



Zdravotně  
sociální fakulta  
Faculty of Health  
and Social Sciences

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

**Role radiologického asistenta během vakuové biopsie**

## **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Studijní program:

**SPECIALIZACE VE ZDRAVOTNICTVÍ**

**Autor:** Anna Bednářová

**Vedoucí práce:** Mgr. Marta Klečková

České Budějovice 2022

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci s názvem *Role radiologického asistenta během vakuové biopsie*, její přínos v diagnostice maligního a benigního onemocnění prsu jsem vypracovala samostatně, pouze s použitím pramenů v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním svého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů, práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby bakalářské práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu své bakalářské práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích 2.5. 2022

.....  
*Anna Bednářová*

## **Poděkování**

Ráda bych poděkovala paní Mgr. Martě Klečkové za trpělivost, čas a ochotu při vedení mé bakalářské práce. Dále pak bych chtěla poděkovat paní Mgr. Zuzaně Freitinger Skalické, Ph.D. a panu doc. RNDr. Přemyslu Záškodnému CSc. za vedení statistického projektu.

## **Role radiologického asistenta během vakuové biopsie**

### **Abstrakt**

Mamografický screening je program, který má v ČR nejdelší historii a může se chlubit velmi dobrými výsledky. Cílem tohoto screeningu je nalézt nádor v prsu, který je ještě nehmatný a je v rozměrech několika málo milimetrů, a tím zajistit ženě ideální léčebné výsledky.

Základní vyšetřovací metoda, jež se používá, je mamografický snímek. Po snímkování, v případě sporného nálezu, se provádí pro následné vyšetření prsu sonografie, snímky se spot kompresí CORE–CUT biopsie, vakuová biopsie a velmi sporadicky při daných indikacích i magnetická rezonance. Vakuová biopsie (SVAB) je v diagnostice prsních nádorů průlomové vyšetření.

Cílem mé bakalářské práce bylo zjistit, jak často se provádí vyšetření prsu pomocí vakuové biopsie. Dále pak zjistit věkovou strukturu žen a korelace mezi maligními a benigními nálezy. U věkových struktur bylo účelem zjistit neparametrickým testováním existenci vazby na normální rozdělení. Ke splnění testovacích a korelačních cílů byly zformulovány operacionalizované hypotézy. Pro bakalářskou práci byla data získána z archivačního systému Medicalc na EUC Klinice v Českých Budějovicích. Jelikož tato metoda se provádí na EUC Klinice krátce, byla data pro bakalářskou práci čerpána v rozmezí let 2020–2021.

Analýzou dat bylo zjištěno, že stereotaktická vakuová biopsie (SVAB) byla za výše zmíněné období provedena celkem 118krát. Z výsledků vyplynulo, že vyšetření prsu pomocí vakuové biopsie má jasné indikace. Většinou se provádí na ověření vzniklých kalcifikací v prsu, zda tyto kalcifikace mají benigní původ, či jsou počátkem vznikajícího maligního procesu. Dále se pak SVAB provádí k ověřování lézí, které jsou patrné na mamografických snímcích a nemají jasný ultrazvukový kolerát, a nelze tak provést klasickou CORE–CUT biopsii.

### **Klíčová slova**

Mamografický screening, ultrazvuk, stereotaktická vakuová biopsie–SVAB, karcinom prsu, vyšetření prsu, onemocnění prsu, role radiologického asistenta

# **The role of a radiology assistant during a vacuum biopsy**

## **Abstract**

In the Czech Republic, several screening programs are carried out. Mammography screening is a program that has the longest history in the Czech Republic and boasts very good results. The goal of this screening is to find a tumor in the breast that is still intangible and is only a few millimeters in size, and thus to provide the woman with ideal treatment results.

The basic method of investigation that is used is mammography screening, after scanning, in case of a questionable finding, it is performed for subsequent examination of the breast by sonography, images with spot compression, CORE-CUT biopsy, vacuum biopsy and very occasionally, if indicated, magnetic resonance imaging. Vacuum biopsy (SVAB) is a breakthrough in the diagnosis of breast tumors.

The goal of my bachelor thesis was to find out how often a breast examination is performed using a vacuum biopsy. The bachelor thesis is focused on the role of a radiological assistant in vacuum biopsy. The aim was also to find out the age structure of women and the correlation between malignant and benign findings. For age structures, the goal was also to determine by nonparametric testing the existence of a link to normal distribution. Operationalized hypotheses were formulated to meet the test and correlation objectives. For the bachelor thesis, the data was obtained from the central Medical archiving system at the EUC clinic in České Budějovice. Since this method is carried out at the EUC clinic for a short time, the data for the bachelor's thesis was drawn in the range of 2020–2021.

By analyzing the data, it was found out that stereotactic vacuum biopsy (SVAB) was performed a total of 118 times during the above-mentioned period. The results showed that the examination of the breast by vacuum biopsy has clear indications. Mostly it is carried out to verify the formed calcifications in the breast, whether these calcifications have a benign origin, or are the beginning of an emerging malignant process. Further, the SVAB is performed to verify lesions that are visible on mammography images and do not have a clear ultrasound colerat, and thus it is impossible to perform a classical CORE-CUT biopsy.

## **Key words**

Mammography screening, ultrasound, stereotactic vacuum biopsy–SVAB, breast cancer, breast examination, breast disease, role of radiological assistant

# Obsah

Obsah .....	6
ÚVOD.....	8
1 Teoretická část .....	9
1.1 Anatomie prsu.....	9
1.1.2 Karcinom prsu .....	9
1.1.3 Samovyšetření prsu.....	11
1.4 Historie rentgenu .....	12
1.4.1 Ionizující záření.....	12
1.4.2 Brzdné a charakteristické záření .....	13
1.4.3 Deterministické a stochastické účinky .....	13
1.5 Historie mamografického zobrazení .....	14
1.5.1 Mamografie.....	15
1.5.2 Mamografický přístroj .....	16
1.5.3 Obecné principy .....	16
1.5.4 Radiační zátěž v mamografii .....	17
1.6 Další zobrazovací metody prsu .....	18
1.7 Vakuová biopsie .....	19
1.7.1 Typologie a hodnocení žlázy .....	20
1.7.2 BI-RADS – hodnotící kategorie .....	22
1.7.3 Podmínky mamografického screeningu v České republice.....	23
1.7.4 Role radiologického asistenta při vakuové biopsii .....	24
1.7.5 Příprava na vyšetření SVAB .....	25
2 Cíle práce a hypotézy .....	29
2.1 Cíle práce.....	29
2.2 Hypotézy .....	29
3 Metodika .....	30
3.1 Aplikace metod deskriptivní statistiky .....	30
3.1.1 Škálování .....	30
3.1.2 Empirické parametry .....	31
3.1.3 Výpočty empirických parametrů.....	32
3.2 Aplikace metod matematické statistiky .....	32
4 Výsledky .....	34
4.1 Zpracování výsledků.....	34
4.1.1 Dělení žen podle maligního a benigního nálezu .....	35

4.2 Formulace statistického šetření.....	38
4.3 Škálování .....	38
4.4 Grafy.....	40
4.5 Empirické parametry.....	43
4.6 Neparametrické testování normality.....	45
4.7 Teorie odhadů .....	50
4.8 Měření statistických závislostí.....	52
5 Diskuse .....	57
6 Závěr.....	59
7 Seznam použité literatury .....	60
8 Seznam obrázku a tabulek .....	64
9 Seznam použitých zkratk.....	65

## ÚVOD

Druhé nejčastější nádorové onemocnění, jež se objevuje u žen napříč věkovým spektrem, je karcinom prsu. Jedná se o onemocnění, které postihuje většinou ženy starší 40 let. Na vznik karcinomu prsu má také velký vliv užívání hormonálních substitucí. Dalšími rizikovými faktory, s nimiž se ženy potýkají v dnešní době, jsou alkohol, cigarety, nedostatek pohybu a nezdravý životní styl, vedoucí často k obezitě.

Velký vliv na včasné podchycení nádoru, ať už benigního, nebo maligního, má v dnešní době mamografický screening. Dále se pak provádějí různá další vyšetření, z nichž zjišťujeme lokalizaci nádoru, malignitu nebo benignitu daného ložiska a rozsah tohoto onemocnění. Díky moderním postupům současné medicíny se daří toto onemocnění odhalovat ve velmi časných stádiích, kdy je dobře řešitelné a vyléčitelné.

Téma své bakalářské práce jsem si vybrala z toho důvodu, že je tato problematika poměrně nová a v České republice je málo pracovišť, kde se tato metoda používá. Mnoho lidí o této metodě neví a doufám, že má bakalářská práce bude pro radiologické asistenty přínosem, například při rozhodování o práci.



## **1 Teoretická část**

Práce se zabývá stereotaktickou vakuovou biopsií a rolí radiologického asistenta během vyšetření. Jak probíhá příprava vyšetření, jaká je příprava pacienta a co vše je potřeba k vyšetření.

### ***1.1 Anatomie prsu***

Prs (mamma) je párový orgán, který je uchycen od druhého až třetího žebra k šestému žeburu na přední straně hrudníku. Je tvořen žlázovou tkání, tukovým vazivem a mléčnou žlázou. Mléčná žláza (glandula mammae) je párová laločná žláza, jež je uložena v tukovém polštářku na přední hrudní stěně. Naléhá na velký prsní sval horními dvěma třetinami a dolní třetinou na povázku břišních svalů. Je tvořena ze žlázových laloků (15–20), v nichž se v období kojení vytváří mléko pro novorozence. Na vrcholku prsu je dvorec, kterému se říká bradavka (mamila) a z ní vedou mlékovody. Bradavka je vyvýšený útvar. Okolí bradavky je pigmentované a má rozmezí 3–5 cm. Prsa jsou bohatě zásobena jak krví, tak i lymfou, a jsou bohatě inervovaná. Jelikož kůže prsu je velice tenká a světlá, žíly prosvítají na povrch kůže. Pigmentovaný prsní dvorek dosahuje na vrcholku prsu průměru 3–5 cm. Každá žena má různě velká prsa a často dochází k tomu, že žena může mít jeden prs jinak velký než ten druhý. To ale většinou neznamena žádný problém. Velikost prsu je dána množstvím tukového vaziva. Ženská prsa se začínají vyvíjet v pubertě a po celou dobu života se vlivem věku a hormonů mění. Ve stáří pak díky úbytku tukového vaziva a svalů prsa ztrácejí svou pevnost, a proto prsa mění i tvar. (Pejčochová, 2018)

### ***1.1.2 Karcinom prsu***

Karcinom prsu patří mezi nejčastější onkologické onemocnění žen. Jedná se o druhé nejčastější onemocnění po rakovině kůže, představuje kolem 17 až 20 % všech maligních nádorů u žen. Výskyt zhoubných nádorů stále roste, ale mortalita klesá díky zavedenému screeningovému programu. Karcinom prsu se vytváří z abnormálních rakovinových buněk, z nichž se mohou tvořit metastázy. Rakovina prsu se dělí na několik desítek druhů karcinomů. (Petráková, 2016).

V průběhu života onemocní každá 8.–12. žena rakovinou prsu. Jeden z hlavních příznaků rakoviny prsu je hmatná bulka, ale někdy se také může stát, že ženy nemusí mít žádné příznaky. Karcinom prsu se převážně projevuje bulkou v prsu, viditelnými kožními změnami na prsu, výtoky z bradavek, změnami na prsu, změnou tvaru na bradavce, otokem, bolestivostí, změnou v podpaží. (Váša, 2021)

Rakovinou prsu netrpí jenom ženy, ale i muži. Rakovina u mužů je výjimečná a roční incidence je 44 nových případů, a to pouze 0,13 % tvoří zhoubné nádory. Toto onemocnění postihuje hlavně muže nad 50 let. (Abrahámová, 2019)

Invazivní karcinomy prsu jsou lobulární a duktální. Tyto karcinomy jsou velice časté. Lobulární karcinom neboli ILC je po duktálním karcinomu druhým častým karcinomem prsu. Lobulární karcinom prsu má lepší prognózu než duktální karcinom v prvních pěti letech. Prevence rakoviny prsu, jak je tomu u všech onkologických onemocnění, spočívá v dodržování vhodné životosprávy, dostatku pohybu a vyhýbání se stresu. (Dražan, 2006)

**Benigní (nezhoubný) nádor** roste pomalu v místě vzniku a je ohraničený. Díky tomu nemůže dále vytvářet rakovinu v jiných orgánech, tzn. metastazovat. Nádor může být hmatatelný, viditelný na kůži nebo také o něm nemusíme vědět, ani ho nahmatat. Z toho důvodu se používají zobrazovací metody, které nám zobrazí přehledné snímky. Dále nám napomáhá biopsie pro přesné určení povahy daného nádoru. Léčba nezhoubného nádoru je individuální. Nezhoubný nádor se obvykle chirurgicky vyřízne nebo se může v těle ponechat, pokud nevykazuje žádné změny, nezvětšuje se nebo neroste dál. Nezhoubné nádory, které se ponechají v těle, se pravidelně kontrolují u lékaře. (Petráková, 2014)

