limitů:

Diagnostické referenční úrovně uvedené ve vyhlášce jsou úrovněmi dávek, popřípadě úrovněmi aplikované aktivity používané při diagnostických postupech v rámci lékařského ozáření, jejichž překročení se při vyšetření dospělého pacienta o hmotnosti 70 kg při použití standardních postupů a správné praxe neočekává. Soustavné

překračování diagnostických referenčních úrovní v rutinní klinické praxi vyžaduje, aby zdravotnické zařízení prošetřilo podmínky lékařského ozáření a v případě, že radiační ochrana není optimalizována, provedlo nápravu. Lékařské ozáření nepodléhá limitům. Důležitá je povinnost respektovat při lékařském ozáření předchozí dva ze základních principů – *princip zdůvodnění a optimalizace*. [14]

Limity radiačních dávek:

Jakákoliv dávka ionizujícího záření může být spojena s určitým rizikem škodlivých účinků, takže je třeba dbát, aby dávky byly co nejnižší. Pro účely hodnocení a usměrňování expozice záření byly stanoveny určité hraniční hodnoty dávek za čtvrtletí, rok a 5 let – limity (nejvyšší přípustné dávky) pro pracovníky se zdroji ionizujícího záření, které jsou stále ještě spojeny s velmi malou pravděpodobností poškození zářením. Nynější hodnota ročního limitu pro pracovníky činí 50 mSv, pětiletý limit 100 mSv. Základní limity pro ostatní obyvatelstvo jsou stanoveny ve výši 1 mSv/rok. [14]

Zvláštní limity jsou stanoveny pro ozáření dobrovolníků při péči o pacienty, návštěvníků či spolužijících – 1 mSv u osob do 18 let a 5 mSv u osob za dobu vyšetřování nebo léčení pacienta a pro ozáření plodu. [14]

Vedle limitů, vedoucích k omezení nebo zastavení ozáření, se v radiační ochraně, zejména pro hodnocení výsledků monitorování, používají i hodnoty – referenční *úrovně*, představující pokyn k určité aktivitě.

1.4.3 Požadované zkoušky mamografií

Povinné sledování kvality u mamografie je náročnější než u jiných metod. Zavedení systému jakosti musí být realizováno v minimálním rozsahu požadavků podle § 3 až 5 Vyhlášky č. 214/1997 SÚJB. Příslušné dokumenty jsou zpracovávány držitelem povolení k nakládání se zdroji ionizujícího záření a schvalovány SÚJB.

Sledování, měření, hodnocení, ověřování a zaznamenávání veličin, parametrů a skutečností důležitých z hlediska radiační ochrany řeší Hl. VII. vyhlášky č. 307 SÚJB. Součástí tohoto systému je soubor přijímacích zkoušek, zkoušek dlouhodobé stability a zkoušek provozní stálosti. [24]

Přejímací zkoušky – se provádějí v rozsahu stanoveném českými technickými normami nebo v rozsahu stanoveném při typovém schvalování ZIZ. Tyto zkoušky mohou provádět jen osoby mající příslušné povolení SÚJB. Výsledky přejímací zkoušky se zaznamenávají do protokolu o této zkoušce, který obdrží jak osoba, která ZIZ předává, tak osoba, která zdroj přebírá.

Zkoušky dlouhodobé stability – se pro jednotlivé ZIZ provádí v rozsahu stanoveném při typovém schvalování zdroje a způsobem odpovídajícím českým technickým normám. Rozsah zkoušky se upřesňuje při přejímací zkoušce nebo při prvně vykonávané zkoušce dlouhodobé stability nazvané výchozí zkouška dlouhodobé stability. Jejich četnost se stanovuje pro významné zdroje ZIZ, mezi které patří i všechna mamografická zařízení na 12 měsíců a další případy uvedené v § 71 vyhlášky č. 307 SÚJB (např.: vždy po závažnějším servisním zákroku nebo při podezření na špatnou funkci mamografu). [14] Tyto zkoušky zajišťuje držitel povolení k nakládání se ZIZ. Tyto zkoušky mohou provádět jen osoby mající příslušné povolení SÚJB.

Zkoušky provozní stálosti – zahrnují ověřování charakteristických provozních vlastností a parametrů v rozsahu stanoveném českými technickými normami nebo v rozsahu stanoveném při typovém schvalování ZIZ a to na základě návrhu výrobce nebo dovozce zařízení. Tyto zkoušky se provádí periodicky s intervaly dle „Programu zabezpečování jakosti“ [21] mezi výchozí zkouškou provozní stálosti a následnou zkouškou dlouhodobé stability. Mimo tyto intervaly se zkoušky provádí při každém podezření na špatnou funkci přístroje nebo některé jeho periferie. Nastavované expoziční parametry a podmínky těchto zkoušek se musí shodovat s parametry a podmínkami výchozí zkoušky provozní stálosti. O provedení periodické zkoušky provozní stálosti se pořizuje „Zkušební zpráva“, která se ukládá na příslušném pracovišti po dobu nejméně jednoho roku a poté se archivuje dle archivního řádu. [20] Přehled tolerancí parametrů a ověřovaných skutečností pro zkoušky provozní stálosti mamografických rtg pracovišť včetně jejich četnosti je uveden v přílohách „Podmínek k udělení Osvědčení o způsobilosti k provádění mamárního screeningu“. [20]

Rozdělení testů: [21]

Testy prováděné denně:

- Testy nastavení optické hustoty a dlouhodobé reprodukovatelnosti
- Sledování výskytu artefaktů
- Visuální kontrola stavu kazet a zesilovacích folií
- Test stálosti zařízení pro zpracování filmů – doba zpracování filmů, artefakty způsobené automatem, teplota vývojky, minimální optická hustota, index citlivosti, index kontrastu, střední gradient, maximální optická hustota

Testy prováděné týdně:

- Testy krátkodobé reprodukovatelnosti centrální optické hustoty
- Test funkce expozičního automatu – kompenzace tloušťky
- Test funkce rozlišení systému mamografickým fantomem - geometrické rozlišení, rozlišení při nízkém a vysokém kontrastu
- Test fyzikálního kontrastu
- Test funkčnosti a čistoty negatoskopu

Testy prováděné měsíčně:

- Test přesnosti síly komprese

Testy prováděné čtvrtletně:

- Test homogenity komprese
- Test přesnosti tloušťky komprese
- Test rozlišení systému při vysokém kontrastu
- Test retence ustalovače
- Test opakování snímků

Testy provádění půlročně:

- Test kompenzace napětí
- Test kontaktu mezi zesilující folií a filmem
- Test ochranného osvětlení temné komory

Testy prováděné ročně:

- Test světlotěsnosti temné komory
- Test světlotěsnosti kazety

- Test osvětlení místnosti
- Test relativní citlivosti zobrazovacího systému zesilující fólie – kazeta
- Test jasů a homogenity jasů negatoskopu

1.5 Hodnocení vyšetření

Screeningová pracoviště musí sledovat a vyhodnocovat výsledky činností. Pro objektivní hodnocení nálezu je třeba standardizovat systém hodnocení nálezu. Pro hodnocení diagnostické informace se na mamografickém pracovišti zaznamenává při každém vyšetření pacienta číslo typu Tabárový mamografické typologie, hodnotící kategorie BI – RADSTH a stav axiálních uzlin.

1.5.1 Axiální uzliny

V mediolaterální šikmé projekci lze kromě mléčné žlázy zachytit také část lymfatických uzlin. Normální zdravé lymfatické uzliny mají oválný tvar, hilární projasnění a průměr do 2 cm. Pokud mají zobrazené lymfatické uzliny jiný než okrouhlý tvar, je to již považováno za patologickou změnu.

Při nálezu patologických změn lymfatických uzlin nelze specifikovat příčinu těchto změn. Může se jednat o benigní proces, metastázy karcinomu prsu, melanomu, metastázy jiných malignit, leukémie a podobně. [6]

1.5.2 Mamografická typologie

Se zlepšující se kvalitou mamografických vyšetření se objevují snahy o rozčlenění žen do skupin podle rizikosti vzniku karcinomu na základě mamografického obrazu. Byla vypracována celá řada různých typologií jako například Wolfeho, Papežova nebo Tabárova, která se používají nejčastěji. [6]

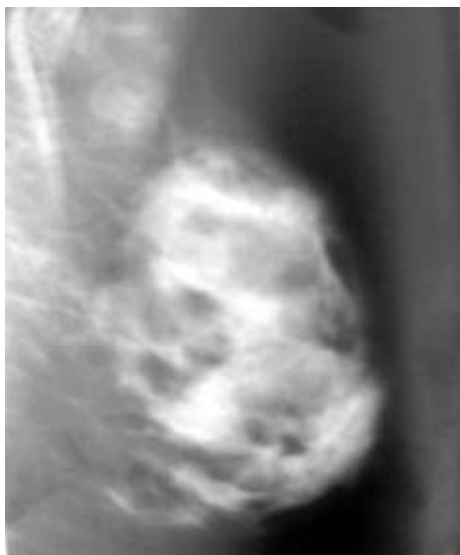
Tabárova typologie:

V Evropě se ujalo hodnocení podle profesora Tabára, švédského odborníka maďarského původu. V unii je všeobecně akceptováno názor, že především ženy s hutnější žlázovitou prsů by měly docházet do mamografické poradny a měly by být častěji vyšetřované ultrazvukem, případně mamoscintigrafií.

Tabárova typologie je založena na anatomicko-histologicko-mamografické korelaci. Převažuje názor, že tato typologie oproti jiným typologiím těsněji spjatá s rizikovými faktory karcinomu prsu u žen v perimenopauzálním období. [6]

TABÁR 1

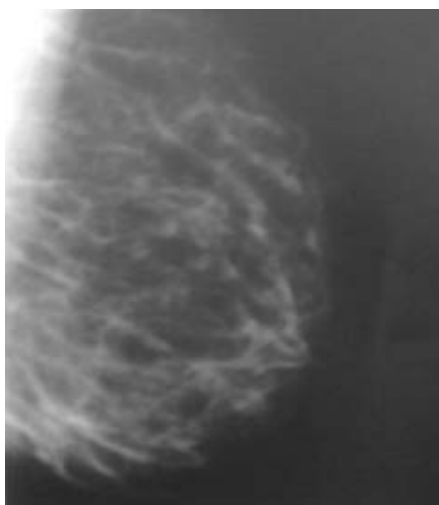
Při hodnocení denzity a struktury podle Tabára 1 se setkáváme s obrazem u žen kolem 30 let. Začíná postupující tuková náhrada původní žlázy. Celý obraz je více či méně vyplněn okrsky vysoké transparence, odpovídá různému stupni redukce žlázy. [13] Kůže a podkoží jakoby odděleny od samotné žlázy jsou dobře přehledné. Typ 1 podle Tabára obvykle není zdrojem diagnostických potíží. Jde vlastně o přechodný typ či přechodné stadium. Se stárnutím žlázoviny vzniká typ 2,3 nebo i vyšší. [6]



Obr. 13 : Typ 1. Tabárovy mamografické typologie [13]

TABÁR 2

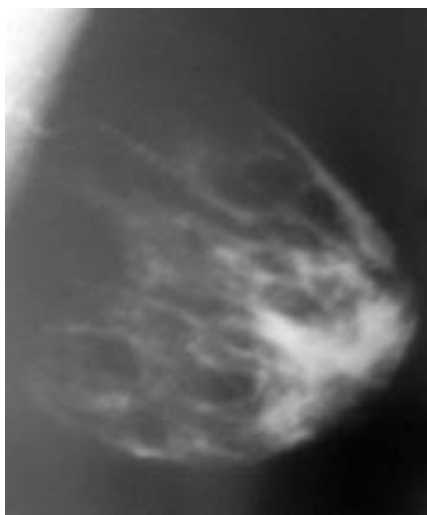
Obraz „prázdného prsu“. Nález je dobře přehledný a zkušený mamolog nemůže chybovat. Tabár 2 reprezentuje prs s kompletní involucí mléčné žlázy (pozn. Involuce – zmenšení orgánu přirozenými změnami organismu) V tomto typu zcela převažuje transparentní tuk, nejsou přítomné žádné modulární stíny. [6]