**Maligní (zhoubný) nádor** nemá žádné ohraničení, roste invazivně a může i metastazovat do jiných orgánů. Buňky se mohou oddělit, následně putovat do jiných orgánů a tam metastazovat. Zhoubný nádor je pojmenován podle toho, kde vznikl. Pokud nádor vznikl v prsu a rozšířil se do plic, stále se jedná o rakovinu prsu. Nádory prsu nejčastěji metastazují do plic, kostí, jater a měkkých tkání. Jedná se o jedno z nejčastějších onkologických onemocnění u žen. Ročně je diagnostikováno více než sedm tisíc žen v České republice. Nejčastěji jsou to ženy po 55. roku. Bohužel se nejedná jenom o starší ženy, ale i o ženy mladšího věku. U mužů je toto onemocnění vzácné. Jako každá rakovina, tak i rakovina prsu se může snadno přehlédnout, jelikož v počátečních stádiích nádor ani prs nijak nebolí, ani nemusí vykazovat jakékoliv příznaky. Proto je důležité pravidelně chodit na preventivní prohlídky pro získání správné diagnózy, včasné

podchycení, a tím i rychlejší a úspěšnější uzdravení. Velice důležité je to v případě, pokud měl někdo v rodině rakovinu a má genetickou zátěž. Nelze však spoléhat pouze na screeningové kontroly, každá žena by si měla prsa vyšetřovat v rámci samovyšetřování, a to vždy po menstruaci. Při samovyšetřování může nalézt odchylky, jež pak může konzultovat se svým lékařem, který ji případně pošle na další vyšetření, jež může odhalit onemocnění prsu. (Petráková,2014)

### ***1.1.3 Samovyšetření prsu***

Samovyšetření hraje velkou roli v takzvané sekundární prevenci rakoviny prsu. Nemůže to sice nahradit mamografické nebo ultrazvukové vyšetření, ale každá žena na sobě pozná, že není něco v pořádku. Při samovyšetření si může všimnout nějakého útvaru v prsu, který tam dříve nebyl, oteklých prsních žláz, kožních změn, výtoků z bradavek a podobných příznaků. Samovyšetření je určené pro každou ženu, i pro ženy s implantáty, těhotné a kojící. Při dosažení dospělosti by každá žena měla začít s pravidelným samovyšetřením prsu. Doporučené samovyšetření by se mělo provádět každý měsíc. Nejvhodnější je provádět vyšetření těsně po ukončení menstruace, jelikož prsa nejsou tak citlivá, nejsou tak napjatá a jsou měkčí než při menstruaci. Samovyšetření se provádí i u starších žen, které už nemají menstruaci, nebo ženy, které ze zdravotních důvodů menstruaci vůbec nemají. Samovyšetření není nijak složité. Na začátek je důležité vyšetřovat prsa každý den, aby žena dokázala rozpoznat, jaká má prsa v určitém cyklu, a uměla odlišit případné změny. Vyšetření vyžaduje určitý cvik, který není nijak složitý, ale je důležité se ho správně naučit. Při začátku samovyšetření se může zdát, že prs je nepřehledný, má propadliny a různé hrbolky. To může ženu, která začíná se samovyšetřením, vystrašit. Ale není tomu tak. Každý prs je jiný a každý prs má různé množství tukové tkáně. Během samovyšetření prsu používáme bříška tří prostředních prstů. Postupujeme kousek po kousku ze strany na stranu a pohybujeme se pomalu malými krouživými pohyby po celém prsu. Pro vyšetření celého prsu je důležité provádět krouživé pohyby tak, aby je jednotlivé kroužky překrývali a celá oblast byla vyšetřena. Střídají se tak lehké, střední a silné tlaky, aby se dobře vyšetřily všechny vrstvy prsní tkáně. Pro samovyšetření se používají tři druhy, jak postupovat při vyšetření prsu: vertikální, krouživé a klínovité. Vyšetření se provádí ve stoje před zrcadlem a poté následuje celý postup vleže na zádech, kde se díky gravitaci prsu oploští a změní se tak rozložení prsní tkáně. Pro samovyšetření se používá ještě metoda pohledem, kdy se

postavíme před zrcadlo a pozorujeme různě prsa při určité poloze rukou. (Hallamová, 2021)

#### ***1.4 Historie rentgenů***

Rentgenové záření bylo objeveno na konci 19. století v Německu. Objevitelem byl německý fyzik Wilhelm Conrad Röntgen, jenž za objevení rentgenového záření dostal Nobelovu cenu v roce 1901. Röntgen pojmenoval rentgenové paprsky jako paprsky X a tento název se používá dodnes. Rentgenové paprsky můžeme také popsat jako ionizující záření, které může způsobit přeměnu neutrálních částic vzduchu na ionty, nabitě částice. Rentgenové záření také dokáže projít i materiály, jimiž světlo neprojde. Různě široké materiály, jež mají vyšší hustotu, mohou rentgenové záření zastavit, aby neprošlo dál. Pomocí rentgenového záření můžeme zobrazovat věci, které pouhým okem nevidíme, jako například vnitřní orgány a kosti. Tento objev měl velký vliv na medicínu. (Daneš, 2002)

Dnešní radiologičtí asistenti dokážou zobrazit lidské tělo v daleko složitějších detailech. Rentgenové záření se rozrostlo o další zobrazovací metody, jako jsou magnetická rezonance, počítačová tomografie, pozitronová emisní tomografie, ultrazvuk a dalších metod. Tato metoda umožňuje lepší zobrazení a diagnostiku, ale přináší také svá rizika. Zobrazovací metody, využívající ionizující záření, vystavují pacienty potenciálnímu riziku vzniku rakoviny v budoucnu a zobrazování pomocí kontrastních látek může vést k alergickým reakcím. (Scatliff, 2014)

V dnešní době se už fotografické papíry nepoužívají a převážně se pracuje na digitální provoz. Fotografické papíry nahradily speciální detektory, které mají převod rentgenových paprsků na elektrické signály. Snímky jsou pak digitální a jsou ukládány do počítače a centrálního velkokapacitního úložiště PACS. (Daneš, 2002)

##### ***1.4.1 Ionizující záření***

Rentgenové neboli RTG záření je elektromagnetické záření s velmi krátkými vlnovými délkami a vysokými frekvencemi. Vlnová délka dosahuje od 10 nanometrů až do 10 pikometrů. To znamená, že čím je vyšší energie, tím lépe prochází rentgenové záření hmotou. Rentgenové záření dokáže projít hmotou, ale i vakuem. Plícemi prochází velice

dobře, poté svalem, ale kostí prochází méně. Kovovými předměty, jež mohou způsobovat artefakty na snímku, rentgenové záření neprochází skoro vůbec. Se čtvercem vzdálenosti slábne jeho intenzita od zdroje. Šíří se přímočaře a také má ionizující účinky, které mohou být pro člověka nebezpečné, ale při běžném vyšetření pacienta nijak vážně neohrožují. Zdrojem rentgenového záření je rentgenka (Seidl, 2012)

#### ***1.4.2 Brzdné a charakteristické záření***

Brzdné rentgenové záření vzniká zabrzděním elektronů při pronikání do atomového jádra anody. Vlnová délka fotonů závisí na velikosti zrychlení, v tom případě při vyšším urychlovacím napětí vzniká tvrdší rentgenové záření. U charakteristického záření elektrony dopadají na anodu, ty pak předávají svou energii elektronům v atomovém jádře. Tyto elektrony jsou pak vyraženy do vyšší energetické orbity nebo úplně ionizovány. Jestliže byl elektron jen vyražen do vyšší orbity, pak se elektron vrací do původního základního stavu. Pokud byl ale elektron vyražen ven z atomového obalu, poté je jeho místo v orbitě nahrazeno jiným elektronem vzdálenějším od jádra. (Chudáček, 1993)

#### ***1.4.3 Deterministické a stochastické účinky***

Deterministické účinky jsou buněčné ztráty, jež se projevují pomocí překročení určité prahové dávky. Závažnost klinických příznaků je závislá na dávce, s rostoucí dávkou roste i míra projevu. Jedny z nejznámějších deterministických poškození jsou například akutní nemoc z ozáření, akutní radiační poškození kůže, zákal oční čočky, sterilita. Akutní nemoc z ozáření je v běžném životě zcela výjimečná. Akutní nemoc z ozáření byla popsána hlavně při jaderném útoku v Japonsku roku 1945, kdy vzniká při celotělovém ozáření jednorázovou vysokou dávkou. Projevuje se poruchou trávicího traktu, poruchou krvetvorných buněk a poruchou centrálního nervového systému. K akutnímu poškození kůže dochází při manipulaci s přenosnými zdroji při nehodě. Dělí se na několik forem poškození. Nejlehčí průběh je zarudlá kůže. Nejtěžší průběh jsou nekrotické tkáně a vředy. Stochastické účinky jsou podmíněné mutací buněk. Jsou to takové účinky, o nichž nevíme, zda se po ozáření projeví. Projevují se pouze s určitou pravděpodobností. Mezi stochastické účinky patří vznik zhoubných nádorů a genetické změny. Rizikovou skupinu představují hlavně děti a adolescenti, kteří jsou 3–10krát citlivější na ozáření než dospělí

lidé. Je to dáno tím, že u dětí probíhá ve větším rozsahu dělení buněk a předpokládá se delší doba života. (Súkupová, 2012)

### ***1.5 Historie mamografického zobrazení***

Historie mamografického zobrazení začala roku 1913, kdy berlínský chirurg A. Salamon uskutečnil rentgenovou a histologickou studii na 3 000 mastektomiích. Tato práce je základním kamenem v mamografii. R. Leborgne byl první člověk, jenž byl zodpovědný za velký rozvoj této metody. Od roku 1951 američtí a evropští radiologové přispěli svými pracemi v mamografii. CH. Gros je jeden z nejznámějších, který se zasadil o rozvoj mamografie, jenž po celém světě dal této technice uznání pro diagnostiku onemocnění prsu. Od roku 1970 zdůrazňuje hodnotu mamografie pro detekci prsu. Díky tomu vznikaly skupiny pro vyšetření pomocí screeningu. (Picard, 1998)

Na počátku se mamografie prováděla na přístrojích s rentgenkami s anodou, která byla vyrobena z wolframu při použití bezfóliového filmu s oboustrannou emulzí. Rentgenky jsou tvořeny anodou s molybdenovým terčíkem, molybdenovou a rhodiovou filtrací. Bezfóliový film byl nahrazen kombinací filmu a fólie s vysokou rozlišovací schopností. Vývojem v technice se nejenom zlepšila kvalita zobrazení, ale také se i snížila dávka záření. Jedny z prvních snímků byly vyhotoveny ve 20. století na skiagrafickém přístroji při 50–60 kV. Výrazná změna nastala během 50. let minulého století, kdy Leborgne dokázal snížit energii záření a lehkou kompresi prsu, jež zaujímal velká část hrudní stěny. Také zmenšil vzdálenost ohniska na 40 cm k dosažení přijatelného času expozice. Další změny následovaly v 60. a 70. letech, kdy Egan dosáhl změn v konstrukci generátoru, což umožnilo snímání prsu při nízkém napětí. Zavedl do praxe tubus ve tvaru válce a změnil filtraci svazku. První vyšetřovací metoda byla vleže na boku, kdy prs byl položen na filmu, a žena si odtlačovala rukou druhý prs, aby nebyl ve snímku. Největší problém byl dlouhý čas expozice, který trval 6 sekund. To mohlo způsobovat pohyb ženy při snímání, který vedl k neostrému obrazu. Postupem času se změnilo nastavení snímání. Rentgenka měla molybdenové ohnisko o velikosti 0,7 mm, beryliové výstupní okénko. Jako kompresní záření sloužil tubus a vzdálenost ohniska od filmu byla kolem 35 cm. C rameno, jež dokázalo zobrazit prs z různých stran. Tímto způsobem se zlepšilo zachycení celého prsu. Vzrostl kontrast a ostrost zobrazení jednotlivých struktur díky kompresi použitím vhodnějšího spektra rentgenového záření a malého ohniska. Další

mamografickou úpravou bylo zavedení sekundární clony do praxe, další zlepšení komprese. Kolem roku 1980 se zavedlo ovládání pedálem, expozičním automatem a vysokofrekvenčním generátorem. První experimenty s využitím filmu a fólie u mamografie probíhaly od roku 1970. Cílem experimentu bylo dosažení redukce dávky při zachování kontrastu a ostrosti. Speciální mamografické kazety nahradily sáčky z polyethylenu, jenž mezi filmem a fólií zabezpečoval vakuum. V následujících letech se změnilo také zpracování filmu. Používané bezfóliové filmy bylo nutné vyvolávat ručně, i když už v této době existovaly automaty pro zpracování filmů. Přibližně před 15 lety se vyvinuly systémy umožňující vyvolání snímku bez temné komory. (Daneš,2002)

Podobně jako ostatní zobrazovací metody, tak i mamografie zaznamenala technologický rozvoj. Řadu desetiletí byla využívána filmová mamografie, která byla plně nahrazena digitalizovanou mamografií. (FFDM-Full Field Digital Mamography). Je to systém, v němž je nahrazen film za detektor. (Šírová, 2020)

### ***1.5.1 Mamografie***

Mamografie je základní zobrazovací metoda pro diagnostiku u žen s příznaky onemocnění prsu. Je to také metoda, která je vhodná pro mamografický screening. Metoda je určena pro vyhledávání časných stadií karcinomu prsu u žen bez příznaku onemocnění prsu. Ze zdravotnického hlediska je dobré vyšetřovat mladé ženy především pomocí ultrazvuku, zatímco mamografie je určena pro ženy starší 40 let, jelikož prsní žláza nemá takové funkce jako u mladších žen a ve starším věku atrofuje a je nahrazována tukem. Při podezřelém nebo nejasném nálezů v prsu se provádí cílené vyšetření prsu na mamografu snímky se SPOT kompresí či zvětšenými snímky, ultrazvukem nebo magnetickou rezonancí. Tyto metody slouží k doplnění informací. Pro získání více informací se provádí biopsie pod ultrazvukem nebo mamografem pro získání malého množství tkáně k určení povahy nalezených buněk. (Malíková, 2019)