Obr. 14 : Typ 2. Tabárovy manografické typologie [13]

TABÁR 3

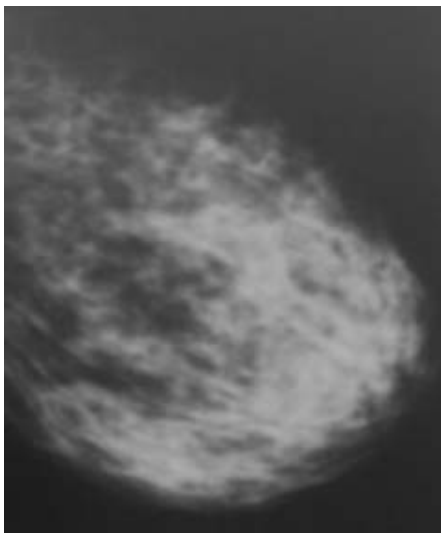
Neúplná redukce prsní žlázy, která zabírá méně než 25% objemu. Zbytkový okrsek žlázoviny se soustřeďuje pod prsní žlázou. Sbíhavé linie způsobuje periduktální fibróza. Jedná se o kombinaci prominujících duktů a involuce. Někdy je třeba nález doplnit ultrazvukem. [13]



Obr. 15 : Typ 3. Tabárovy manografické typologie [13]

TABÁR 4

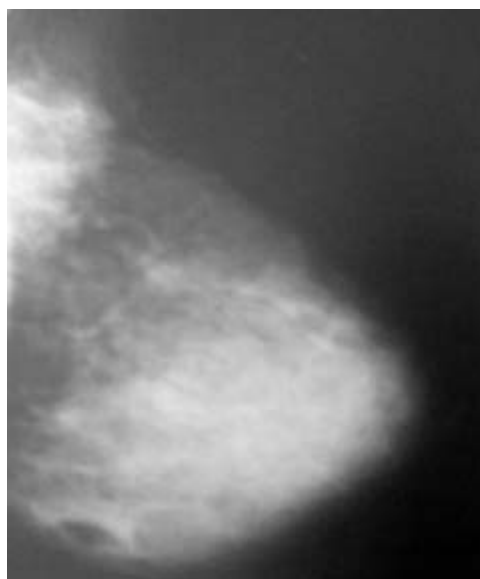
Typ žlázy, nachází se ve všech věkových skupinách. Typických mramovitý obraz. V celém rozsahu prsu ukazují nápadné modulární stíny o velikostech 3-7 mm, které reprezentují proliferující žlázné struktury. [6] S rostoucím věkem nedochází k žádným změnám, což je dáno geneticky. Vždy se doplňuje ultrazvukem.



Obr. 15 : Typ 4. Tabárovy manografické typologie [13]

TABÁR 5

Obraz neprůhledné bílé či mléčné žlázy, což odpovídá rozsáhlé fibróze. Může skrývat nádor nebo cysty. Vždy kontrolovat ultrazvukem. [6]



Obr. 16 : Typ 5. Tabárovy mamografické typologie [13]

1.5.3 Systém hodnocení BI – RADSTH

V tomto systému rozlišujeme hodnotící kategorie:

a) Hodnocení **není** dokončeno

Kategorie 0 – je třeba ještě další vyšetření

Nastává především při standardní mamografii, další vyšetření zahrnují např. cílenou kompresi, snímky se zvětšením, ultrasonografií atd.

b) Hodnocení **je** dokončeno

Kategorie 1 – Negativní nález

Prsy jsou symetrické, bez formací, změn ani podezřelých kalcifikací. Doporučuje se jen pravidelné sledování v rámci mamografického screeningu.

Kategorie 2 – Benigní nález

Přítomny známky, které lze považovat za benigní – kalcifikované fibroadenomy, kalcifikace benigního charakteru, tuková leze (olejové

cysty, lipiny, mléčné žlázy), typické intramamární lymfatické uzliny. Doporučuje se pravidelné sledování v rámci mamografického screeningu.

Kategorie 3 – Pravděpodobně benigní nález

Vysoká pravděpodobnost benignity. Doporučuje se opakování za 4-6 měsíců.

Kategorie 4 – Podezřelá abnormalita

Charakteristické rysy malignity nepřítomny, ale existuje nezanedbatelná pravděpodobnost maligního procesu. Vhodné uvést míru pravděpodobnosti malignity, protože podle ní se určí míra naléhavosti provedené biopsie.

Kategorie 5 – Abnormalita budící dojem malignity

Nález má v tomto případě vysokou pravděpodobnost malignity. Doporučuje se biopsie a plánování vhodné léčby.

[13,6]

1.5.4 Hodnocení vyšetření na pracovišti Nemocnice Na Homolce

Na pracovišti Nemocnice Na Homolce se používá systém hodnocení T-B-U, ve kterém **T** značí typ Tabárkovy mamografické typologie, **B** značí hodnocení podle BI-RADSTH a **U** hodnocení axiálních uzlin. [22] Na základě konzultace s lékařem je možné jednotlivým typům podle Tabára přiřadit přibližné zastoupení glandulární tkáně (viz níže). Zastoupení glandulární tkáně ovlivňuje glandulární dávku.

- I. 50% tuku, 50% glandulární tkáň
- II. 90% tuku, 10% glandulární tkáň
- III. 20% tuku, 80% glandulární tkáň
- IV. 10% tuku, 90% glandulární tkáň
- V. 5% tuku, 95% glandulární tkáň

2. Cíle a hypotéza

Cíle

Cílem této práce je zjištění radiační zátěže pacientů na konkrétním pracovišti provádějícím mamografický screening.

Mírou zátěže bylo stanovení glandulárních dávek a ověření diagnostických referenčních úrovní. Výpočet glandulárních dávek pro konkrétní skupiny pacientek byl proveden internetovým programem. Porovnála jsem u konkrétních pacientek dávku vypočítanou internetovým programem s postupem uvedeným v návrhu věstníku MZ. Dále jsem zjišťovala věk vybrané skupiny pacientek při prvním vyšetření, věk, který odpovídá největší skupině pacientek vybraného souboru a nejčastější hodnotu tloušťky mammy vybraných žen. V nejčastější tloušťce prsu jsem ověřovala DRÚ a testovala jsem závislost glandulární dávky na mAs a na tloušťce komprimovaného prsu.

Hypotézy

Předpokládáme že velikost dávky pro pacienty je souborem více faktorů.

Byly testovány tyto hypotézy:

- 1) Věk prvního vyšetření pacientek na screeningovém pracovišti je kolem 45 let
- 2) Návštěvnost žen ve screeningovém programu klesá po šedesátém roku života.
- 3) Velikost dávky v mléčné žláze je závislá na tloušťce mammy
- 4) Se zvyšujícími mAs úměrně narůstá dávka v prsu.

3. Metodika

3.1 Úvod do experimentální části

3.1.1 Vzorek pacientů

Vybraný soubor vyšetřovaných pacientů byly ženy, které se účastnily mamografického sceningu na pracovišti Nemocnice Na Homolce v roce 2006. Soubor zahrnuje 1631 žen, které lze charakterizovat jako výběrové šetření pořízené metodou náhodného výběru. Dá se předpokládat, že se jedná o reprezentativní výběr. Do souboru nebyly zařazeny pacientky, u kterých chyběly některé zjišťované parametry či projekce.

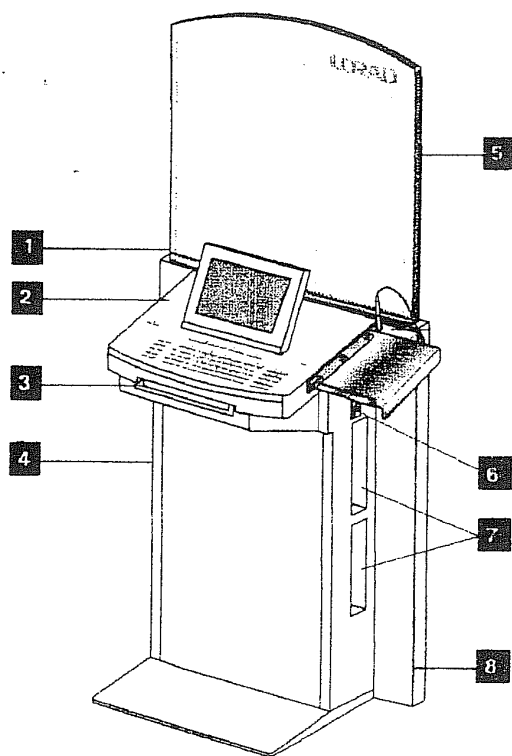
3.1.2 Přístrojové vybavení

Měření byla provedena na mamografickém přístroji LORAD M- IV, což je víceprocesorový rentgenový mamografický systém.

Systém M-IV sestává z:

- Konzole operátora
- Gantry

Konzole je systémovou řídicí stanicí a je od gantry oddělena stíněním. Obsahuje též jednotku pro označení filmu a disketovou jednotku pro elektronické ukládání parametrů expozice. Systematický obrázek konzole je na obrázku (Obr. 17)

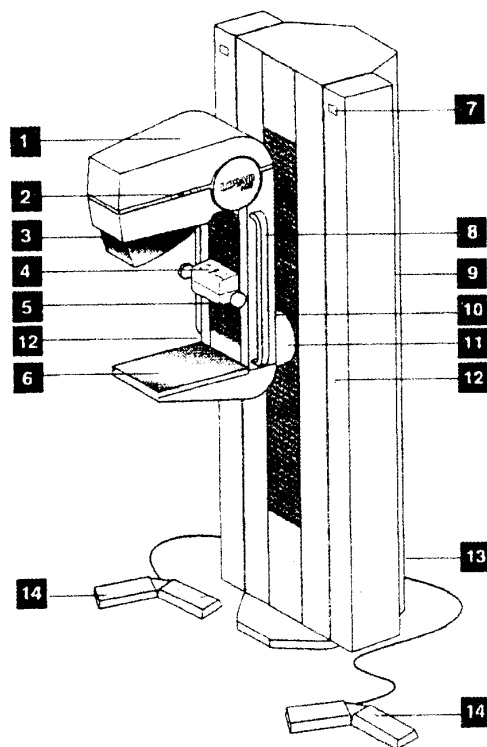


Popisek:

1. Displej
2. Ovládací panel
3. „AutoFilm ID“
4. Tisňový vypínač
5. Stínění proti radiaci
6. Disketová jednotka
7. Prostor pro uložení kazet
8. Panel s konektory pro napájení a přenos dat

Obr. 17 : Konzole operátora[17]

V gantry je umístěna elektronika vysokého napětí, která umožňuje vznik rentgenových paprsků o energii vhodné pro mamografii. Mechanické vybavení gantry umožňuje nastavení C – ramene, jehož úhel natočení ukazují číslicové displeje LED. V C-rameni je umístěna hlavice rentgenky, kompresní zařízení, nosná deska snímače obrazu a mechanické upevnění gantry. Jednotlivé části gantry jsou zobrazeny a popsány na obrázku (Obr. 18).



Obr. 5.4: Gantry [11]

Popisek:

1. Hlavice rentgenky
2. Ovládací prvky hlavice rentgenky
3. Stínění obličej
4. Indikace tloušťky komprese a síly přitlaku
5. Kompresní vozík
6. Nosná deska snímače obrazu
7. Indikátor úhlu natočení C-ramena
8. Madla pacienta
9. ústrojí svislého pohybu
10. Ovládání C-ramena
11. Nosník vodícího mechanismu
12. Tísňový pohybový vypínač
13. Jistič napájení
14. Pedálový spínač

Obr. 18: Gantry [17]

Expoziční automatika tohoto přístroje má 4 režimy:

- AUTOFILTER** - (automatická expozice s řízením filtrace) - systém automaticky volí napětí, filtraci (molybden nebo rhodium) i proudové množství (mAs). Manuálně lze zvolit jen optickou hustotu.
- AUTO KV** - (automatická expozice řízení napětí) – manuálně lze volit filtraci a denzitu, systémem během expozice určí zbývající parametry.
- AUTO TIME** - (automatické časování) – umožňuje uživateli volit napětí, filtraci a denzitu. Systém automaticky ukončí expozici, jakmile proudové množství (mAs) postačuje k dosažení kalibrované optické hustoty.
- MANUAL** - (ruční expozice) – uživatel může zvolit napětí (kV), filtraci i proudové množství (mAs). Zvolení napětí 20 kV se změní označení režimu na „specimen“ (zkušební). Při této úrovni

napětí se používají výhradně postupy typické pro zkušební rentgenografii. [17]

Přístroj má možnost dvou materiálů filtru a to buď molybden, nebo rhodium. Přístroj M-IV používá napětí v rozsahu 20 až 35 kV pro molybdenový filtr, nebo 28 až 39 kV pro rhodiový, dále pracuje s rozsahem radiologické dávky od 3 do 500 mAs. Jako materiál anody je zde použit molybden.

3.2 Radiační zátěž při mamografii

3.2.1 Dozimetrické veličiny v mamografii:

- Vstupní povrchová kerma (entrance surface air kerma) K_e [Gy] – kerma ve vzduchu v místě vstupu svazku do pacienta nebo fantomu se započtením zpětného rozptylu.
- Dopadající kerma (incident air kerma) K_i [Gy] – kerma ve vzduchu v místě vstupu svazku do pacienta nebo fantomu bez započtení zpětného rozptylu.
- Střední dávka v mléčné žláze (average glandular dose) D_G [Gy] – relativní veličina používaná pro specifikaci dávky v mamografii, vyjadřující střední absorbovanou dávku v glandulární tkáni, ve výpočtu střední dávky v mléčné žláze je zahrnut vliv kvality svazku.
- Výtěžnost (X-Ray Tube Output) Y_r [mGy/mAs] je definovaná jako podíl kermy ve vzduchu v určité vzdálenosti r od ohniska rentgenky a elektrického množství (mAs).

[11]

3.2.2 Diagnostická referenční úroveň (DRÚ)

Diagnostická referenční úroveň je směrná hodnota pro ozáření v lékařské radiodiagnostice, tj. ukazatel pro posouzení úrovně radiační ochrany a umožňuje zhotovit optimalizaci radiační ochrany. [18] DRÚ pro mamografická vyšetření jsou

uvedeny v tab.č 3 přílohy 9 vyhlášky 307/2002 Sb. V platném znění jsou vyjádřeny ve střední dávce v mléčné žláze při kraniokaudální projekci.

Tloušťka PMMA (cm)	Ekvivalentní tloušťka prsu (cm)	Střední dávka v mléčné žláze Při kranio – kaudální projekci (mGy)
3,0	3,2	1,3
4,0	4,5	2,0
4,5	5,3	2,5
5,0	6,0	3,3
6,0	7,5	5,0
7,0	9,0	7,3

Tab. 1. Diagnostické referenční úrovně pro mamografické vyšetření []

3.2.3 Stanovení glandulární dávky

Postup podle **Národních radiologických standardů**. Pro stanovení glandulární dávky se vychází tímto postupem z tabelovaných konverzních faktorů **g** a znalosti vstupní povrchové kermy volně ve vzduchu, kterou lze měřit nebo k jejímu zjištění využít protokol zkoušky dlouhodobé stability. Pro konkrétní vyšetření je nutná znalost následujících veličin: vzdálenost ohnisko – kůže, vstupní parametry (kV,mAs) tloušťka komprimovaného prsu, projekce, počet expozičních.

$$D_G = K_i \cdot g$$

g - konvergentní faktor převádějící dopadající kermu **K_i** na AGD (pro kombinaci Mo/Mo a 50% glandularitu)

Hodnota **K_i** lze vypočítat z výtěžnosti **Y** pro dané nastavení expozičních parametrů:

$$K_i = Y_r \cdot (r/FSD)^2 \cdot Q$$

Y_r je výtěžnost ve vzdálenosti r od ohniska (mGy/mAs)

FSD je ve vzdálenost ohniska kůže (cm)

Q je elektrické množství (mAS)

Vstupní povrchová kerma lze také vypočítat ze vstupní povrchové dávky ve vzduchu ESD (entrance surface dose) jako:

$$K_i = ESD / BF$$

ESD je vstupní povrchová dávka ve vzduchu (mGy)

BF je faktor zpětného rozptylu

[11]

3.3 Použité postupy

Byl proveden sběr dat z dokumentace použitého mamografického přístroje LORAD M- IV.

Zjišťované parametry

Pro každou pacientku byly zjištěny hodnoty

- Evidenční číslo pacientky
- Projekce:
 - L CC – kraniocaudální projekce levé mammy
 - R CC – kraniocaudální projekce pravé mammy
 - L MLO – mediolaterální projekce levé mammy
 - R MLO – mediolaterální projekce pravé mammy
- Datum narození a věk
- Pohlaví

- Datum vyšetření
- Vstupní parametry
 - napětí na rentgence – U [kV]
 - součin anodového proudu a expozičního času – Q [mAs]
 - tloušťka komprimovaného prsu – h [cm]
 - síla komprese – F [N]
 - filtrace – Mo/Rh/Al

Příklad záznamů dvou pacientek je uveden v tabulce (Tab. 2)

Č. pacienta	Projekce	Věk	P	Datum vyš.	Čas vyš.	Mod AEC	kV	Filtr	mAs	Komprese [N]	Komprese [cm]	1. vyš.
K.654.2006	L CC	56	F	10.4.2006	10:33	AF	25	Mo	144	69	6,1	
K.654.2006	R CC	56	F	10.4.2006	10:33	AF	25	Mo	197	74	6,5	
K.654.2006	R MLO	56	F	10.4.2006	10:35	AF	27	Mo	196	105	7,2	
K.654.2006	L MLO	56	F	10.4.2006	10:36	AF	27	Mo	171	90	7,2	
K.6435.2006	R MLO	50	F	1.9.2006	8:48	AF	25	Mo	46.1	85	4,2	
K.6435.2006	L CC	50	F	1.9.2006	8:46	AF	25	Mo	44.9	86	4,3	
K.6435.2006	L MLO	50	F	1.9.2006	8:49	AF	25	Mo	50.6	86	4,3	
K.6435.2006	R CC	50	F	1.9.2006	8:45	AF	25	Mo	48.2	94	4,4	

Tab. 2 : Záznam o screeningovém vyšetření 2 pacientek

Ze souboru těchto parametrů jsem zhodnotila jaké je věkové zastoupení žen ve vybraném souboru, kolik žen přišlo na první vyšetření a jaký je jejich věk. V L CC projekci jsem zhodnotila tloušťku komprimovaného prsu.

Glandulární dávku jsem počítala podle vzorce uvedeného ve Věstníku MZ (Národní radiologické standardy) a podle internetového programu na výpočet glandulární dávky .

a) dle Věstníku MZ

$$D_G = K_i \cdot g$$

D_G je glandulární dávka

K_i je dopadající kerma

g je konverzní faktor převádějící dopadající kerma K_d na D_G (pro kombinaci Mo/Mo a 50% glandularitu).

Pro stanovení tedy potřebujeme znát hodnoty konverzního faktoru, dopadající kermy ve vzdálenosti ohnisko kůže.

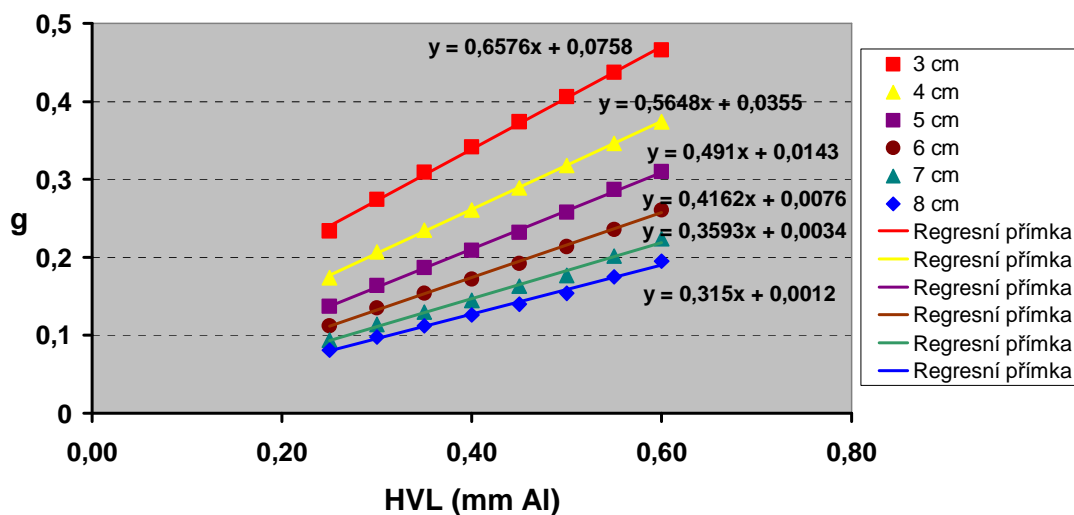
1) *Hodnoty konverzního faktoru g v závislosti na polotloušťce HVL a tloušťce komprimovaného prsu jsou tabelovány v Národních radiologických standardech (Tab. 3). Tyto závislosti jsou vyneseny do grafu (Graf 1) a je u nich určena rovnice regrese pro výpočet netabelovaných hodnot.*

Tloušťka komprimovaného prsu (cm)	Polotloušťka							
	(mm Al)							
	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6
2	0,339	0,39	0,433	0,437	0,509	0,543	0,573	0,587
3	0,234	0,274	0,309	0,342	0,374	0,406	0,437	0,466
4	0,174	0,207	0,235	0,261	0,289	0,318	0,346	0,374
4,5	0,155	0,183	0,208	0,232	0,258	0,285	0,311	0,339
5	0,137	0,164	0,187	0,209	0,232	0,258	0,287	0,31
6	0,112	0,135	0,154	0,172	0,192	0,214	0,236	0,261
7	0,094	0,114	0,13	0,145	0,163	0,177	0,202	0,224
8	0,081	0,098	0,112	0,126	0,14	0,154	0,175	0,195
9	-	0,0859	0,0981	0,1106	0,1233	0,1357	0,1543	0,1723
10	-	0,0763	0,0873	0,0986	0,1096	0,1207	0,1375	0,154
11	-	0,0687	0,0786	0,0887	0,0988	0,1088	0,124	0,1385

Tab. 3. Hodnoty konverzního faktoru g v závislosti na HVL a tloušťce komprimovaného prsu

[11]

Závislost faktoru g na HVL a tloušťce komprimovaného prsu



Graf 1: Závislost faktoru g na HVL a tloušťka komprimovaného prsu

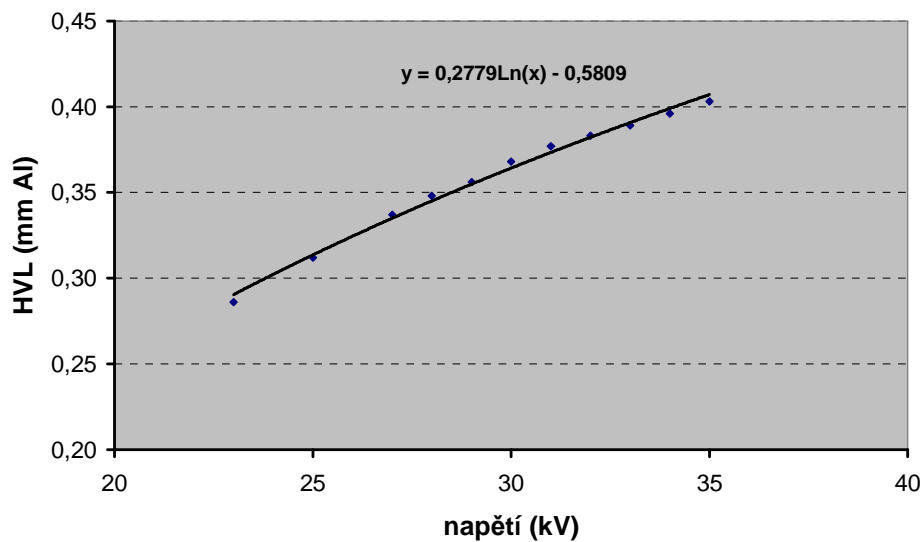
Hodnoty polotloušky HVL pro naměřená napětí jsem použila z výzkumného úkolu (Tab. 4). [22]