Mamografický screening má za cíl reprodukovatelné optimální snímky s přesností interpretace a co nejnižšími náklady. To může vést ke snížení úmrtnosti na rakovinu prsu. Screeningová mamografie ale nebyla používána kvůli sporům ohledně věku začátku a intervalu screeningu. Dále se potom řešilo ekonomické zatížení jednotlivých pojišťoven při zavedení mamografického screeningu a napravení špatně informovaných lékařů primární péče, kteří ženu na mamografický screening posílají, i ženy kterých se dané

vyšetření týkalo. Naštěstí některá akreditovaná mamografická centra tyto překážky překonala. (McLelland,1990)

Na pracovišti mamocentra v Českých Budějovicích se v současné době používají mamografické rentgenové přístroje od firmy Hologic. Tyto přístroje jsou určeny převážně pro mamografický screening. Hologic je kompatibilní se systémy umělé inteligence pro analýzu a hodnocení mamografických snímků. Mamografický přístroj Hologic je jeden z nejmodernějších přístrojů současnosti. Hologic má moderní ovládací panel, který pomocí velké dotykové obrazovky umožní lepší a snadnější ovládání. Přehledné symboly na obrazovce vedou k zamezení možnosti chyb při snímkování. Náhled snímku se zobrazuje na samostatném diagnostickém monitoru na otáčivém rameni. (vlastní zdroj)

### ***1.5.2 Mamografický přístroj***

Mamograf je diagnostický přístroj, který pracuje na principu denzitometrie, změny v hustotě tkáně. Při vyšetření mamografem se používají kompresní desky, které stlačí prs cca 7–10 cm. Tím rozložíme prs do prostoru, aby se netvořila řasa pokožky a žádná tkáň se nepřekrývala. Provádí se dva snímky jednoho prsu. Mamografické zařízení se skládá z rentgenky, jejího krytu a filtru svazku rentgenového záření. Dále pak kolimační clony, generátoru, C ramene, kompresní desky, podstavce pro zvětšení, držáku na kazety, expozičního automatu a sekundární Bucky clony. Všechny tyto dílce jsou nedílnou součástí pro mamografické zpracování výsledného snímku. Kompromis mezi parametry mamografického zařízení vychází z radiační dávky, šumu obrazu, radiační dávkou, kontrastu obrazu. Se snižující se energií svazku roste kontrast, poměr signálu a šumu, ale také se zvyšuje vstupní dávka na prs a střední dávka na prs v mléčné žláze. (Daneš, 2002)

### ***1.5.3 Obecné principy***

V rentgence vznikají fotony rentgenového záření, které procházejí prsem a jsou diferencovaně zeslabeny podle složení tkáně. Pro vznik mamografických obrazů je základem rozdílná absorpce prošlého záření v různých částech prsu. K diferencovanému vyzáření světla vedou prošlé fotony, které dopadají na zesilující fólii, a rozdílná energie záření ve fólii absorbovaného záření. Výsledkem je diferencovaná změna denzity na mamografu. Řada faktorů, jež mohou ovlivnit kvalitu obrazu, se mohou vzájemně



ovlivňovat. Kontrast obrazu závisí hlavně na vnitřním kontrastu objektu a kvalitě rentgenového svazku. Dále pak na energetickém spektru rentgenového záření, podílu sekundárního záření. Rozlišení závisí hlavně na přítomnosti pohybové neostrosti, která je způsobena pohybem pacienta, na materiálové neostrosti filmu a fólie, nebo také na geometrické neostrosti, která je zapříčiněna velikostí ohniska a vzdáleností ohniska od objektu. Pro kvalitu obrazu je také důležitá přítomnost artefaktů a kvantový šum. Na malou část může mít vliv také radiologický asistent, jako například odstranění artefaktů, dobře provedená komprese prsu, zamezení pohybu pacienta kvůli neostrému obrazu, který může ovlivnit kontrast. (Daneš,2002)

#### ***1.5.4 Radiační zátěž v mamografii***

Celosvětově v populaci dochází k nárůstu kolektivní dávky z lékařského ozáření díky rostoucímu počtu CT vyšetření. V České republice je z lékařského ozáření průměrná efektivní dávka 1 mSv/rok. Ročně v České republice zemře 550 osob na maligní onemocnění vyvolané lékařským ozářením. Zejména u mladších žen je prsní žláza radiosenzitivní. Je zde možnost rizika vzniku karcinomu prsu při screeningové mamografii. Ženy jsou vyšetřovány pomocí mamografického screeningu jednou za dva roky. Při tomto vyšetření se střední dávka v mléčné žláze pohybuje mezi 2,71–3,96 mGy. Odpovídá to dávce, kterou člověk obdrží z přírodního pozadí za 34–50 dní – (viz tab. 1). Pravděpodobnost karcinomu prsu je dána věkem a radiační zátěží jedince. Míra rizika je přímo úměrná střední dávce v mléčné žláze. Tato dávka riziko významně ovlivňuje. Snížením střední dávky pozitivně ovlivníme radiační rizika. Se zvyšujícím se věkem ženy narůstá riziko při screeningové mamografii. Přínos digitálních metod přesto neočekává výrazný pokles výskytu rakoviny prsu. Je důležité také dbát na možnosti dalších vyšetření, jelikož se jednotlivé dávky při ozáření sčítají. (Poulová et al., 2013)

*Tabulka 1 Radiační zátěž při jednom snímku*

<b>Tloušťka stlačeného prsu [cm]</b>	<b>Průměrné napětí rentgenky [kV]</b>	<b>Průměrná tloušťka stlačeného prsu [cm]</b>	<b>Průměrné elektrické množství [mAs]</b>	<b>Střední dávka v mléčné žláze [mGy]</b>	<b>Efektivní dávka [mSv]</b>	<b>Ekvivalent přírodního pozadí [dny]</b>
4,3-4,7	27,83	4,54	87,53	1,35	0,08	8
5,1-5,5	28,28	5,35	115,06	1,58	0,09	10
5,8-6,2	29,77	6,09	117,00	1,93	0,12	12
7,3-7,7	28,50	7,47	151,00	1,98	0,12	12

*zdroj: Poulová et al., 2013*

Zavedení mamografického screeningu do praxe znamená velký přínos pro medicínu. Časná diagnostika přispívá k prodloužení života žen s karcinomem prsu a včasného podchycení karcinomů. Jako každý přínos do medicíny má mamografický screening i svá negativa, a k těm patří riziko indukovaného karcinomu prsu, které je střední dávkou v mléčné žláze a věkem. Z tohoto důvodu bylo zavedeno začátkem mamografických screeningů nad 45 let věku žen i po 70. roce života, pro včasné zachycení karcinomu. Z důvodu radiační zátěže překročení střední dávky není vhodné snižovat věk pod 45 let vstupu do mamografických screeningů bez většího rozdílu zachycených karcinomu prsu. (Poulová et al., 2013)

### ***1.6 Další zobrazovací metody prsu***

Ultrazvuk je zobrazovací metoda, která využívá zvukové vlny k vytvoření obrazu orgánů, tkání a dalších struktur lidského těla. Ultrazvukový přístroj funguje na stejném principu jako sonar používaný v námořnictví, stejně tak se orientuje v prostoru například netopýr. Oproti rentgenovým paprskům ultrazvuk nevyužívá ionizující záření, a tím pádem nezatěžuje pacienta. Ultrazvuk také může zobrazit části těla v pohybu, jako je například krev proudící cévami nebo tlukot srdce. Pomocí ultrazvukové sondy je do pacienta vysíláno ultrazvukové vlnění, které se uvnitř těla odráží od tkání a orgánů. To je pak zpět přijímáno a zpracováváno ve dvojrozměrném obrazu, který lze sledovat na obrazovce ultrazvukového přístroje. (MedlinePlus,2020)

Tomosyntéza prsu je mamografická metoda, jež se provádí pro sekvenční nízkodávkové expozice. Stlačování prsu pod různými úhly, která dodává kvalitu rovin syntézy s vysokým rozlišením. Pomocí této technologie jsou zobrazovány i tumory, které nebyly na klasické mamografii zobrazeny z důvodu překrývajících tkání. (Želazko, 2019)

Při zobrazení prsu pomocí magnetické rezonance a při detekci karcinomu prsu se používají kontrastní látky, jež se aplikují intravenózně. Faktem ale je, že v MR obrazu hledáme patologické syčení místo hodnocení patologických ložisek a nepravidelnost žláзовých struktur jako v mamografii a ultrazvuku. (Schneiderová, 2013)

Mamografické vyšetření se týká také i žen s implantáty. Pro tyto ženy platí stejná pravidla jako pro ženy s přírodními prsy. U žen s implantátem se musí postupovat ohleduplněji. Prs se nemůže stlačit stejným způsobem jako přírodní prsa. Navíc od roku 2010 by měly tyto ženy chodit jednou za rok na vyšetření pomocí ultrazvuku. (Hradecká, 2011)

### ***1.7 Vakuová biopsie***

Vakuová biopsie je odběr tkáně pod mamografickou kontrolou nebo pod ultrazvukem pro histologickou verifikaci buněk z léze v prsu. Pokud se jedná o odběr, při němž dochází ke kontrole polohy jehly pod ultrazvukem, tak se jedná o tzv. ultrazvukovou vakuovou biopsii /zkratka UVAB/ a není zde potřeba asistence RA. Celý výkon vede lékař a asistuje mu zdravotní sestra. (Májek, 2019)

Jednou z možností řešení problematiky stereotaktické vakuové biopsie, kdy je poloha odběrové jehly naváděna mamograficky po výpočtu souřadnic na základě označení místa odběru lékařem na snímku. Vyšetření v Českých Budějovicích se provádí na mamografickém přístroji Selenia od firmy Hologic, který disponuje komponenty vertikálního i horizontálního odběrového ramene. V Českých Budějovicích se používá pouze horizontální přístup, jenž je pro pacientku komfortnější, neboť se dá ovlivnit délka přístupu a vždy lze zamezit tomu, aby se žena na odběr dívala, protože lze otočit hlavu na jinou stranu, než ze které probíhá odběr. Pro vytvoření vakua se používá přístroj EnCor Enspire. Přístroj pro vakuovou biopsii se používá pouze pro toto vyšetření. Skládá se z těla přístroje a uživatelského panelu. Na přístroj se dosazuje speciální jednorázová odběrová jehla, do níž se po odběru vsouvá marker, kterým je místo po odběru označeno. Přístroj se ovládá šlapkou a také pomocí dotykové obrazovky. (Scheuerová, 2014)

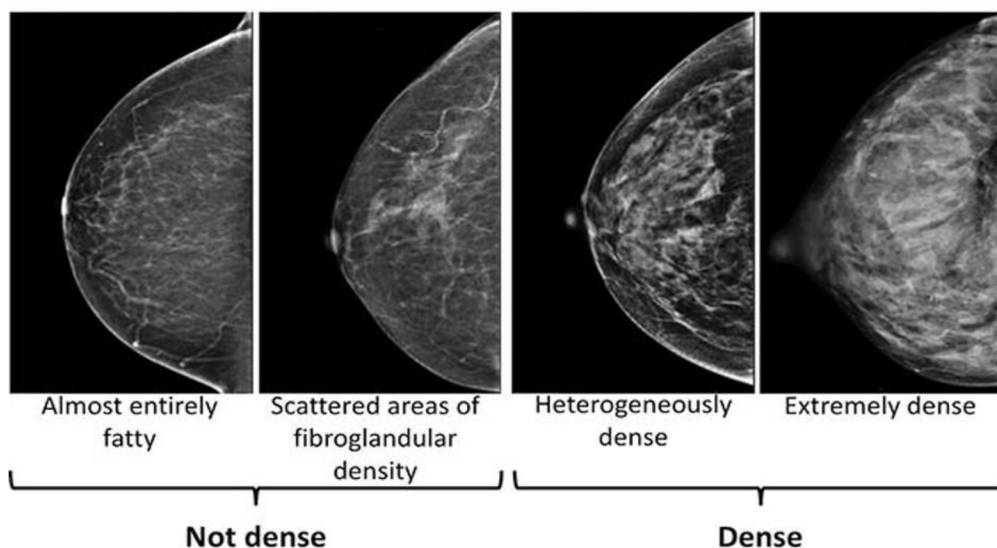
### 1.7.1 Typologie a hodnocení žlázy

Znalost typologie usnadňuje komunikaci mezi jednotlivými diagnostickými centry, ale také mezi gynekology a praktickými lékaři. Na mamografu se udává vzhled žlázy, která má anatomickou strukturu prsu a tím jsou odlišné v absorpci záření. Mamografický obraz se mění s věkem, a hlavně také se stavbou mléčné žlázy. Podíl jednotlivých struktur určuje míru přehlednosti a výtěžnost mamografu. Základními informacemi pro typologii jsou, zda je prs zdravý a jaký typ prsu žena má. Je nutné, aby indikující lékaři znali používané termíny, jež jsou nezbytnou součástí v mamodiagnostice. Nejčastější používané termíny v diagnostice jsou tzv. BI-RADS a k hodnocení typu žlázy se používá hodnocení denzity A až D. (Bitmanová, 2014)

V našem screeningovém programu se používá již převážně hodnocení denzity žlázy dle atlasu BI-RADS /ACR/ (Bitmanová, 2014):

- denzita A – involuční typ žlázy (obraz prázdného prsu);
- denzita B – fibroglandulární struktura, středně denzní typ;
- denzita C – žlázově skvrnitý, nodulární typ, histologický podklad – hypertrofie a hyperplazie lalůčků;
- denzita D – velmi denzní typ (neredukující typ žlázy) / histologický podklad zmnožení fibrózního pojiva

Na obrázku je vidět rozdělení podle denzit (viz obr. 1).