Mo + 0,03 mm Mo		Mo + 0,025 Rh	
Napětí (kV)	HVL (mmAl) s kompres. deskou	Napětí (kV)	HVL (mmAl) s kompres. deskou
23	0,286	28	0,43
25	0,312	29	0,447
27	0,337	30	0,452
28	0,348	31	0,457
29	0,356	32	0,464
30	0,368	33	0,469
31	0,377	34	0,476
32	0,383	35	0,483
33	0,389		
34	0,396		
35	0,403		

Tab. 4 : Polotlouška HVL v závislosti na napětí [22]

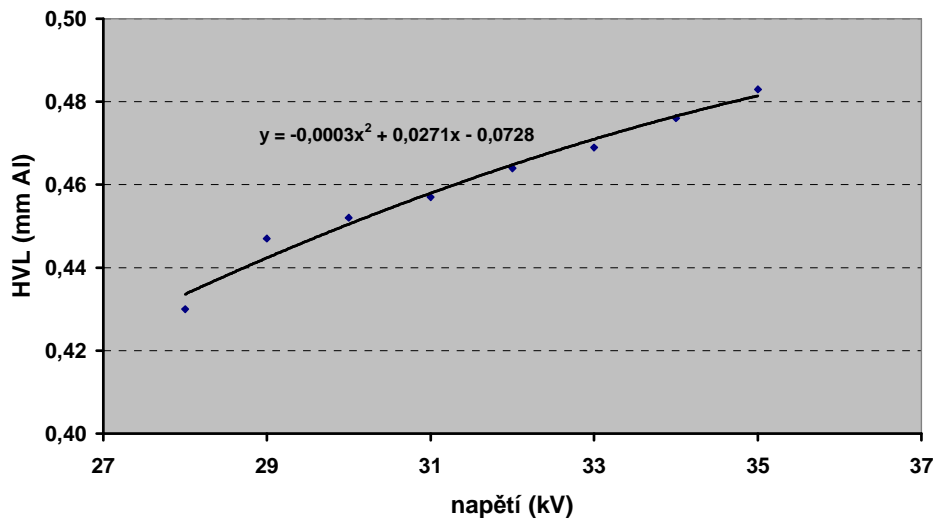
Závislosti jsou vyneseny do grafu a proloženy křivkou. Z rovnice regrese pak můžeme spočítat zbylé hodnoty polotloušky. Závislosti HVL na napětí pro kombinace Mo/Mo a Mo/Rh jsou vyneseny v grafech (Graf 2) a (Graf 3).

Závislost HVL na napětí pro Mo/Mo



Graf 2 : Závislost HVL na napět pro Mo/Mo

Závislost HVL na napětí Rh



Graf . 3 : Závislost HVL na napětí pro Mo/Rh

- 2) *Hodnoty dopadající kermy* jsem zjistila ze zkoušek dlouhodobé stability a přepočítala na vzdálenost ve vzdálenosti ohnisko – fantom. Tato vzdálenost se mění s tloušťkou komprimovaného prsu. Hodnoty dopadající kermy vypočítáme ze vzorce:

$$K_i = Y_r \cdot (r/FSD)^2 \cdot Q$$

Y_r je výtěžnost je ve vzdálenosti r od ohniska (mGy/mAs)

FSD je vzdálenost ohnisko kůže (sm)

Q je elektrické množství (mAs)

V tabulce (Tab. 5) jsou uvedeny naměřené hodnoty dopadající kermy, tedy kermy bez vlivu zpětného rozptylu. [22]

mAs	napětí kV	Mo	Rh
		Ki (mGy) přepočtená na 50 cm	Ki (mGy) přepočtená na 50 cm
10	20	0,505	
10	21	0,595	
10	22	0,696	
10	23	0,875	
10	24	0,976	
10	25	1,189	
10	26	1,369	
10	27	1,526	
10	28	1,716	1,099
10	29	1,907	1,234
10	30	2,109	1,369
10	31	2,356	1,514
10	32	2,569	1,683
10	33	2,603	1,694
10	34	2,883	1,907
10	35	3,119	2,064
10	36		2,232
10	37		2,412
10	38		2,591
10	39		2,771

Tab. 5 : Dopadající kerma v závislosti na napětí a materiálu filtru [22]

Výtěžnost Yr získáme z tabulky (Tab. 6) dle vzorce:

$$Yr = Ki / mAs$$

Tato výtěžnost je ve vzdálenosti $r = 50$ cm. Hodnotu dopadající kermy je tedy nutno přepočítat na příslušnou vzdálenost FSD.

napětí kV	Mo	Rh	Yr (mGy/mAs) přepočtená na 50 cm
	Ki (mGy) přepočtená na 50 cm	Ki (mGy) přepočtená na 50 cm	
20	0,505		0,0505
21	0,595		0,0595
22	0,696		0,0696
23	0,875		0,0875
24	0,976		0,0976
25	1,189		0,1189
26	1,369		0,1369
27	1,526		0,1526
28	1,716		0,1716
29		1,234	0,1234
30		1,369	0,1369
31		1,514	0,1514
32		1,683	0,1683
33		1,694	0,1694
34		1,907	0,1907
35		2,064	0,2064
36		2,232	0,2232
37		2,412	0,2412
38		2,591	0,2591
39		2,771	0,2771

Tab. 6 : Výtěžnost v 50 cm v závislosti na napětí

Na základě výše uvedeného postupu jsem spočítala glandulární dávku u tří konkrétních pacientů.

Projekce	Věk	Napětí (kV)	Materiál filtru	mAs	Tloušťka (cm)	FSD (cm)	Yr (mGy/mAs) přepočtená na FSD	Ki (mGy)	HVL (mmAl)	g	DG (mGy)
R CC	52	25	Mo	82,6	4,5	59	0,087	7,181	0,312	0,18	1,314
L CC	52	25	Mo	110	4,8	58	0,088	9,661	0,312	0,17	1,613
R MLO	52	25	Mo	168	5,2	58	0,089	14,96	0,312	0,17	2,498
L MLO	52	25	Mo	123	5,2	58	0,089	10,953	0,312	0,17	1,829
L CC	56	25	Mo	144	6,1	57	0,092	13,232	0,312	0,14	1,813
R CC	56	25	Mo	197	6,5	57	0,093	18,359	0,312	0,12	2,111
R MLO	56	27	Mo	196	7,2	56	0,123	24,078	0,337	0,12	2,986
L MLO	56	27	Mo	171	7,2	56	0,123	21,007	0,337	0,12	2,605
R MLO	50	25	Mo	46,1	4,2	59	0,086	3,967	0,312	0,21	0,841
L CC	50	25	Mo	44,9	4,3	59	0,086	3,877	0,312	0,21	0,822
L MLO	50	25	Mo	50,6	4,3	59	0,086	4,369	0,312	0,21	0,926
R CC	50	25	Mo	48,2	4,4	59	0,087	4,176	0,312	0,21	0,885

Tab. 7 : Tabulka 3 konkrétních pacientek vypočtenou glandulární dávkou

Glandulární dávka je zde stanovena výpočtem podle Národních radiologických standardů a hodnoty HVL a faktoru g jsou interpolovány.

b) Dle internetového programu

Tento program vychází z práce Wlad T. Sobol a Xizeng Wu, z radiologického oddělení, z Univerzity Alabama.

Vstupní parametry pro výpočet jsou:

Enter kVp (kilovolts)

Enter Filtration Half – Value Layer (mm aluminium)

Enter Glandular Fraction (0,0 – 1,0)

Enter Skin Entrance Exposure (roetgens)

Target / Filtration Combination (select One):

- Molybdenum/ Molybdenum
- Molybdenum/ Rhodium
- Rhodium/ Rhodium

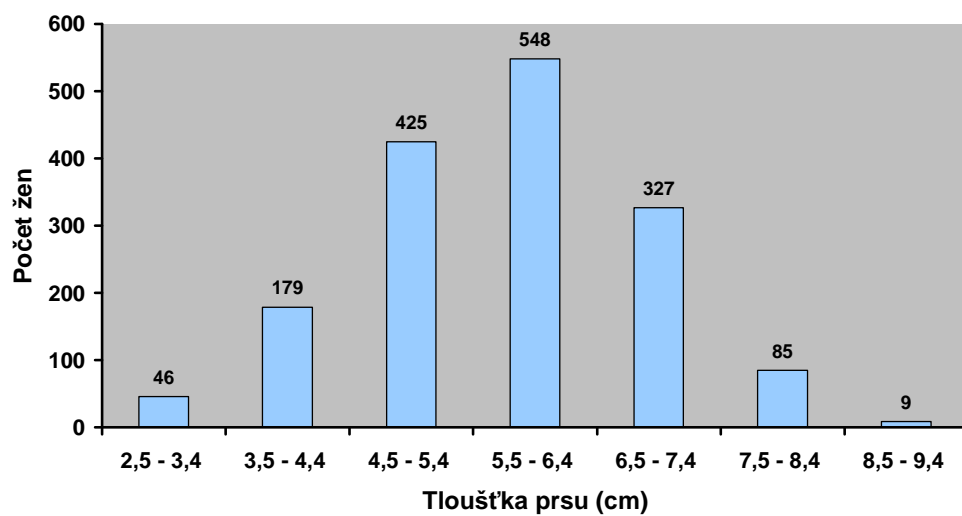
[10]

Za Enter Glandular Fraction (zastoupení glandulární tkáně a tuku v prsu) jsem doplňovala u všech pacientek stejně (0,50), protože tento údaj je u každé konkrétní pacientky jiný a procentuální zastoupení tuku a prsní žlázy určuje lékař, hodnotící snímek konkrétní pacientky, individuálně.

Výslednou dávku udává program v jednotce mrad.

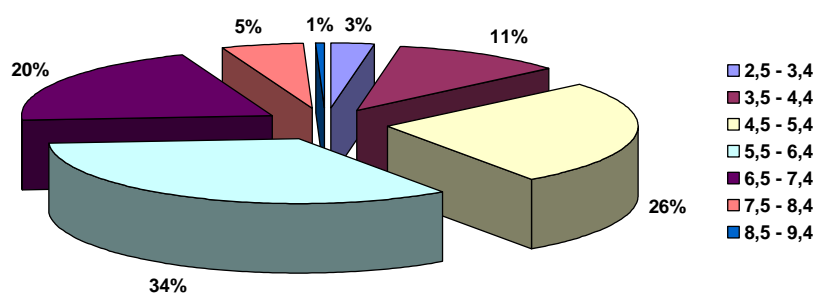
Tímto programem jsem vypočítala dávky pro různé tloušťky komprimovaného prsu v L CC projekci. Zjistila jsem u každé skupiny žen se stejnou tloušťkou prsu průměrné hodnoty vstupních parametrů (kv, mAs) (Tab. 8) a vypočítala předpokládanou průměrnou glandulární dávku v dané skupině pacientek.

Počet žen v rozmezí hodnot tloušťek prsu v L CC



Graf 4 : Počet žen v rozmezí hodnot tloušťky prsu

Procentuální zastoupení tloušťek mammy v L CC projekci



Graf 5 : Procentuální zastoupení žen v určitých rozmezích tloušťek mammy

Z grafu (Graf 5) jsem zjistila, že žen s prsem komprimovaným v rozmezí 8,5 – 9,4 cm je 1 % z celkového počtu. Z důvodu nízkého zastoupení žen v tomto rozmezí velikostí jsem je dále nezahrnula do dalšího počítání.

Utvořila jsem skupiny:

1. skupina : Aritmetický průměr tloušťky prsu 3 cm, obsahuje 46 žen s tloušťkou prsu v rozmezí 2,5 – 3,4 cm, což je 3 % z celkového počtu.
2. skupina : Aritmetický průměr prsu tloušťky 4 cm, obsahuje 179 žen s tloušťkou prsu v rozmezí 3,5 – 4,4 cm, což je 11 % z celkového počtu.
3. skupina : Aritmetický průměr tloušťky prsu 5 cm, obsahuje 425 žen s tloušťkou prsu v rozmezí 4,5 – 5,4 cm, což je 26 % z celkového počtu.
4. skupina : Aritmetický průměr tloušťky prsu 6 cm, obsahuje 548 žen s tloušťkou prsu v rozmezí 5,5 – 6,4 cm, což je 34 % z celkového počtu.
5. skupina : Aritmetický průměr tloušťky prsu 7 cm, obsahuje 328 žen s tloušťkou prsu v rozmezí 6,5 – 7,4 cm, což je 20 % z celkového počtu.
6. skupina : Aritmetický průměr tloušťky prsu 8 cm, obsahuje 85 žen s tloušťkou prsu v rozmezí 7,5 – 8,4 cm, což je 5 % z celkového počtu.

Tloušťka prsu (cm)	Napětí (kV)	Q (mAs)
3	24,913	37,39
4	25,05	57,22
5	25,08	93,26
6	25,18	138,64
7	25,73	181,38
8	26,91	185,3

Tab. 8 : Aritmeticky průměrované hodnoty

Pro počítání v internetovém programu jsem potřebovala dopočítat pro dané skupiny HVL a Enter Skin Entrance Exposure (R). Potřebné hodnoty jsem doplnila do internetového programu a výslednou dávku jsem převedla do mGy.

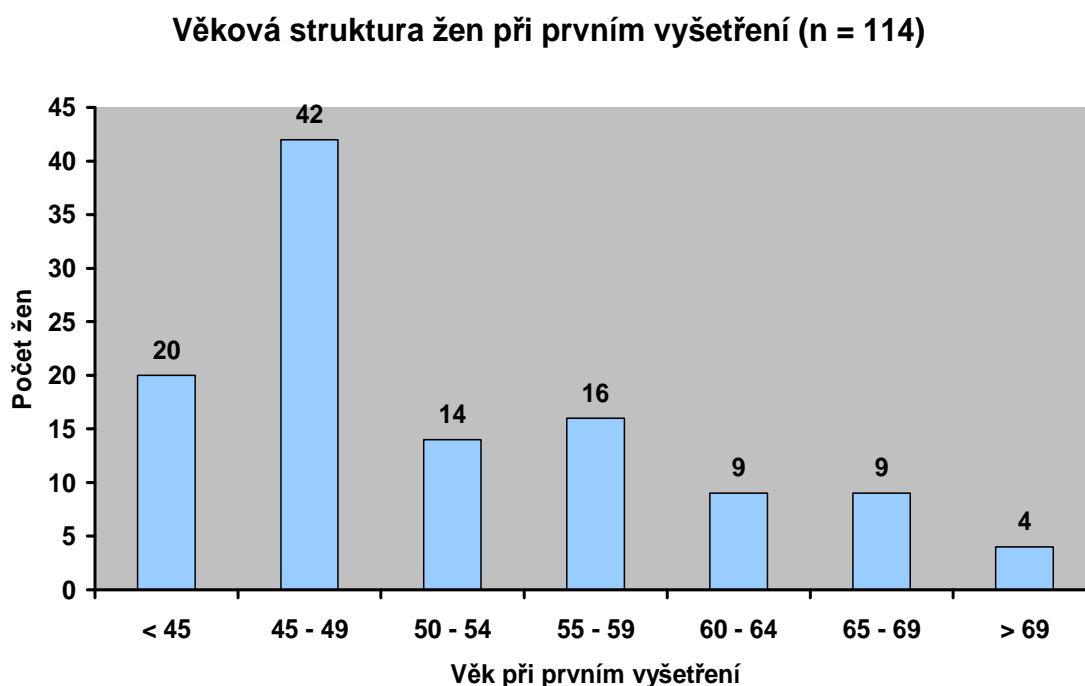
Enter Thickness of Compressed Breast Tissue (cm)	Enter kVp (kV)	Target / Filtration Combination	Enter Filtration Half - Value Layer (mm aluminium)	Enter Glandular Fraction (0,0-1,0)	Arit. průměr Q (mAs)	Enter Skin Entrance Exposure (rentgens)	Výsledná glandulární dávka (milirads)	Výsledná glandulární dávka (mGy)
3	25	Mo	0,312	0,5	37,39	0,31	66,5	0,665
4	25	Mo	0,312	0,5	57,22	0,49	80,8	0,808
5	25	Mo	0,312	0,5	93,26	0,82	107,4	1,074
6	25	Mo	0,312	0,5	138,64	1,28	137,8	1,378
7	26	Mo	0,325	0,5	181,38	1,98	190,1	1,901
8	27	Mo	0,335	0,5	185,3	2,34	204	2,04

Tab. 9 : Potřebné hodnoty pro internetový program s výslednými vypočítanými dávkami

4. Výsledky

Věk patientek při prvním vyšetření

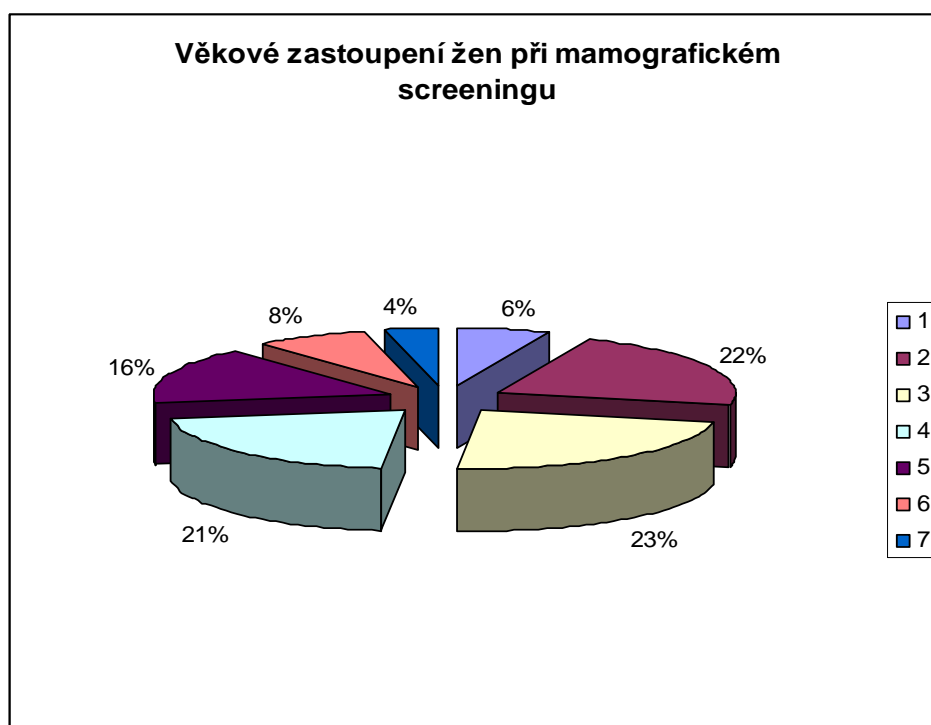
Ze souboru 1631 patientek bylo 114 žen na prvním screeningovém vyšetření. Ve věku 45 – 49 jich bylo 42 což je 36,8% z celkového počtu prvně vyšetřených.



Graf 6: Věková struktura žen při prvním vyšetření

Věk patientek v mamografickém screeningu

Ze souboru 1631 patientek, které přišly na vyšetření byly nejvíce zastoupeny ženy ve věkovém rozmezí 45-64 let, které zaujímají 82 % z celkového souboru. Nejvíce žen (379) bylo ve věku od 50 do 54 let, to odpovídá 23,2% z celkového zkoumaného počtu.

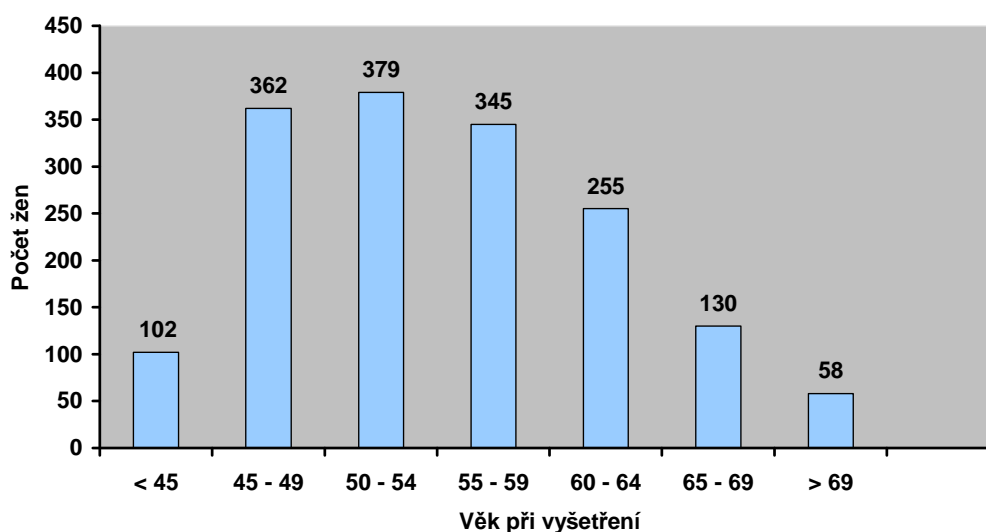


Graf 7 : Procentuální věkové zastoupení žen

Poznámka k grafu 7:

- 1 = ženy do 45 let
- 2 = ženy od 45 – 49 let
- 3 = ženy od 50 – 54 let
- 4 = ženy od 55 – 59 let
- 5 = ženy od 60 – 64 let
- 6 = ženy od 65 – 69 let
- 7 = ženy od 69 a více.

Věková struktura žen (n = 1631)



Graf 8 : Věkové zastoupení pacientek ve vybraném souboru

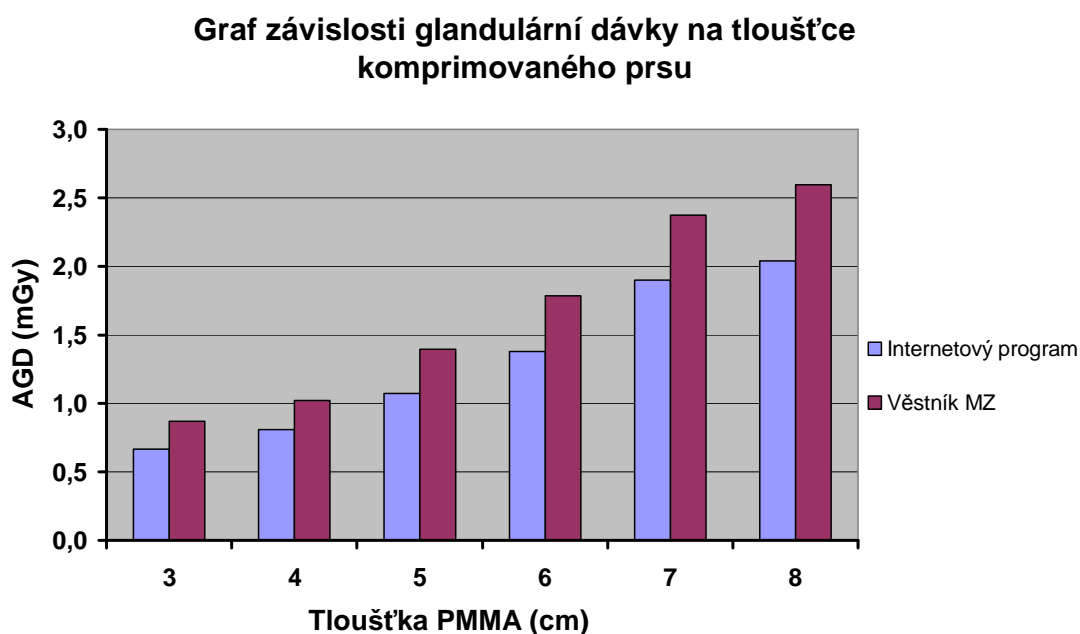
Porovnání glandulární dávky vypočítanou internetovým programem a dávky vypočítanou Národními radiologickými standardy a její závislost na tloušťce prsu

Ze 1631 žen jsem vytvořila 6 skupin podle toho jaké mají po kompresy tloušťku prsu v L CC projekci. Vypočítala jsem glandulární dávku jak internetovým programem tak i pomocí Národních radiologických standardů. Výsledky výpočtu glandulární dávky podle Národních radiologických standardů a pomocí internetového programu jsou uvedeny v tabulce (Tab. 10).