Obrázek 1 Hodnocení denzity, zdroj: Bitmanová, 2014

Druhá základní informace, kterou potřebuje lékař vědět, je, o jaký typ prsu se jedná. Podle procentuálního zastoupení stromatu mléčné žlázy, pojivové tkáně a tukové tkáně se mění obraz.

Rozdělení (Bitmanová, 2014):

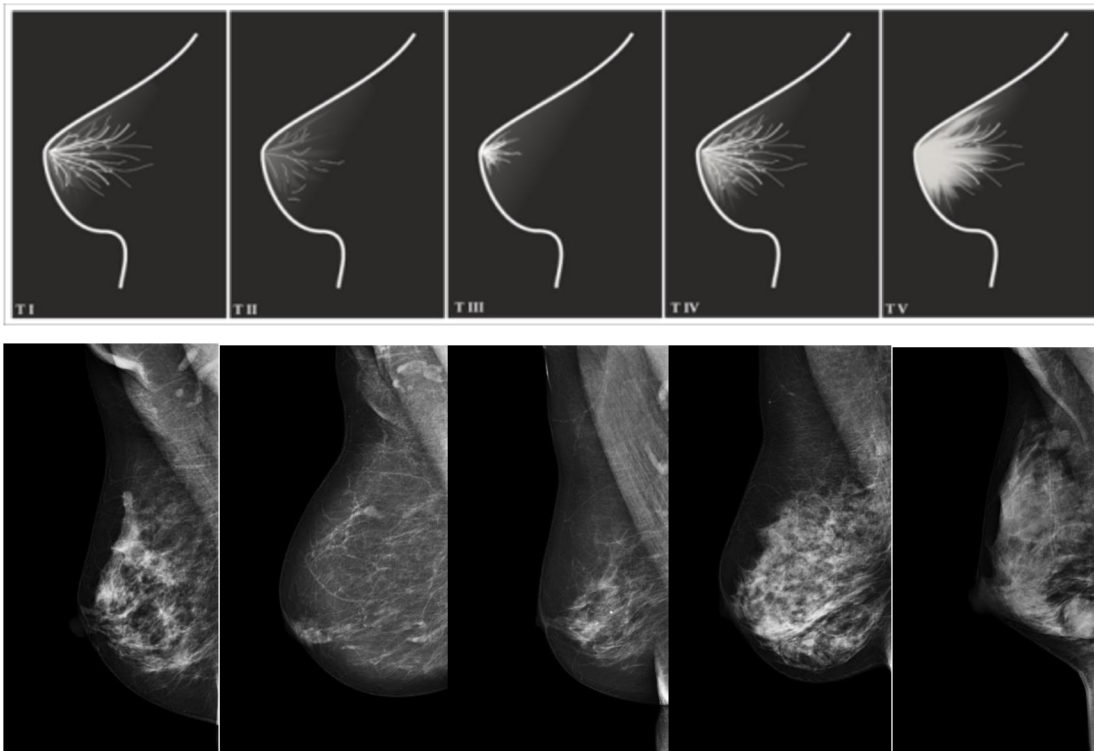
- tuková/involuční (dobře přehledný, výtěžnost velmi vysoká);
- smíšený/redukující (dobře přehledný, výtěžnost velmi dobrá);
- denzní (neredukující (špatně přehledný, výtěžnost limitována).

Denzita v mamografii znamená složení prsní tkáně, jenž je dobře viditelná na mamografickém snímku. V prsu s vysokou denzitou jsou vidět bílé oblasti. Tuková tkáň nebrání průchodu RTG paprsků tak jako pojivová a žlázová tkáň. Prsům, které mají větší množství fibroglandulární tkáně, se říká, že mají vyšší mamografickou denzitu. Postupem času se ženám s vyšším věkem denzita snižuje, protože fibroglandulární tkáň se nahrazuje tukovou tkání (Gierach, 2012)

Míra denzity mamografu nepředurčuje míru onkologického rizika, pouze upozorňuje, že existuje možnost tzv. mamograficky němého nádoru, který je skrytý. V Českých Budějovicích se používala typologie podle Tabára, jež rozděluje mléčnou žlázu do pěti skupin; dnes se již ale používá Denzita A-D:

- Tabár I – fibroglandulární struktura, středně denzní typ.
- Tabár II – involuční typ žlázy (obraz prázdného prsu).
- Tabár III – reziduální fibroglandulární struktura, nízké denzní typ (neúplná redukce žlázy).
- Tabár IV – glandulární struktura, denzní typ, histologický podklad hypertrofie a hyperplazie lalůček.
- Tabár V – velmi denzní typ (neredukující typ žlázy), histologický podklad zmnožení fibrózního pojiva.

Na obrázku je vidět mléčná žláza, která je rozdělena podle hodnocení Tabára (viz obr. 2)



Obrázek 2 Hodnocení podle Tabára zdroj: Bitmanová, 2014

### 1.7.2 BI-RADS – hodnotící systém

Breast Imaging Reporting and Data System, neboli standardizovaný hodnotící systém mléčné žlázy, který se používá pro následné postupy v diagnostice, vyšetření a u kontrol. Kategorie je v rozsahu BI-RADS 0–6 (Weerakkody, 2010):

- BI-RADS 0 – na základě provedeného screeningu nelze rozhodnout o výsledku, po této hodnotící kategorii je nutno ženu dále vyšetřit.
- BI-RADS 1 – negativní – zdravá žena bez jakékoliv patologie, nezjištěna malignita.
- BI-RADS 2 – benigní – v prsu ženy je nějaká benigní léze, typu např. fibroadenom, cysta, intramammární uzlina, atd.
- BI-RADS 3 – podezření na malignitu – u této ženy se nachází léze, která přímo nebude známkou malignity, ale lékař ženě doporučí kontrolní vyšetření s odstupem 3 až 6 měsíců. Používá se zřídka.
- BI-RADS 4 – podezřelý nález paní většinou podstupuje biopsii. Tato kategorie je ještě rozdělena na podkategorie 4A, 4B, 4C podle míry podezřelosti nálezu.

- BI-RADS 5 – maligní nález.
- BI-RADS 6 – známý tumor v prsu – ve screeningu se nepoužívá.

Většina screeningových mamografií spadá do BI-RADS 1 nebo 2. Screeningovým mamografům s podezřelými nálezy by obecně měla být přiřazena hodnota BI-RADS 0 k označení zpětného volání pro diagnostické vyhodnocení, což znamená další pohledy k potvrzení a dalšímu vyhodnocení nálezu. (Weerakkody, 2010)

### *1.7.3 Podmínky mamografického screeningu v České republice*

Žena při preventivní prohlídce na gynekologii či u praktického lékaře získá žádanku na screeningovou mamografii s diagnózou Z123 a na základě této žádanky je objednána na vyšetření, a to ve frekvenci jedenkrát za dva roky. Při příchodu na pracoviště v Českých Budějovicích je na recepci žádanka zaevidována a žena dostane vytisknutý dotazník, kde vypíše rizikové faktory a souhlas k vyšetření. V tomto dotazníku jsou velmi důležité dotazy ohledně aktuálních potíží, jako například bulka, krvácení z bradavky, změny v prsech, které mohou lékaře navést a pomoci s následnou diagnózou. Důležitým bodem v dotazníku je vyplnění rodinné anamnézy výskytu nádoru v rodině. Jedná se zejména o rakovinu prsu, vaječníku, slinivky břišní. Součástí dotazníku je nutná právní ochrana GDPR a souhlas se zasláním SMS zprávy s výsledkem mamografie. Nově byl dotazník doplněn i o dotaz na očkování proti covid 19, protože některé ženy měly postvakační lymfadenopatie v axile, které byly zaměňovány za jiný druh patologie. Po vyplnění dotazníku je žena vyzvána k vlastnímu snímkování. Standardně se dělají čtyři projekce, a to v tomto pořadí: pravá kraniokaudální, levá kraniokaudální, pravá mediolaterální a levá mediolaterální. Po snímkování je žena poučena, že si může odejít a negativní výsledek ji přijde do tří pracovních dnů po vyšetření ve formě SMS zprávy. Následuje čtení snímků lékaři. Začíná se prvním čtením, kdy lékař na popisovně hodnotí snímky, pokud žena chodí pravidelně na vyšetření, snímky se pak porovnávají s předchozími snímky. Lékař hodnotí tzv. denzitu prsu. Rozlišujeme čtyři typy denzit. (Havlasová, 2020)

Pokud vyhodnotí nález jako BI 0, je žena telefonicky pozvána na další vyšetření. Nejčastěji se jedná o ultrazvukové vyšetření nebo snímek se SPOT kompresí. Snímek se

SPOT kompresí by měl odlišit sumaci, jež se může vyskytnout na klasickém mamografickém snímku: od retrakce či jiných obrazových nejasností, které mohou signalizovat patologický nález. Ultrazvukové vyšetření se používá u denzních prsů a při výskytu ložiskových změn, kdy je potřeba rozlišit, zda se jedná o maligní či benigní lézi. V některých případech se lékař během ultrazvukového vyšetření rozhodne pro provedení CORE–CUT biopsie z prsu s místním znecitlivěním, aby se histologicky ověřil původ buněk, z nichž je daná léze složena. Dalším vyšetřením může být zvětšený snímek, který se indikuje v případě výskytu mikrokalcifikací v prsu a má za úkol odlišit, zda se jedná o mikrokalcifikace benigního vzhledu či mikrokalcifikace suspektní z malignity. Pokud lékař vyhodnotí mikrokalcifikace jako suspektní, žena je pozvána na stereotaktickou biopsii (SVAB). Po prvním čtení následuje druhé čtení jiným lékařem, a pokud se shodnou, tak se vytiskne nález a ženě přijde SMS zpráva v případě negativního výsledku, anebo je telefonicky pozvána na následné vyšetření dle indikace lékařů prvního a druhé čtení. Může nastat i situace, kdy se lékaři na výsledku neshodnou, a potom dochází k takzvanému třetímu čtení neboli arbitru, a třetí lékař se přikloní k názoru lékaře, který prováděl buď první, nebo druhé čtení, a podle toho se volí postup. V úvodu této kapitoly jsem uvedla, že mamografický screening se týká zejména žen starší 45 let. Existují však výjimky. Jedná se o ženy mladší, které mají rodinou zátěž, tzn., že se u nich vyskytly dva případy rakoviny prsu či vaječníku v přímé rodové linii, a dále, pokud mají potvrzenou genovou mutaci BRCA 1, BRCA 2, anebo pokud mají zdravotní pojišťovnu, u níž je preventivní program nastaven již od 40. roku věku (např. Oborová zdravotní pojišťovna, Zdravotní pojišťovna ministerstva vnitra). (Gesundheit.gv.at, 2022)

#### ***1.7.4 Role radiologického asistenta při vakuové biopsii***

Z výše popsaného postupu vyšetření je patrné, že role radiologického asistenta při stereotaktické vakuové biopsii je nezbytná. Jeho činnost začíná již při konzultaci s lékařem, aby si ujasnili, z jakého ložiska bude vzorek odebírán. Dále radiologický asistent kompletně připravuje mamografický přístroj včetně kalibrace odběrového ramene, dále přístroj k vytvoření vakua, nasazení a kalibrace odběrové jehly. (Candrová, 2013)



- Příprava sterilního stolku.
- Poučení pacientky před vyšetřením.
- Vytvoření prvotního snímku.
- Zaměření ložiska.
- Nastavení os odběru.
- Komunikace a objasňování postupu během vyšetření.
- Snímek pro kontrolu umístění jehly.
- Asistence při odběru.
- Asistence při aplikaci markeru.
- Snímek s markerem.
- Ošetření rány po odběru, sterilní krytí.

#### ***1.7.5 Příprava na vyšetření SVAB***

Před samotným vyšetřením pacientka odevzdává osobní anamnézu kvůli zjištění případné alergie a z důvodu, zda neužívá léky, jež ovlivňují srážlivost krve. Pokud by je užívala, je nutné tyto léky před zákrokem vysadit. Před každou vakuovou biopsií pacientka podepisuje písemný souhlas s vyšetřením. Žena těsně před vyšetřením podstoupí odběr krve na vyšetření kvůli srážlivosti. Výsledek vyšetření posoudí lékař a v případě patologických hodnot musí být od výkonu odstoupeno a pacientce musí být upravena medikace tak, aby se srážlivost dostala do normálu a výkon mohl být proveden. Pacientce je během objednání vysvětleno, jak bude vyšetření probíhat, a je obeznámena s možnými komplikacemi. Radiologický asistent před zahájením stereotaktické vakuové biopsie SVAB vše důkladně připraví, aby všechny nástroje, které jsou potřebné pro vyšetření, byly nachystané na zákrok bez možných komplikací.