Tloušťka (cm)	D_G (programu) (mGy)	D_G (Věstník MZ) (mGy)	Rozdíl mezi dávkami (mGy)
3	0,665	0,868	0,203
4	0,808	1,02	0,212
5	1,074	1,396	0,322
6	1,378	1,785	0,407
7	1,901	2,376	0,475
8	2,04	2,597	0,557

Tab. 10 : Glandulární dávka vypočítaná 2 způsoby pro stejné vstupní parametry

V grafu (Graf 9) je znázorněná závislost glandulární dávky vypočítaná internetovým programem i dle Národních radiologických standardů.

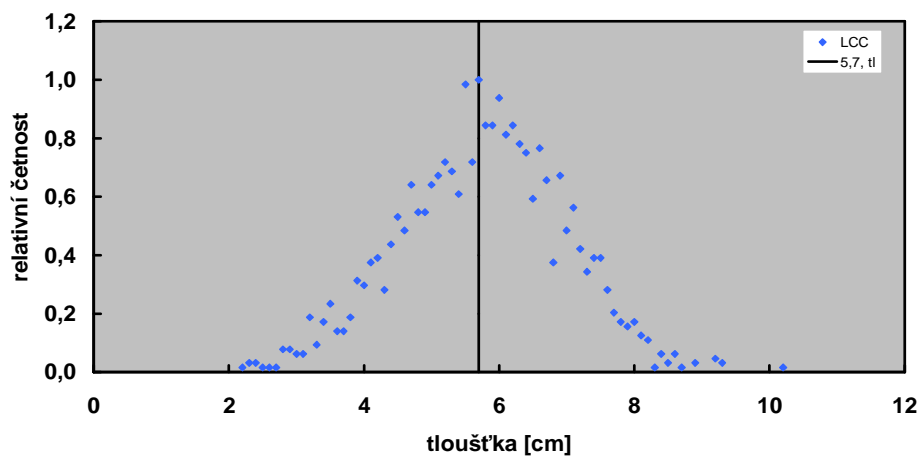


Graf 9 : Závislost glandulární dávky a na tloušťce prsu

Ověření DRÚ pro nejčastější tloušťku prsu

Z 1631 vybraných žen jsem zjišťovala tloušťku prsu při použité kompresi mamografického přístroje. Pro získání výskytu jednotlivých tloušťek mammy byly vzaty údaje z L CC projekce. Nejčastější hodnotou tloušťky mammy je proložena přímka v grafu (graf 10), která odpovídá 5,7 cm tloušťky komprimovaného prsu.

**Relativní četnost tloušťky prsu při L CC projekci
(n = 1631)**



Graf 10 : Zastoupení tloušťky komprimovaného prsu ve vybraném souboru

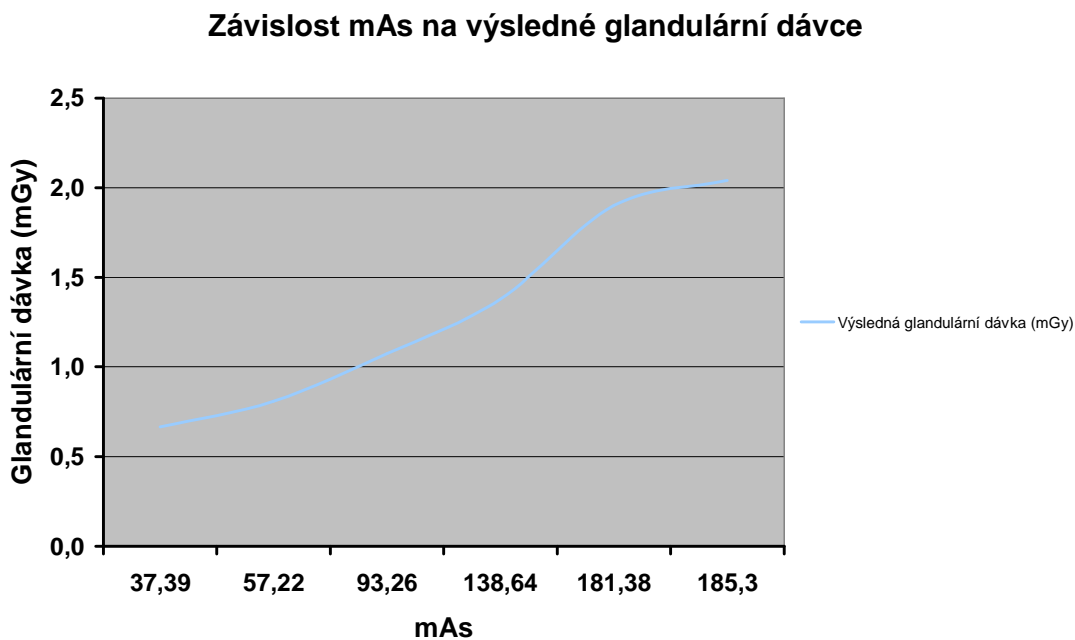
Zhodnotila jsem DRÚ pro nejčastější vyskytovanou tloušťku prsu 6 cm v CC projekci. Průměrná dávka vypočítaná pomocí internetového programu byla 2,756 mGy a dle Národních radiologických standardů 3,134 mGy. DRÚ je 3,3 mGy pro CC projekci. Střední glandulární dávka DRÚ při screeningu zahrnuje dávku z obou projekcí na každou prsní žlázu.

Závislost mAs na výsledné glandulární dávce

Použila jsem dávku vypočítanou internetovým programem a aritmetický průměr mAs skupin pacientek se stejnou tloušťkou mammy v L CC projekci.

Arit. Průměr Q (mAs)	Výsledná glandulární dávka (mGy)
37,39	0,665
57,22	0,808
93,26	1,074
138,64	1,378
181,38	1,901
185,3	2,04

Tab. 11 : Hodnoty průměrné mAs k výsledné glandulární dávce



Graf 11 : Závislost mAs na glandulární dávce

5. Diskuze

Jak je patrné z předchozích tabulek a grafů, výpočtem pomocí internetového programu dostáváme glandulární dávky většinou o něco nižší než při výpočtu podle Národních radiologických standardů. Tento rozdíl je minimální (v řádu desetin mGy) při použití prsu o malé tloušťce. Naopak při měření velké tloušťky prsu je rozdíl kolem 0,5 mGy. Otázkou tedy je, které faktory mají na tento rozdíl vliv. Uvedené postupy výpočtu glandulární dávky se liší v některých vstupních parametrech. Při výpočtech podle Národních radiologických standardů používáme interpolace pro určení hodnot HVL a faktoru g , což je jednou z příčin některých nepřesností. Internetový program při výpočtu glandulární dávky zohledňuje procentuální zastoupení tuku a glandulární tkáně v prsu a to se mnohem lépe přibližuje skutečnosti, než při výpočtech za předpokladu standardního prsu (tj. prsu o složení 50% tuk, 50% glandulární tkáň). Tento program je pro každého přístupný na internetu a myslím si, že může sloužit k rychlému a poměrně přesnému vyhodnocení glandulární dávky.

Dle literatury [6] se zvyšuje dávka se zvyšováním tloušťky prsu a se zvyšujícími mAs. Toto je ve shodě s výsledky našeho šetření. Proto má i komprese a anatomické složení prsu významný vliv na výslednou dávku.

Potvrdila se hypotéza č. 3: Velikost dávky v mléčné žláze je závislá na tloušťce mammy, kterou jsem potvrdila u obou postupů výpočtů glandulární dávky (Graf 9) a dále se potvrdila také hypotéza č. 4: Se zvyšujícími mAs úměrně narůstá dávka v prsu (Graf 11).

Ve výsledcích mamografického screeningu na MOÚ (*Masarykův onkologický ústav*), autoři: Helena Bartoňková, Adam Svobodník, Daniel Klimeš, Jiří Švihálek, Ivo Šnábl – průběžná analýza dat 26. 8. 2003, se uvádí, že do screeningového programu na MOÚ je zařazeno celkem 10 194 žen. Průměrný věk při prvním vyšetření byl 54 let, největší podíl žen (28%) byl zastoupen ve věkové kategorii 50 – 54 let. Ve sledovaném období září 2002 – srpen 2003 je pozorován setrvalý a rovnoměrný nárůst počtu nově zařazených klientek. V mé práci bylo ze 1631 žen 23% ve věku 50 – 54, což odpovídalo i výsledkům MOÚ, ale průměrný věk při prvním vyšetření v mé práci byl v rozmezí 45 – 49 let a to už je snížení věkové hranice minimálně o 5 let. Lze to přisoudit i dnešní

lepší informovanosti v oblasti boji proti rakovině prsu. Došlo k potvrzení hypotézy č. 1, že ženy na první mamografické vyšetření přichází ve věku kolem 45 let a neprokázala se hypotéza č. 2: Návštěvnost žen ve screeningovém programu klesá po šedesátém roku života. Ve zkoumané skupině žen bylo 16% ve věku 60 – 64 let a počet žen klesal až po 65 roku. Žen v rozmezí věku 65 – 69 let bylo už jen 8% z celkového počtu.

Ve studiích zabývajících se mamografickým screeningem je užitek vyšetření hodnocen změnou úmrtnosti na karcinom prsu ve skupině pozvané ke screeningu ve srovnání s kontrolní, nezvanou skupinou. Tyto studie na kvalitu screeningu je však možné hodnotit až přibližně 7 – 10 let od zahájení. Proto se používají rychlejší nepřímé modely pro vyhodnocení a předpověď efektivity vyšetření. Nejjednodušší je srovnávat primární nádory nalezené v kontrolované skupině. V okamžiku, kdy jsem si vybírala téma radiační zátěž pacientek při mamografickém screeningu jsem netušila, že porovnat dávku vůči pozitivním výsledkům této skupiny by přesáhlo možnosti této práce. Proto uvádím některé dlouhodobější studie, které nám ukazují efektivitu ve snížení úmrtnosti pacientek zúčastněných v mamografických preventivních vyšetřeních.

Studie: *Overview of Swedish randomized trials*. V roce 1993 byla publikována metaanalýza všech pěti randomizovaných kontrolovaných švédských studií. Výsledkem bylo průměrné statisticky signifikantní 24% snížení mortality v pozvaných skupinách. [6]

Studie: *The Stockholm trial*. Šlo o pokusný projekt, kde frekvence odhalení karcinomu bylo 4 karcinomy na 1000 vyšetření žen, a výsledky po dvou vyšetřovacích kolech ukázaly snížení mortality o 26%. [6]

System centrálního sběru dat využívá jednotného softwaru a umožňuje kontrolu každého pracoviště a vyhodnocování výsledků za celou Českou republiku. Nemocnice Na Homolce používá program MASc pro datový audit. Za období od 1. ledna 2006 do 1. února 2007 byl zjištěn detekční poměr 6,08. Detekční poměr pro karcinom (ang. Cancer detection rate) je počet zjištěných karcinomů na 1000 ve screeningu mamograficky vyšetřených žen. Tolerance v mamografickém screeningu je 2–10 karcinomů na 1000 žen.

V současné době jsou k dispozici za rok 2003 oficiální a za rok 2004 neoficiální výsledky. U všech dosud ve screeningu vyšetřených žen, bylo zjištěno celkem 2174 případů karcinomu prsu. Celková incidence onemocnění v programu byla tedy 46 případů na 10 000 vyšetřených žen.

6. Závěr

Dřívější zkušenosti ukázaly zvýšenou incidenci rakoviny prsu a připustily možnost mamograficky indikovaných maligních nádorů prsu. Vývoj mamografických přístrojů, digitalizace, citlivějších filmů, efektivnějších zesilujících folií umožnil redukcí dávky záření při mamografickém vyšetření. Během posledních let stouply však nároky na kvalitu zobrazení spojené s běžným používáním Bucky clony zvyšující kontrast obrazu a vyšší denzitou mamografu, což vedlo ke zvýšení průměrně absorbované dávky.

Je třeba docílit toho, aby radiační zátěž ve screeningu byla tak nízká, jak je to jen možné z hlediska dosažení kvalitního obrazu. Při použití moderních mamografických systémů se střední absorbovaná dávka ve žláze pohybuje u průměrné dávky 1 – 1,5 mGy pro jeden snímek. Pacientky mohou za svůj život absolvovat až 25 mamografických vyšetření, proto je nutné zredukovat dávku na přijaté minimum.

Tato práce přispívá k radiační ochraně při mamografickém vyšetření. V mé práci jsem pracovala s volně přístupným internetovým programem, který hodnotím jako velmi vyhovující pro vypočítání přibližné dávky v prsní žláze a při jeho použití jsem nezjistila žádné překročení DRÚ. Práce ověřila závislost dávky na mAs a na tloušťce vyšetřovaného prsu a tím zdůraznila pro radiologické asistenty skutečný význam věnovat patřičnou pozornost správné kompresi prsu.

Na závěr bych byla velice potěšena, pokud má práce seznámí čtenáře s novými informacemi, nebo ucelí jejich názor či jim pomůže v praxi nebo studiu.

7. Seznam použité literatury

1. Addendum on Digital mamography, chapter 3 – *European Guidelines for Duality Sasu rance in Mamography Screening*. EUREF, 11/2003, (online) Platný <http://www.crs.cz/docs/PDF/DigitalAddenum.pdf>, Oktober 22.
2. BARTOŇOVÁ, H., *Manuál prevence a časné detekce nádorových onemocnění-mamární screening*, 1 vydání, Brno: Masarykův onkologický ústav, Žlutý kopec, 2002, 27-33 s.
ISBN 80-238-9513-3
3. CZAP, B., *Zkouška dlouhodobé stability*, Nemocnice Na Homolce, RDG, Mamograf, 2006, 13 s.
4. DANEŠ, J., *Programu mamografického screeningu*, (online) Platný <http://www.mamo.cz/index.php?id=24>, February 25. 2007
5. DANEŠ, J., *Screening karcinomu prsu*, Postgraduální medicína, 1/2006, ročník 8,č. 1, s. 83-88
6. DANEŠ, J. a kol., *Základy mamografie: vybrané kapitoly pro lékaře a laborantky*, 1. vydání, Praha: X-Egem, 2002, 199 s.
ISBN 80-7199-062-0
7. Fyzikální principy, *Vznik rentgenového záření*, (online) Platný <http://www.cez.cz/presentation/static/rtg/k21.htm>, January 5. 2007
8. CHUDÁČEK, Z., *Radiodiagnostika I. Část*, 1. vydání, Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1995, 293 s.
ISBN 80-7013-114-4
9. ICRP, *Patient dosimetry for x rays used in medical imaging*, ICRP Publication 74, Ann, 2005
(online) Platný e-mail: michala.hajkova@seznam.cz od marcela.zak@centrum.cz, April 23. 2007
10. Internetový program pro vypočítání glandulární dávky, (on line) Platný http://www.safety.duke.edu/radsafety/mammo_dose/default.asp, January 21. 2007
11. JUDAS, L., *Národní radiologické standardy – radiologická fyzika*, Věstník MZ ČR, verze ke dni 31.1.2007, (online) Platný <http://www.csfm.cz/index.php?id=148>, February 25,2007

12. JURSIKOVÁ E., *Hodnocení mamografických pracovišť při kontrolní činnosti SÚJB*, Sborník rozšířených abstraktů, XXVIII. Dny radiační ochrany, 20.11.-24.11.2006, Praha: Vydavatelství ČVUT, 2006, 120-122 s.
13. *Klasifikace dle Tabára a kategorie BI-RADS*, (online) Platný <http://www.mamo.cz/index.php?s=mamograficky-screening&f=klasifikace>, March 10. 2007
14. KLENER, V. a kol., *Principy a praxe radiační ochrany*, Praha: Azin CZ, 2000, 619 s.
ISBN 80 – 238 – 3703 – 6
15. KODL, O., *Nová kritéria pro zobrazování – mamografie*, Sborník rozšířených abstraktů, XXVIII. Dny radiační ochrany, 20.11.-24.11.2006, Praha: Vydavatelství ČVUT, 2006, 131-133 s.
16. MZ ČR, *Doporučené standardy při poskytování a vykazování výkonů screeningu nádorů prsu v České republice*, 27.07.2005
(online) Platný <http://www.mzd.cz/index.php?clanek=542>, Februar 29. 2007
17. M-IV Příručka operátora, Trex Medical Corporation, 1998
18. NOVÁK, L., *Diagnostické referenční úrovně – smysl a správný způsob stanovení*, Sborník rozšířených abstraktů, XXVIII. Dny radiační ochrany, 20.11.-24.11.2006, Praha: Vydavatelství ČVUT, 2006, 195-202 s.
19. *Podmínky k udělení osvědčení o způsobilosti k provádění mamárního screeningu*,
(on line) Platný <http://www.crs.cz/index.php?aID=282>, January 15. 2007
20. Požadavky na kontrolní a zkušební procesy v oblasti radiační ochrany v radiologii, *Zobrazovací proces v mamografii – zkoušky provozní stálosti*, (online) Platný http://www.sujb.cz/docs/BN_pozadavky_kontr_proces.pdf, January 15. 2007
21. RYBNÍČEK, K., *Kontrola stálosti a jakosti v mamografii*, bakalářská práce, JU ZSF, 2006
22. STOKUSOVÁ, J., *Radiační zátěž pacientů při mamografickém vyšetření na screeningovém pracovišti*, výzkumný úkol, ČVUT, FJFI, Praha, 2006, 51 s.
23. SÚJB, Zákon č. 18/1997 Sb.,
(on line) Platný http://www.sujb.cz/?c_id=144, January 20. 2007

- 24.** *Vyhláška 307/2002 Sb., přílohy 9, tab. č.3,*
(online) Platný <http://www.mvcr.cz/sbirka/2002/sb113-02.pdf>, January 5. 2007

8. Klíčová slova

Mamografie

Screening

Glandulární dávka

Radiační zátěž

9. Přílohy

Seznam příloh:

Příloha č. 1: Wilhelm Conrad Roentgen

Příloha č. 2: Ukázka jednoho z prvních rentgenových přístrojů

Příloha č. 3: Mamografický přístroj LORAD M- IV, gantry

Příloha č. 4: Mamografický přístroj LORAD M- IV, konzole operátora

Příloha č. 5: Mamografický snímek karcinomu prsu

Příloha č. 6: Internetové prostředí programu na výpočet glandulární dávky

Příloha č. 7: Pracoviště doporučená k provádění mamografického screeningu v ČR

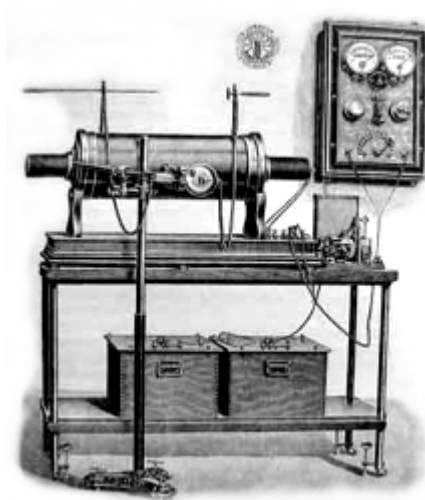
Příloha č. 8: Parametry z dokumentace mamografického přístroje

Příloha č.1: Wilhelm Conrad Roentgen



Zdroj: <http://www.on-lineastrology.com/encyclopedia/03-27.htm>

Příloha č.2: Ukázka jednoho z prvních rentgenových přístrojů



Zdroj: <http://www.cez.cz/presentation/static/rtg/fyzika.htm>

Příloha č.3: Mamografický přístroj LORAD M- IV, gantry



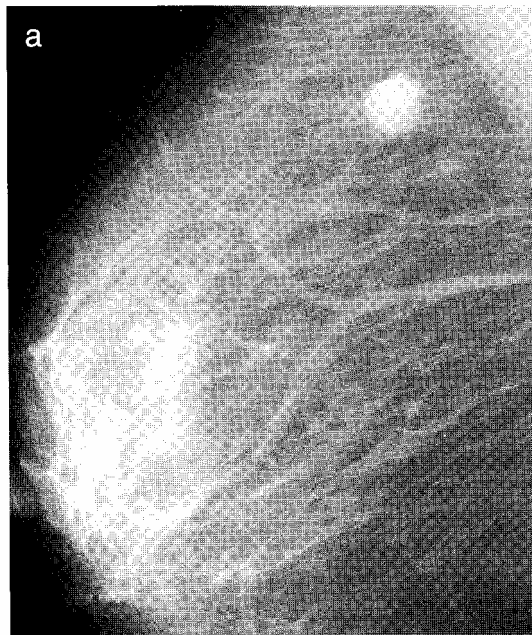
Foto: Michala Hájková

Příloha č.4: Mamografický přístroj LORAD M- IV, konzole operátora



Foto: Michala Hájková

Příloha č.5: Mamografický snímek karcinomu prsu



Poznámka: infiltrující duktální karcinom

Zdroj: Daneš, J., Základy mamografie

Příloha č.6: Internetové prostředí programu na výpočet glandulární dávky

Radiation Dose to the Breast From Mammography

Parameters for Computing Radiation Dose

This program uses parameterized data tables developed by Wu and colleagues (see "References" below) to compute radiation dose to the breast consequential to mammography. You can vary the thickness of the breast, the composition of the breast tissue and other variables to determine their effect on breast dose.

Complete the form below and click the "**Compute Dose**" button to calculate the radiation dose factor (millirads per roentgen of skin entrance exposure) for glandular breast tissue. Make sure you enter values for the parameters you wish to vary, consistent with the appropriate units. If you leave a field blank, a *default value* [shown in brackets] will be used. See "Notes" below for valid ranges for the parameters.