Nejprve radiologický asistent začíná přípravou mamografického přístroje (viz obr. 3), jenž musí být po nasazení odběrového ramene zkalibrován.



*Obrázek 3 Mamografický přístroj připravený na vakuovou biopsii zdroj: vlastní*

Pokud kalibrace nabyde správných hodnot, může radiologický asistent začít připravovat přístroj na odsávání a kalibraci odběrové jehly (viz obr. 4). K samotnému vyšetření je zapotřebí sterilní stolek, na němž jsou sterilní rukavice, emitní miska, Petriho miska na odebrané vzorky, tampóny na ránu, stříkačka s anestezií, přičemž jsou zapotřebí dvě jehly, jedna dlouhá na znecitlivění přímo v místě, kde se bude odebírat vzorek z prsu, a druhá na povrchovou anestézii v místě vpichu jehly.



*Obrázek 4 Jehla na odběr biologického materiálu zdroj: vlastní*

Po úspěšném testování přístroje se začíná s vyšetřením (viz obr. 5). Patientku zadá radiologický asistent do počítače, kde si otevře dané vyšetření. Patientka se posadí na vyšetřovací křeslo čelem k mamografickému přístroji a pomocí mamografických snímků se zaměří určené místo odběru, označené lékařem. Nejprve se provede CC snímek kolmo (scout image) na oblast odběru. Pokud je tato oblast zachycena ve správné poloze, tak se provede dvojice snímků pod úhlem 15 stupňů z obou stran. Lékař si označí cíle a přístroj přepočítá hodnoty pro polohu jehly tak, aby se dostala do požadované polohy pro odběr. Na tyto hodnoty se nastaví odběrové rameno přístroje v osách X, Y, Z a nainstaluje se jehla. Lékař začne aplikovat anestezii do hloubky k místu odběru a vytvoří i povrchový pupen z anestetika na kůži, aby zavedení jehly o průměru 7G bylo pro ženu snesitelné. Poté se najede jehlou v ose na lékařem zvolený cíl. Vytvoří se další dvojice snímků pod úhlem, a tím se ověří, je-li jehla ve správné pozici. Následuje samotný odběr vzorku tkáně. Lékař si volí, zda chce odebrat čtyři nebo šest vzorků. Vlastní odběr trvá přibližně dvě minuty. Po odběru RA vysune odběrový košíček se vzorky a, připraví přístroj k aplikaci lokalizačního klipu. Následuje povytažení jehly mimo oblast odběru a poslední snímek, jímž se ověří, zda byl klip vložen do místa odběru. Je třeba mít na paměti, že pokud se hýbe odběrovou jehlou v prsní tkáni pacientky, musí mít jehla vždy zavřené odběrové okénko, aby nedocházelo k traumatu tkáně. Dále je pacientka uvolněna z komprese a místo vpichu se ošetří. Nejprve se místo vpichu komprimuje a jsou

přikládány mražené gelové polštářky a následně se použijí papírové stehy na kůži a sterilní krytí rány. (Masarykův onkologický ústav, 2016)



*Obrázek 5 Připraveno na vyšetření pomocí vakuové biopsie (křeslo, mamografický přístroj, přístroj na vakuovou biopsii) zdroj: vlastní*

## **2 Cíle práce a hypotézy**

### ***2.1 Cíle práce***

Cíle práce byly stanoveny:

- Přiblížit vakuovou biopsii radiologickým asistentům.
- Popsat jejich roli při tomto výkonu.
- Odborně vyprofilovat radiologické asistenty při tomto typu výkonu.

### ***2.2 Hypotézy***

Hypotézy byly stanoveny:

- Empirické rozdělení věkové struktury maligních nálezů bude mít teoretické rozdělení blízké rozdělení normálnímu.
- Empirické rozdělení věkové struktury benigních nálezů bude mít teoretické rozdělení blízké rozdělení normálnímu.
- Počty maligních a benigních nálezů u vyšetřovaných žen na Poliklinice Jih v Českých Budějovicích z hlediska věkové struktury pacientek za období let 2020–2021 nekorelují.

### 3 Metodika

Potřebné informace k teoretické části bakalářské práce jsem získala z odborné literatury, časopisů a internetových článků. Tyto informace jsem použila pro dosažení cílů práce. V teoretické části jsem popsala stereotaktickou vakuovou biopsii a průběh tohoto vyšetření. Dále jsem odborně vyprofilovala roli radiologického asistenta během vakuové biopsie. V praktické části bakalářské práce jsem analyzovala data z vyšetření prsu pomocí vakuové biopsie na pracovišti mamografického centra na Poliklinice Jih v Českých Budějovicích za období jednoho roku 2020–2021. Získané informace jsem zpracovala a dále pak zjišťovala množství provedených vakuových biopsií u věkové skupiny, která toto vyšetření podstoupila a kolika ženám bylo pomocí vakuové biopsie zjištěno a včas podchyceno onemocnění. Následně jsem tato data statisticky zpracovala.

Veškerá dostupná data byla získána z archivace (z archivačního systému Medicalc) na pracovišti mamografického centra EUC Polikliniky Jih v Českých Budějovicích. Přístup k datům a zákrokům mi umožnila vedoucí mamografického centra paní Mgr. Marta Klečková, s níž jsem vše konzultovala.

#### 3.1 Aplikace metod deskriptivní statistiky

##### 3.1.1 Škálování

Po získání dat pro bakalářskou práci jsem nejdříve rozdělila pacientky do věkových kategorií pomocí škály a dále pak podle malignity a benignity. Získaná data jsem zanesla do grafů, kde jsem zjistila, jaká věková skupina se nejvíce podrobuje vyšetření pomocí vakuové biopsie.

Počet prvků škály lze vypočítat pomocí Strurgesova pravidla  $h = 1 + 3,3 \cdot \log_{10}x$ , kde  $h$  je počet prvků škály a  $x$  je rozsah výběrového statistického souboru. V našem případě lze určit rozsah prvků škály jako  $1 + 3,3 \log_{10}$ . Mohly by se tedy pro naše měření použít čtyři prvky škály.

Údaje byly sečteny v tabulce uspořádané do sloupců. První čtyři sloupce mají kontrolní význam po provedení součtu a další čtyři sloupce jsou využity pro empirické parametry.

### 3.1.2 Empirické parametry

Souřadnicový systém v rovině je spojen s grafickým vyjádřením empirického rozdělení jednorozměrného statistického souboru.

Na vodorovnou osu jsou vždy nanášeny v tomto souřadnicovém systému prvky škály  $X_i$ , a na svislou osu souhlasné četnosti. Grafické vyjádření funkčních závislostí udává množina bodů. První souřadnicí je vždy prvek škály  $X_i$  a další souřadnicí je četnost. Polygon, který získáme spojením sousedních bodů množiny úsečkami, z něhož obdržíme lomenou čáru neboli polygon. Z polygonu můžeme vytvořit polygon absolutní četnosti, polygon relativních četností a polygon kumulativních četností. (viz obr. 10–15). (Záškodný, 2005).

Parametr polohy se udává obecným momentem 1. řádu  $O_1$ , majícího název aritmetický průměr. Na vodorovné ose souřadnicového systému je umístěna poloha empirického rozdělení četnosti. Dále pak parametr proměnlivosti se udává centrálním momentem 2. řádu  $C_2$ , majícího název empirický rozptyl. Směrodatná odchylka tedy vznikne z odmocniny rozptylu. Tato odchylka ukazuje, jakou má aritmetický průměr výpovědní hodnotu. Pokud je směrodatná odchylka velká, hodnota aritmetického průměru je malá, a to platí i v opačném významu.

Parametr šikmosti se určuje podle normovaného momentu 3. řádu  $N_3$  a udává koeficient šikmosti. Pokud je koeficient šikmosti kladný, pak prvky škály, které leží vlevo od aritmetického průměru, mají vyšší četnost, jakož i v opačném významu.

Parametr špičatosti se určuje podle normovaného momentu 4. řádu  $N_4$  a udává koeficient špičatosti. Rozdělní četnosti špičatějšího koeficientu při daném rozptylu odpovídá vyšší hodnotě koeficientu špičatosti než ploššímu rozdělení. Exces je veličina, která se používá a je definovaná vztahem  $\text{exces} = N_4 - 3$ . Exces srovnává špičatost empirického rozdělení se špičatostí normovaného normálního rozdělení. Pokud je exces malý, pak empirické rozdělení je špičatější než toto rozdělení. Je-li exces kladný, je empirické rozdělení špičatější než toto rozdělení (Záškodný, 2005).

### 3.1.3 Výpočty empirických parametrů

Výpočty empirických parametrů byly podloženy údaji z centrálního uložště mamografického centra na Poliklinice Jih. Odtud byla zpracována veškerá potřebná data pro statistiku. Pacientky byly rozčleněny podle maligních a benigních nálezů a podle věku na základě rodného čísla. U malignity čítal celkový počet 43 žen a výsledky měření predikovaly vzdálenost od Gaussovy křivky. U maligních nálezů výsledky ukazovaly absolutní četnosti, náležející jednotlivým věkovým kategoriím. Dále byly vypočteny aritmetický průměr, směrodatná odchylka, koeficient šikmosti a špičatosti. U benignity čítal celkový počet 29 žen a výsledky měření predikovaly blízkost Gaussově křivce. U benigních nálezů ukazovaly absolutní četnosti, náležející jednotlivým věkovým kategoriím. Dále byly vypočteny aritmetický průměr, směrodatná odchylka, koeficient šikmosti a špičatosti.

### 3.2 Aplikace metod matematické statistiky

#### Bylo aplikováno neparametrické testování normality

Bylo zjišťováno, zda empirické rozdělení v grafu lze nahradit normálním rozdělením. Graf hustoty pravděpodobnosti normálního rozdělení netvoří Gaussovu křivku, množina všech reálných čísel je definičním oborem hustoty pravděpodobnosti. Je zapotřebí volit intervaly tak, aby obsáhly intervaly  $(-\infty; \infty)$ . Pro rozsah výběrového statistického souboru  $n=43$  a  $n=29$  vede k čtyřem intervalům a jejich hranic. (doplnit tabulku číslo)

Při aplikování testovací techniky bude počet intervalů označen písmenem  $k$ . Vzorec  $v=k-r-1$  vyjadřuje počet stupňů volnosti, který umožňuje na základě vymezené hladiny významnosti  $\alpha$  určit pomocí statistických tabulek kritickou teoretickou hodnotu testovacího kritéria. Dále je pracováno s distribuční funkcí normálního rozdělení a s distribuční funkcí normovaného normálního rozdělení (Laplaceovou funkcí).

$$F(t) = \int_{-\infty}^t \rho(x) dx$$

je vztah pro distribuční funkce normálního rozdělení.

$$F(t) = \int_{-\infty}^t \rho(u) du \left( u_i = \frac{x_i - O_1}{S_x} \right)$$

je vztah pro distribuční funkce normovaného normálního rozdělení.



***Bylo aplikováno měření statistických závislostí užitím metod lineární korelace***

Po případném provedení lineární regresní analýzy je možné přejít k zjištění těsnosti statistické závislosti mezi statistickými znaky zkoumaného výběrového souboru VSS. Nejvíce využívanou měrnou těsností lineární korelace je Pearsonův koeficient korelace  $k_{xs}$ . Je dán vztahem

$$k_{xs} = \frac{S_{xs}}{S_x S_s}, (k_{xs} \in (-1, 1)).$$

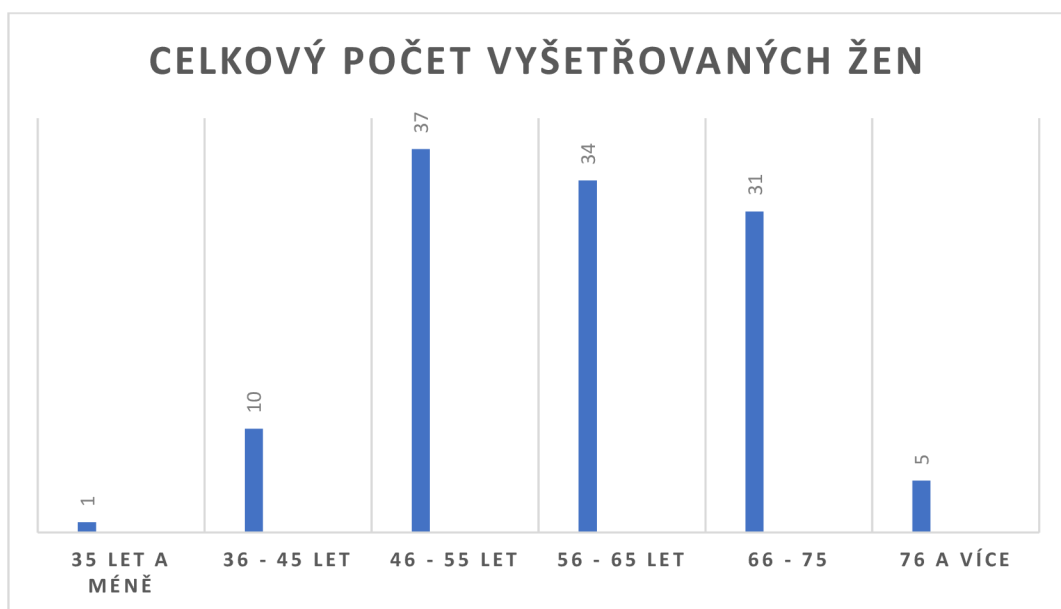
## 4 Výsledky

Na základě získaných výsledků byly provedeny statistické výpočty pro zjištění korelace či negace.