Enter kVp (kilovolts): 29 [25]

Enter Filtration Half-Value Layer (mm aluminum): 0.447 [265]

Enter Thickness of Compressed Breast Tissue (cm): 9 [4]

Enter Glandular Fraction (0.0 - 1.0): 0.50 [50]

Enter Skin Entrance Exposure (roentgens): 2.03 [variable]

Target / Filtration Combination (Select One):

Molybdenum / Molybdenum Molybdenum / Rhodium Rhodium / Rhodium

All Done? Compute the Glandular Tissue Dose Factor:

Zdroj: www.safety.duke.edu/radsafety/mammo_dose/default.asp

Příloha č.7: Pracoviště doporučená k provádění mamografického screeningu v ČR

Jihomoravský kraj

1. Brno, Masarykův onkologický ústav, Žlutý kopec 7, doporučení MZ do 31.12.2007
2. Brno, FN Brno, pracoviště Porodnice, Obilní trh 11, doporučení MZ do 31.12.2007
3. Brno, G - Medica spol. s r.o., Rooseveltova 6/8, doporučení MZ do 31.12.2007
4. Brno, FEMMA s.r.o, Viniční 235, doporučení MZ do 31.12.2007
5. Břeclav, Poliklinika Břeclav, s.r.o., Ul.bří Mrštíků 38, doporučení MZ do 30.6.2007
6. Kyjov, Okresní nemocnice Kyjov, Strážovská 976, doporučení MZ do 31.12.2008
7. Znojmo, Nemocnice Znojmo, ul. MUDr. Jana Janského 11, doporučení MZ do 31. 12. 2007

Jihočeský kraj

8. Č. Budějovice, MUDr. Olga Janišová, doporučení MZ do 31.12.2007
9. Č. Budějovice, Medipont s.r.o., Matice školské 17, - doporučení MZ do 31.12.2007
10. Písek, Nemocnice Písek Čapkova 589, doporučení MZ do 31.12.2007

Karlovarský kraj

11. Karlovy Vary MEDIAG PB s.r.o., doporučení MZ do 31.12.2007
12. Sokolov, Nemocnice Sokolov, Slovenská 545, doporučení MZ do 31.12.2007

Královéhradecký kraj

13. Hradec Králové, FN, Radiologická klinika, Sokolovská ul., doporučení MZ do 31.12.2008
14. Hradec Králové, privátní ordinace - MUDr. M. Paikertová, doporučení MZ do 31.12.2008
15. Náchod- nemocnice, Purkyňova 446, doporučení MZ do 31.12.2007
16. Vrchlabí, MUDr.H. Záveská, Jihoslovanská 465, doporučení MZ do 30.6.2007
17. Jičín, RTG-U s.r.o, Jungmanova 54, doporučení MZ do 31.12.2007

Kraj Vysočina

18. Havlíčkův Brod, Mgr.Karel Havlíček, Vrabčí trh 187, doporučení MZ do 31.12.2007
19. Pelhřimov, AGUR s.r.o., Svatovítské náměstí, doporučení MZ do 31.12.2007
20. Třebíč, DS Radiodiagnostika, doporučení MZ do 31.12.2007
21. Nové Město na Moravě, Okresní nemocnice, Žďárská 610, doporučení MZ do 31.12.2007

22. Jihlava -nemocnice, Vrchlického 59, doporučení MZ do 31.12.2007

Liberecký kraj

23. Česká Lípa, NsP, Purkyňova 1849, doporučení MZ do 31.12.2007

24. Jablonec n/N., Nemocnice, Nemocniční 15, doporučení MZ do 30.6.2007

25. Liberec, RDG odd. poliklinika, Klášterní 2, doporučení MZ do 31.12.2007

Olomoucký kraj

26. Olomouc, FN Olomouc, I.P.Pavlova 6, doporučení MZ do 31.12.2007

27. Přerov, Mammograf nemocnice Hranice a.s., doporučení MZ do 31.12.2007

28. Šumperk, Nemocnice, Nerudova 41, doporučení MZ do 31.12.2007

Moravskoslezský kraj

29. Frýdek-Místek, Poliklinika-Místek s.r.o., 8. pěšího pluku 85, doporučení MZ do 31.12.2007

30. Nový Jičín, Soukromá RDG ambulance, Máchova 30, doporučení MZ do 31.12.2007

31. Opava, Státní slezská nemocnice, Olomoucká 86, doporučení MZ do 31.12.2007

32. Ostrava-Vítkovická nemocnice, doporučení MZ do 31.12.2007

33. Ostrava, Silesia Medical, spol s r.o., Havanská 6145/4a, doporučení MZ do 31.12.2007

34. Ostrava - Poruba, MEPHACENTRUM, Opavská 962/39, doporučení MZ do 31.12.2007

Pardubický kraj

35. Pardubice, Mamodiagnostické centrum, nábřeží Závodu Míru 1962, doporučení MZ do 31.12.2007

36. Ústí nad Orlicí, RENTGEN s.r.o., Dělnická 1391, doporučení MZ do 31.12.2007

37. Nemocnice Litomyšl, Poliklinika Svitavy, Kolárova 22, doporučení MZ do 1.srpna 2007

Plzeňský kraj

38. Plzeň MUDr. Ivana Chocová, Denisovo nábřeží, č.4, doporučení MZ do 31.12.2007

39. Plzeň, Fakultní nemocnice Plzeň - Bory, E. Beneše 13, doporučení MZ do 31.12.2007

40. Klatovy MAMMOCENTRUM, s.r.o, Tolstého 712, doporučení MZ do 31.12.2007

41. Tachov, Poliklinika Tachov, RTG oddělení – Mamografie, Václavská 1560, doporučení MZ do 31.12.2007

Hlavní město Praha

42. Praha 2, VFN Praha, Karlovo nám. 33, doporučení MZ do 31.12.2007
43. Praha 4, DTC Praha a.s., Roškotova 1717/2; doporučení MZ do 31.12.2007
44. Praha 4, FTN, Vídeňská 800, doporučení MZ do 31.12.2007
45. Praha 5, Nemocnice Na Homolce, Roentgenova 2, doporučení MZ do 31.12.2007
46. Praha 8, FN Na Bulovce, doporučení MZ do 31.12.2008
47. Praha 10, FN Královské Vinohrady, Šrobárova 50, doporučení MZ do 31.12.2008
48. Praha 10, První česká lékařská spol.,s.r.o., Chmelová 6, doporučení MZ do 31.12.2007

Středočeský kraj

49. Beroun, Radiodiagnostika, s.r.o., Talichova 825, doporučení MZ do 31.12.2007
50. Kladno, P-P Klinika Kladno s.r.o., Huťská 211, doporučení MZ do 31.12.2007
51. Mladá Boleslav, SZZ, Laurinova 333, doporučení MZ do 31.12.2007
52. Benešov, Diagnostické centrum, Masarykovo nám. č.4, doporučení MZ do 31.12.2007
53. Kolín – Oblastní nemocnice - RTG odd., doporučení MZ do 31.12.2008

Ústecký kraj

54. Ústí nad Labem - poliklinika, Masarykova 92, doporučení MZ do 31.12.2008
55. Děčín – WF Hospital spol.s.r.o, U plovárny 1190, doporučení MZ do 30.6.2007
56. Chomutov - Nemocnice, Kochova 1185, doporučení MZ do 21.6. 2007

Zlínský kraj

57. Vsetín, Mediekos labor s.r.o., Smetanova 954, doporučení MZ do 31.12.2007
58. Zlín, Mediekos labor s.r.o., Tř. T. Bati 3705, doporučení MZ do 31.12.2007
59. Kroměříž, MEDICOOP, spol. s.r.o., Velehradská 3278,- doporučení MZ do 31.12.2007

Příloha č.8: Parametry z dokumentace mamografického přístroje

	Č. pacienta	Projekce	Věk	Pohlaví	Datum vyšetření	Čas vyšetření	kV	Filtrace	mAs	Komprese[N]	Síla komprese[cm]	1. Vyšetření
1	K.2790.2006	R CC	52	F	4.6.2006	9:17	25 kV	Mo	82.6 mAs	54	4,5	
	K.2790.2006	L CC	52	F	4.6.2006	9:18	25 kV	Mo	110 mAs	58	4,8	
	K.2790.2006	R MLO	52	F	4.6.2006	9:19	25 kV	Mo	168 mAs	60	5,2	
	K.2790.2006	L MLO	52	F	4.6.2006	9:20	25 kV	Mo	123 mAs	0	5,2	
2	K.2890.2006	R CC	60	F	4.10.2006	13:08	25 kV	Mo	222 mAs	99	6,8	
	K.2890.2006	L CC	60	F	4.10.2006	13:09	25 kV	Mo	213 mAs	74	6,9	
	K.2890.2006	R MLO	60	F	4.10.2006	13:10	27 kV	Mo	196 mAs	119	7,5	
	K.2890.2006	L MLO	60	F	4.10.2006	13:11	28 kV	Mo	177 mAs	89	7,8	
3	K.654.2006	L CC	56	F	4.10.2006	10:33	25 kV	Mo	144 mAs	69	6,1	
	K.654.2006	R CC	56	F	4.10.2006	10:33	25 kV	Mo	197 mAs	74	6,5	
	K.654.2006	R MLO	56	F	4.10.2006	10:35	27 kV	Mo	196 mAs	105	7,2	
	K.654.2006	L MLO	56	F	4.10.2006	10:36	27 kV	Mo	171 mAs	90	7,2	
4	K.6435.2006	R MLO	50	F	9.1.2006	8:48	25 kV	Mo	46.1 mAs	85	4,2	
	K.6435.2006	L CC	50	F	9.1.2006	8:46	25 kV	Mo	44.9 mAs	86	4,3	
	K.6435.2006	L MLO	50	F	9.1.2006	8:49	25 kV	Mo	50.6 mAs	86	4,3	
	K.6435.2006	R CC	50	F	9.1.2006	8:45	25 kV	Mo	48.2 mAs	94	4,4	
5	K.3514.2006	L CC	62	F	5.4.2006	10:02	25 kV	Mo	104 mAs	93	5,1	
	K.3514.2006	R CC	62	F	5.4.2006	10:02	25 kV	Mo	110 mAs	105	5,2	
	K.3514.2006	L MLO	62	F	5.4.2006	10:05	25 kV	Mo	118 mAs	117	5,3	
	K.3514.2006	R MLO	62	F	5.4.2006	10:04	25 kV	Mo	175 mAs	109	6,5	
6	K.3551.2006	L CC	45	F	5.5.2006	9:11	25 kV	Mo	168 mAs	117	5,1	
	K.3551.2006	L MLO	45	F	5.5.2006	9:13	27 kV	Mo	204 mAs	135	6	
	K.3551.2006	R CC	45	F	5.5.2006	9:10	27 kV	Mo	160 mAs	115	6,2	
	K.3551.2006	R MLO	45	F	5.5.2006	9:12	29 kV	Mo	171 mAs	123	7	
7	K.7062.2006	L MLO	48	F	10.2.2006	13:02	25 kV	Mo	213 mAs	201	4,9	1.vyš.
	K.7062.2006	R MLO	48	F	10.2.2006	13:01	25 kV	Mo	213 mAs	188	5,3	1.vyš.
	K.7062.2006	L CC	48	F	10.2.2006	13:00	27 kV	Mo	159 mAs	91	5,5	1.vyš.
	K.7062.2006	R CC	48	F	10.2.2006	12:59	26 kV	Mo	182 mAs	84	5,7	1.vyš.
8	K.4391.2006	R CC	53	F	6.6.2006	14:10	25 kV	Mo	113 mAs	70	5,8	
	K.4391.2006	L MLO	53	F	6.6.2006	14:13	25 kV	Mo	140 mAs	89	5,9	
	K.4391.2006	L CC	53	F	6.6.2006	14:11	25 kV	Mo	152 mAs	69	6,2	
	K.4391.2006	R MLO	53	F	6.6.2006	14:12	25 kV	Mo	167 mAs	74	6,4	
9	K.7095.2006	R CC	55	F	10.3.2006	12:50	25 kV	Mo	121 mAs	117	5,7	
	K.7095.2006	R MLO	55	F	10.3.2006	12:52	25 kV	Mo	116 mAs	149	5,7	
	K.7095.2006	L CC	55	F	10.3.2006	12:51	25 kV	Mo	156 mAs	107	6	
	K.7095.2006	L MLO	55	F	10.3.2006	12:52	25 kV	Mo	143 mAs	111	6,4	
10	K.6512.2006	R MLO	60	F	9.5.2006	14:53	25 kV	Mo	137 mAs	91	6,1	
	K.6512.2006	L MLO	60	F	9.5.2006	14:55	25 kV	Mo	176 mAs	106	6,4	
	K.6512.2006	R CC	60	F	9.5.2006	14:51	25 kV	Mo	151 mAs	82	6,5	
	K.6512.2006	L CC	60	F	9.5.2006	14:52	25 kV	Mo	181 mAs	90	6,8	

Zdroj: Z dokumentace použitého mamografického přístroje