### 4.1 Zpracování výsledků

Z veškerých dat, k nimž jsem měla přístup, jsem zjistila, že vyšetření prsu pomocí vakuové biopsie za období mezi lety 2020–2021 bylo celkem vyšetřeno 118 žen. Tyto ženy jsem rozdělila podle maligního nebo benigního nálezu. Z celkového počtu bylo zachyceno 43 žen s maligním nálezem a 29 s benigním nálezem. Zbýlých 46 žen bylo buď negativních, nebo vyšetření se nezdařilo (viz obr. 9).

Při zpracování jsem se nejdříve zaměřila na celkový počet žen (viz obr. 6). Nejmladší žena s maligním nálezem, která byla vyšetřována, měla 44 let. Nejstarší žena s maligním nálezem měla 82 let (viz obr. 7). Nejmladší žena s benigním nálezem, která byla vyšetřována, měla pouhých 34 let. Nejstarší žena s benigním nálezem měla 75 let (viz obr. 8).

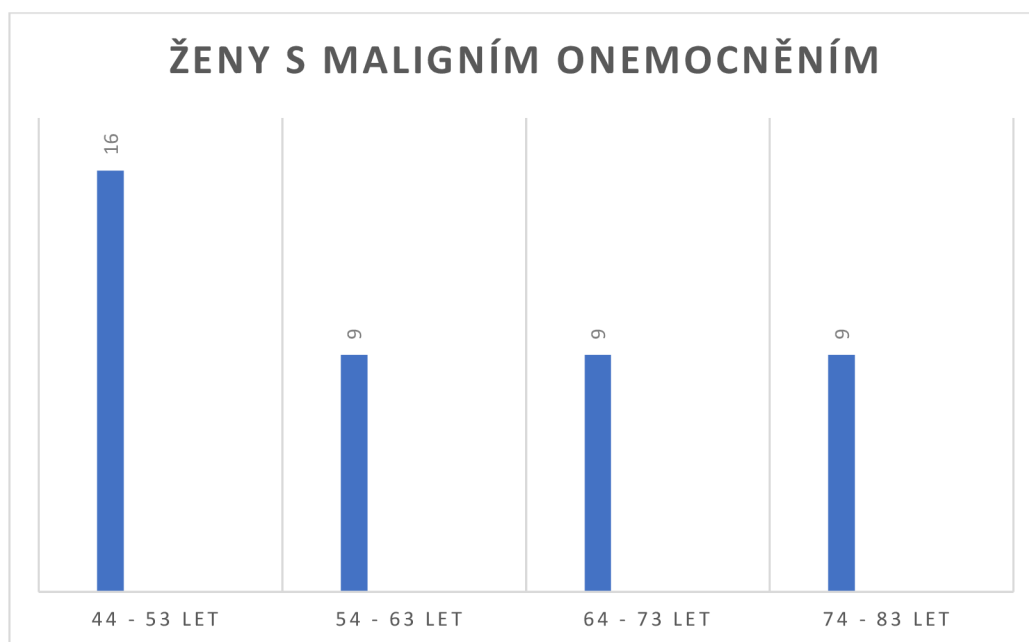


obrázek 6 Celkový počet vyšetřovaných žen zdroj: vlastní

Ženy, které podstoupily stereotaktickou vakuovou biopsii, jsem rozdělila do skupin podle věku. Žen v rozmezí 35 a méně byla pouze 1, tedy 1 %, v rozmezí 36–45 let bylo 10 žen, tedy 9 %, v rozmezí 46–55 let bylo 37 žen, tedy 31 %, v rozmezí 56–65 let bylo 34, tedy 29 %, v rozmezí 66–75 let bylo 31 žen, tedy 26 %, a u žen 76 let a více bylo 5 žen, tedy 4 %.

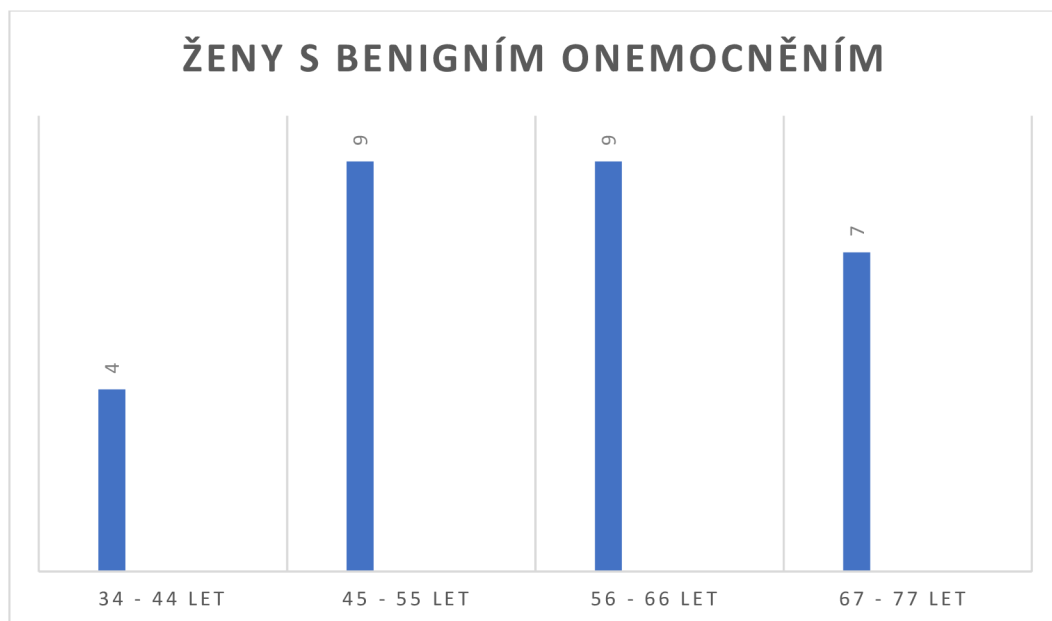
#### **4.1.1 Dělení žen podle maligního a benigního nálezu**

Po získání všech dostupných dat za 13 měsíců jsem ženy rozdělila podle maligního a benigního onemocnění a na ženy, které při vyšetření pomocí vakuové biopsie měly negativní nález.(viz. obr. 9)



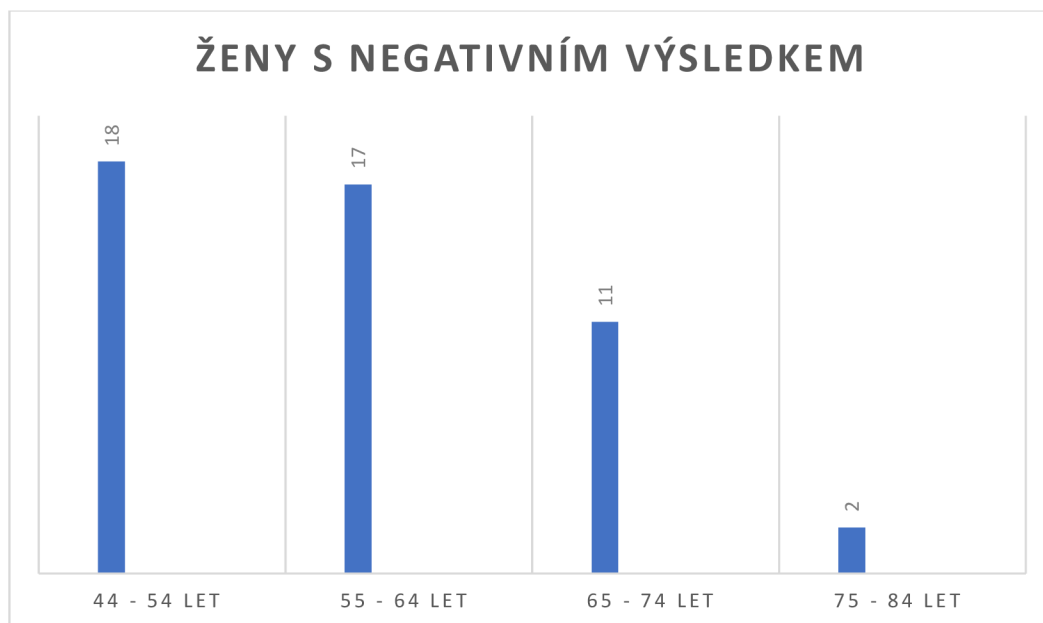
*Obrázek 7 Ženy s maligním onemocněním zdroj: vlastní*

Celkový počet žen, které byly vyšetřeny s maligním onemocněním, bylo 43. Z grafu (viz obr. 7) vyplývá, že nejvíce vyšetřovaných žen, které měly pozitivní nález v podobě maligního onemocnění, bylo v rozmezí 44–53 let. V rozmezí mezi 44–53 rokem bylo 16 žen (37 %), v rozmezí 54–63 let bylo 9 žen (21 %), v rozmezí 64–73 let bylo 9 žen (21 %), a v rozmezí 74–83 let bylo 9 žen (21 %).



*Obrázek 8 Ženy s benigním onemocněním zdroj: vlastní*

Celkový počet žen, které byly vyšetřeny s benigním onemocněním, bylo 29. Z grafu vyplývá, že nejvíce vyšetřovaných žen, které měly pozitivní nález v podobě benigního onemocnění, bylo nastejno v rozmezí 34–44 let a 56–66 let. V rozmezí mezi 34–44 rokem bylo 4 ženy (14 %), v rozmezí 45–55 let bylo 9 žen (31 %), v rozmezí 56–66 let bylo 9 žen (31 %), a v rozmezí 67–77 let bylo 7 žen (24 %).



*Obrázek 9 Vyšetření bez nálezu zdroj: vlastní*

Celkový počet žen, které byly vyšetřeny bez maligního či benigního nálezu, bylo 48. Z grafu (viz obr. 9) vyplývá, že nejvíce vyšetřovaných žen, které měly negativní nález bez maligního či benigního onemocnění, bylo v rozmezí 44–54 let. V rozmezí mezi 44–54 rokem bylo 18 ženy (38 %), v rozmezí 55–64 let bylo 17 žen (35 %), v rozmezí 65–74 let bylo 11 žen (23 %), a v rozmezí 75–84 let byly pouze 2 ženy (4,2 %).

Ze statistických výsledků vyplývá, že žen s maligním nálezem, které byly vyšetřovány pomocí vakuové biopsie, je nevíce ve věkové kategorii mezi 44–53 věkem, a postem přirůstání věku slábne. Zatímco u benigních nálezů vyplývá, že nejvíce maligních nálezů bylo ve dvou věkových kategoriích nastejno, a to v rozmezí mezi 45–55 a 56–66 věkem.

## 4.2 Formulace statistického šetření

### Mamografický screening

- Statistická jednotka – pacientka s maligním i benigním onemocněním.
- Statistický znak1 – věk pacientky s maligním onemocněním.
- Statistický znak2 – věk pacientky s benigním onemocněním.
  
- Nejvyšší věk z celkového počtu žen je 82 let.
- Nejnižší věk z celkového počtu žen je 34 let.
- Hromadný náhodný jev: Zkoumání vazby výsledků malignity či benignity u vakuové biopsie na věkové parametry pacientek.
- Statistický soubor: Věk
- Neprovádí se náhodný výběr
- Výběrový statistický soubor

### 4.3 Škálování

Věk pacientek s malignitou	věk pacientek s benignitou
1.44-53,5	1.34-44
2.54-63,5	2.45-55
3.64-73,5	3.56-66
4.74-83,5	4.67-77
Viz (tab. 2)	viz (tab. 3)

Tabulka 2 Výsledky měření pacientek s maligním nálezem

<b>Xi</b>	<b>Ni</b>	<b>ni/n</b>	<b>∑ni/n</b>	<b>Xini</b>	<b>Xi2ni</b>	<b>Xi3ni</b>	<b>Xi4ni</b>
<b>1</b>	16	0,37	0,37	16	16	16	16
<b>2</b>	9	0,21	0,58	18	36	72	144
<b>3</b>	9	0,21	0,79	27	81	243	729
<b>4</b>	9	0,21	1	36	144	576	2304
	∑43	∑1		∑97	∑277	∑907	∑3193

*zdroj: vlastní*

Tabulka 3 Výsledky měření pacientek s benigním nálezem

<b>Xi</b>	<b>Ni</b>	<b>ni/n</b>	<b>∑ni/n</b>	<b>Xini</b>	<b>Xi2ni</b>	<b>Xi3ni</b>	<b>Xi4ni</b>
<b>1</b>	4	0,14	0,14	4	4	4	4
<b>2</b>	9	0,31	0,45	18	36	72	144
<b>3</b>	9	0,31	0,76	27	81	243	729
<b>4</b>	7	0,24	1	28	112	448	1792
	∑29	∑1		∑77	∑233	∑767	∑2669

*zdroj: vlastní*

První čtyři sloupce obsahují:

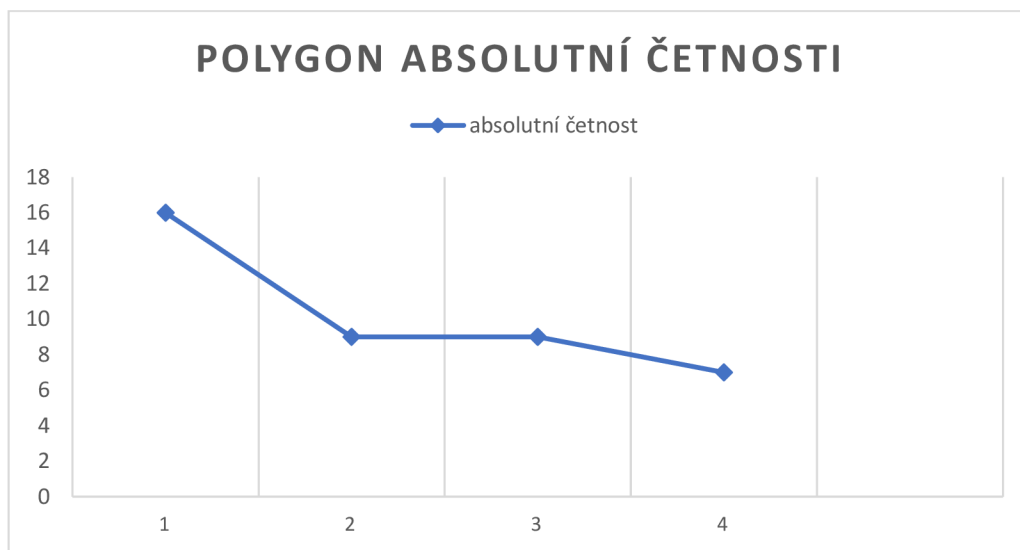
prvky škály	sloupec označený xi
absolutní četnosti prvků škály	sloupec označený ni
relativní četnosti prvků škály	sloupec označený ni / n
kumulativní četnosti	sloupec označený ∑ (ni / n)

Následující čtyři sloupce obsahují součiny, které jsou potřebné pro výpočet empirických parametrů:

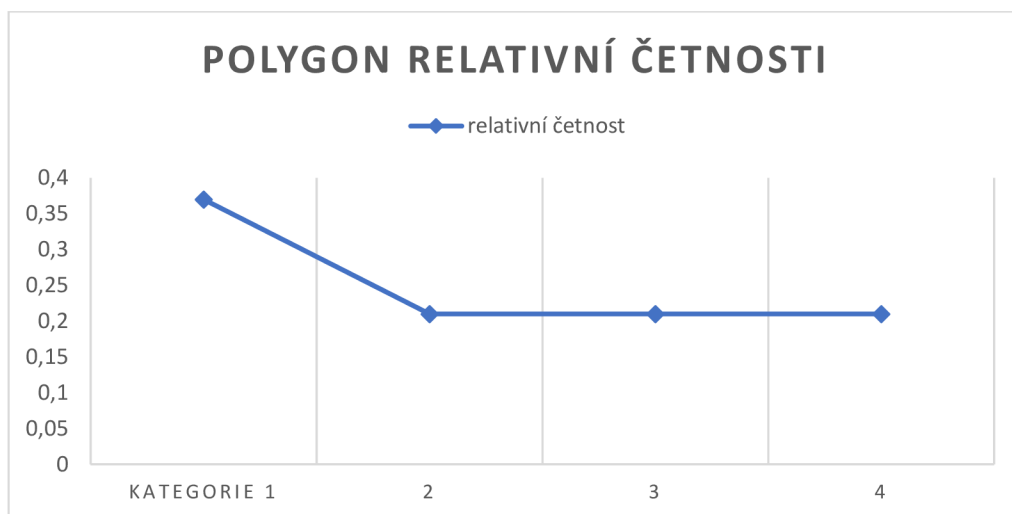
xi .ni	sloupec obsahuje součiny
xi 2 .ni	sloupec obsahuje součiny
xi 3 .ni	sloupec obsahuje součiny
xi 4 .ni	sloupec obsahuje součiny

## 4.4 Grafy

### Malignita

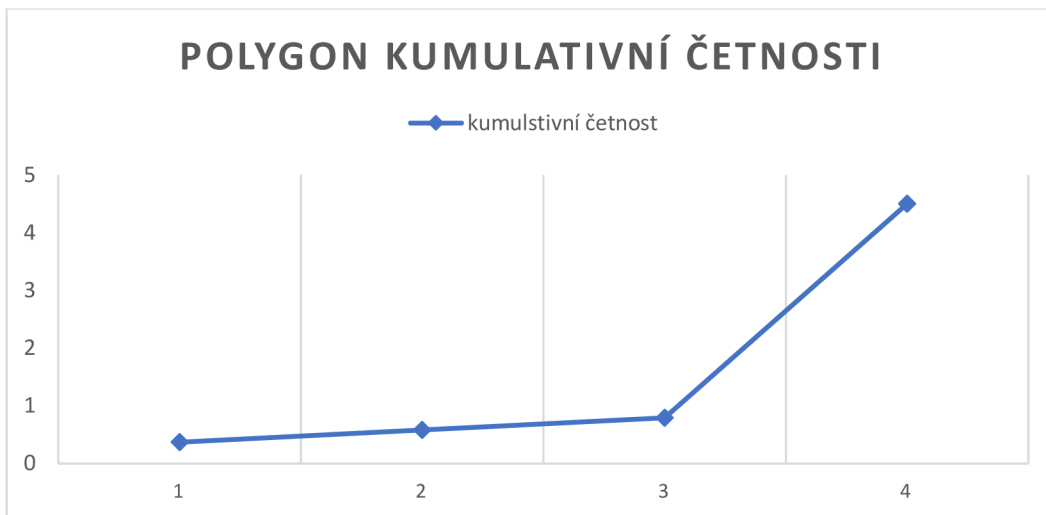


Obrázek 10 Polygon absolutní četnosti u maligních žen zdroj: vlastní



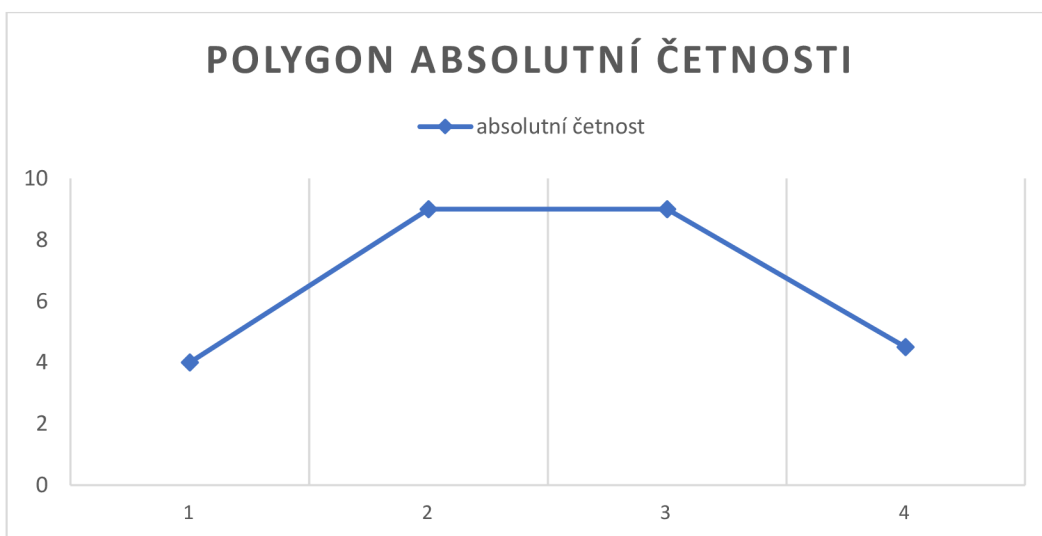
Obrázek 11 Polygon relativní četnosti u maligních žen zdroj: vlastní



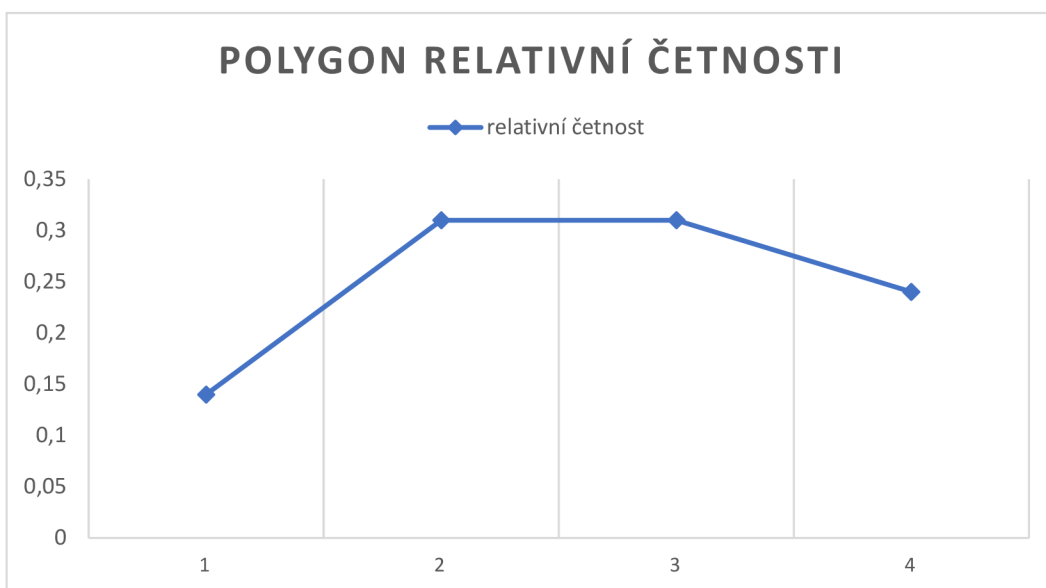


*Obrázek 12 Polygon kumulativní četnosti u maligních žen zdroj: vlastní*

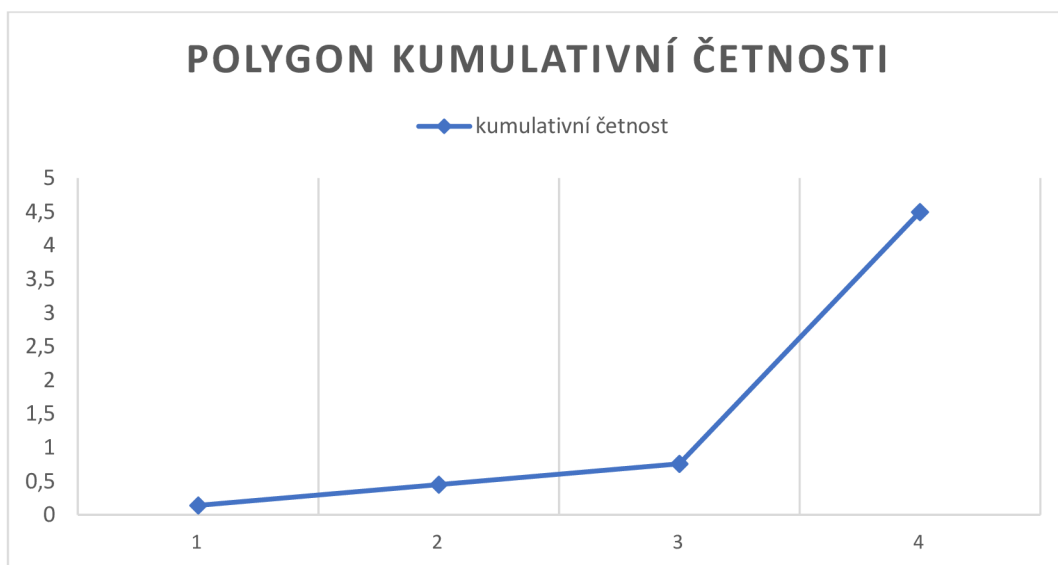
## Benignita



*Obrázek 13 Polygon absolutní četnosti u benigních žen zdroj: vlastní*



Obrázek 14 Polygon relativní četnosti u benigních žen zdroj: vlastní



Obrázek 15 Polygon kumulativní četnosti u benigních žen zdroj: vlastní

#### 4.5 Empirické parametry

### Pacientky s maligním nálezem

Parametr polohy

Obecný moment 1. řádu:  $O_1(x) = \frac{1}{n} \sum n_i x_i$  (aritmetický průměr)

$$O_1 = 2,26$$

$$O_2 = 6,44$$

$$O_3 = 21,09$$

$$O_4 = 74,23$$

parametr proměnlivosti

Centrální moment 2. řádu:  $C_2(x) = \frac{1}{n} \sum n_i (x_i - O_1)^2$

$$C_2 = 1,32$$

$$C_3 = 0,51$$

$$C_4 = 2,70$$

Směrodatná odchylka:

$$S_x = \sqrt{C_2} = 1,15$$

Variační koeficient:  $\frac{S_x}{O_1}$ , procenta  $100 \frac{S_x}{O_1}$ , = přibližně 50,9%

parametr šikmosti

$$N_3 = \frac{C_3}{C_2 \sqrt{C_2}}$$

$$N_3 = 0,34$$

parametr proměnlivosti

$$N_4 = \frac{C_4}{C_2^2}$$

$$N_4 = 1,55$$

$$E = N_4 - 3 = 1,21$$

## Pacientky s benigním nálezem

parametr polohy

Obecný moment 1. řádu:

$$O_1(x) = \frac{1}{n} \sum n_i x_i \text{ (aritmetický průměr)}$$

$$O_1 = 2,66$$

$$O_2 = 8,03$$

$$O_3 = 26,45$$

$$O_4 = 92,03$$

parametr proměnlivosti

Centrální moment 2. řádu:

$$C_2(x) = \frac{1}{n} \sum n_i (x_i - O_1)^2$$

$$C_2 = 0,95$$

$$C_3 = 0,01$$

$$C_4 = 1,31$$

Směrodatná odchylka:  $S_x = \sqrt{C_2} = 0,97$

Variační koeficient:  $\frac{S_x}{O_1}$ , procenta  $100 \frac{S_x}{O_1}$ , = přibližně 36,5%

parametr šikmosti

$$N_3 = \frac{C_3}{C_2 \sqrt{C_2}}$$

$$N_3 = 0,01$$

parametr proměnlivosti

$$N_4 = \frac{C_4}{C_2^2}$$

$$N_4 = 1,45$$

$$N_4 - 3 = 1,44$$

#### 4.6 Neparametrické testování normality

Tabulka 4 Intervalové rozdělení četnosti

$x_i$	Interval	$n_i$	$n_i/n$	$\sum n_i/n$	$x_i n_i$	$x_i^2 n_i$	$x_i^3 n_i$	$x_i^4 n_i$
1	$(-\infty; 1,5)$	16	0,37	0,37	16	16	16	16
2	$(1,5; 2,5)$	9	0,21	0,58	18	36	72	144
3	$(2,5; 3,5)$	9	0,21	0,79	27	81	243	729
4	$(3,5; +\infty)$	9	0,21	1	36	144	576	2304
		$\sum 43$	$\sum 1$		$\sum 97$	$\sum 277$	$\sum 907$	$\sum 3193$

*zdroj: vlastní*

Výpočet normovaných hodnot

$$u_i = \frac{x_i - O_1}{S_x}$$

$$u_1 = \frac{1,5 - 2,26}{1,15} = -0,47$$

$$u_2 = \frac{2,5 - 2,26}{1,15} = 0,53$$

$$u_3 = \frac{3,5 - 2,26}{1,15} = 1,53$$

$$u_4 = \frac{\infty - 2,26}{1,15} = \infty$$

$$p_1 = \int_{-\infty}^{1,5} \rho(x) dx = \int_{-\infty}^{-0,5} \rho(u) du = F(-0,47) - F(-\infty) = 1 - F(0,47) - 0 = 1 - 0,68 = 0,32 \sim \frac{n_1}{n} = 0,37$$

$$p_2 = \int_{1,5}^{2,5} \rho(x) dx = \int_{-0,5}^{0,5} \rho(u) du = F(0,53) - F(-0,47) = 0,70 - 0,68 = 0,02 \sim \frac{n_2}{n} = 0,21$$

$$p_3 = \int_{2,5}^{3,5} \rho(x) dx = \int_{0,5}^{1,5} \rho(u) du = F(1,53) - F(0,53) = 0,93 - 0,70 = 0,17 \sim \frac{n_3}{n} = 0,21$$

$$p_4 = \int_{3,5}^{+\infty} \rho(x) dx = \int_{1,5}^{\infty} \rho(u) du = F(\infty) - F(1,53) = 1 - 0,93 = 0,07 \sim \frac{n_4}{n} = 0,21$$

Tabulka 5 Přehled parametrů pro test dobré shody u malignity

<b>x<sub>i</sub></b>	<b>Interval</b>	<b>n<sub>i</sub></b>	<b>u<sub>i</sub></b>	<b>F(u<sub>i</sub>)</b>	<b>p<sub>i</sub></b>	<b>np<sub>i</sub></b>
<b>1</b>	<b>(-∞; 1,5)</b>	16	-0,47	0,32	0,32	13,76
<b>2</b>	<b>(1,5; 2,5)</b>	9	0,53	0,68	0,02	0,86
<b>3</b>	<b>(2,5; 3,5)</b>	9	1,53	0,70	0,17	7,31
<b>4</b>	<b>(3,5; ∞)</b>	9	∞	1,0	0,07	43,01

Zdroj: vlastní

Tabulka 6 Chi kvadrát –  $\chi^2$

<b>x<sub>i</sub></b>	<b>n<sub>i</sub></b>	<b>np<sub>i</sub></b>	$\frac{(n_i - np_i)^2}{np_i}$
<b>1</b>	16	13,76	0,36
<b>2</b>	9	0,86	77,04
<b>3</b>	9	7,31	0,39
<b>4</b>	9	43,01	11,92

Zdroj: vlastní

$$\frac{(n_i - np_i)^2}{np_i}$$

$$\frac{(n_1 - np_1)^2}{np_1} = \frac{(16 - 13,76)^2}{13,76} = 0,36$$

$$\frac{(n_2 - np_2)^2}{np_2} = \frac{(9 - 0,86)^2}{0,86} = 77,04$$

$$\frac{(n_3 - np_3)^2}{np_3} = \frac{(9 - 7,31)^2}{7,31} = 0,39$$

$$\frac{(n_4 - np_4)^2}{4} = \frac{(9 - 3,01)^2}{3,01} = 11,92$$

$$\chi_{exp}^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - np_i)^2}{np_i} = 89,71$$

Stupně volnosti  $v = k - r - 1 = 4 - 2 - 1 = 1$

Statistická významnost  $\alpha = 0,05$

$$\chi_{teor}^2 = \chi_{k-r-1}^2 = \chi_v^2 = \chi_1^2(0,05) = 3,84$$

$$\chi_{teor}^2 < \chi_{exp}^2 = 3,84 < 89,71$$

Empirické rozdělení četností nelze na hladině statistické významnosti 0,05 nahradit rozdělením normálním. Malignita se nechová gaussovsky.

*Tabulka 7 Intervalové rozdělení četnosti*

$x_i$	interval	$n_i$	$n_i/n$	$\Sigma n_i/n$	$x_i n_i$	$x_i^2 n_i$	$x_i^3 n_i$	$x_i^4 n_i$
<b>1</b>	$(-\infty; 1,5)$	4	0,14	0,14	4	4	4	4
<b>2</b>	$(1,5; 2,5)$	9	0,31	0,45	18	36	72	144
<b>3</b>	$(2,5; 3,5)$	9	0,31	0,76	27	81	243	729
<b>4</b>	$(3,5; +\infty)$	7	0,24	1	28	112	448	1792
		$\Sigma 29$	$\Sigma 1$		$\Sigma 77$	$\Sigma 233$	$\Sigma 767$	$\Sigma 2669$

*zdroj: vlastní*

Výpočet normovaných hodnot

$$u_i = \frac{x_i - O_1}{S_x}$$

$$u_1 = \frac{1,5 - 2,66}{0,97} = -1,24$$

$$u_2 = \frac{2,5 - 2,66}{0,97} = -0,24$$

$$u_3 = \frac{3,5 - 2,66}{0,97} = 0,75$$

$$u_4 = \frac{\infty - 2,66}{0,97} = \infty$$

$$p_1 = \int_{-\infty}^{1,5} \rho(x) dx = \int_{-\infty}^{-1,23} \rho(u) du = F(-1,24) - F(-\infty) = 1 - F(1,24) - 0 = 1 - 0,89 = 0,11 \sim \frac{n_1}{n} = 0,14$$

$$p_2 = \int_{1,5}^{2,5} \rho(x) dx = \int_{-1,23}^{-0,46} \rho(u) du = F(-0,24) - F(-1,24) = 1 - 0,59 - 0,11 = 0,48 \sim \frac{n_2}{n} = 0,31$$

$$p_3 = \int_{2,5}^{3,5} \rho(x) dx = \int_{-0,46}^{0,31} \rho(u) du = F(0,75) - F(-0,24) = 0,77 - (1 - 0,59) = 0,18 \sim \frac{n_3}{n} = 0,31$$

$$p_4 = \int_{3,5}^{\infty} \rho(x) dx = \int_{0,31}^{\infty} \rho(u) du = F(\infty) - F(0,75) = 1 - 0,77 = 0,23 \sim \frac{n_4}{n} = 0,24$$

Tabulka 8 Přehled parametrů pro test dobré shody u benignity

<b>x<sub>i</sub></b>	<b>Interval</b>	<b>n<sub>i</sub></b>	<b>u<sub>i</sub></b>	<b>F(u<sub>i</sub>)</b>	<b>p<sub>i</sub></b>	<b>np<sub>i</sub></b>
<b>1</b>	(-∞; 1,5)	4	-1,24	0,11	0,11	3,19
<b>2</b>	(1,5; 2,5)	9	-0,24	0,48	0,48	13,92
<b>3</b>	(2,5; 3,5)	9	0,75	0,77	0,18	5,22
<b>4</b>	(3,5; ∞)	7	∞	0,1	0,23	6,67

Zdroj:vlastní

Tabulka 9 Chi kvadrát –  $\chi^2$

<b>x<sub>i</sub></b>	<b>n<sub>i</sub></b>	<b>np<sub>i</sub></b>	$\frac{(n_i - np_i)^2}{np_i}$
<b>1</b>	4	3,19	0,21
<b>2</b>	9	13,92	1,74
<b>3</b>	9	5,22	2,73
<b>4</b>	7	6,67	0,015

Zdroj:vlastní



$$\frac{(n_i - np_i)^2}{np_i}$$

$$\frac{(n_1 - np_1)^2}{np_1} = \frac{(4 - 3,19)^2}{3,19} = 0,21$$

$$\frac{(n_2 - np_2)^2}{np_2} = \frac{(9 - 13,92)^2}{13,92} = 1,74$$

$$\frac{(n_3 - np_3)^2}{np_3} = \frac{(9 - 5,22)^2}{5,22} = 02,73$$

$$\frac{(n_4 - np_4)^2}{np_4} = \frac{(7 - 6,67)^2}{6,67} = 0,015$$

$$\chi_{exp}^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - np_i)^2}{np_i} = 4,70$$

Stupně volnosti  $v = k - r - 1 = 4 - 2 - 1 = 1$

Statistická významnost  $\alpha = 0,05$

$$\chi_{teor}^2 = \chi_{k-r-1}^2 = \chi_v^2 = \chi_1^2(0,05) = 3,84$$

$$\chi_{teor}^2 < \chi_{exp}^2 = 3,84 > 4,70$$

Empirické rozdělení četností nelze na hladině statistické významnosti 0,05 nahradit rozdělením normálním –  $\chi_{exp}^2$  je však velmi blízké  $\chi_{teor}^2$ , jde téměř o gaussovské chování.

#### 4.7 Teorie odhadů

##### Bodové odhady u maligních pacientek

Bodový odhad bude proveden dosazením hodnot  $O_1 = 2,26$  a  $S_x = 1,15$ , do rovnice hustoty pravděpodobnosti normálního rozdělení za teoretické parametry  $\mu$ ,  $\sigma$ :

$$\mu = O_1, \sigma = S_x$$

$$\rho(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x-2,26)^2}{2}\right)$$

Aplikace integrálního počtu provedeného bodového odhadu může sloužit důkaz přibližné 68 % pravděpodobnosti.

$$(\mu - \sigma; \mu + \sigma) = (O_1 - S_x; O_1 + S_x)$$

$$(\mu - \sigma; \mu + \sigma) = (O_1 - S_x; O_1 + S_x) = (1,11; 3,41)$$

Po přechodu k normovanému normálnímu rozdělení  $N(0,1)$  spojeného s hustotou pravděpodobnosti.

$$\rho(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{u^2}{2}\right)$$

hustota pravděpodobnosti:

$$u_i = \frac{x_i - O_1}{S_x} = -0,5$$

$$u_1 = \frac{O_1 - S_x - O_1}{S_x} = -1$$

$$u_2 = \frac{O_1 + S_x - O_1}{S_x} = 1$$

Plocha  $p$  pod Gaussovou křivkou omezená hodnotami  $u_1 = -1$ ,  $u_2 = 1$

$$p = \int_{-1}^1 \rho(u) du = F(1) - F(-1) = 0,68.$$

U 68 % maligních pacientek je věk od 17-34 (tento závěr platí jen přibližně, normalita nevyšla)

### **Bodové odhady u benigních pacientek**

Bodový odhad proveden dosazením hodnot  $O_1 = 3,1$  a  $S_x = 1,3$  do rovnice hustoty pravděpodobnosti normálního rozdělení za teoretické parametry  $\mu$ ,  $\sigma$ :

$$\mu = O_1, \sigma = S_x$$

$$\rho(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x-3,1)^2}{3,38}\right)$$

Aplikace integrálního počtu v rámci provedeného bodového odhadu může sloužit důkaz přibližné 68% pravděpodobnosti.

$$(\mu - \sigma; \mu + \sigma) = (O_1 - S_x; O_1 + S_x)$$

$$(\mu - \sigma; \mu + \sigma) = (O_1 - S_x; O_1 + S_x) = (1,69; 3,63)$$

Po přechodu k normovanému normálnímu rozdělení  $N(0,1)$  spojeného s hustotou pravděpodobnosti

$$\rho(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{u^2}{2}\right)$$

Normované náhodné veličiny  $u_1 = -1$ ,  $u_2 = 1$

hustota pravděpodobnosti:

$$u_i = \frac{x_i - O_1}{S_x} = -1,74$$

$$u_1 = \frac{O_1 - S_x - O_1}{S_x} = -1$$

$$u_2 = \frac{O_1 + S_x - O_1}{S_x} = 1$$

Plocha  $p$  pod Gaussovou křivkou omezená hodnotami  $u_1 = -1$ ,  $u_2 = 1$

$$p = \int_{-1}^1 \rho(u) du = F(1) - F(-1) = 0,68.$$

68 % benigních pacientek bylo ve věkové kategorii přibližně od 48 let do 68 let

#### 4.8 Měření statistických závislostí

Přeformulování statistického šetření

Tabulka 10 Měření statistických závislostí

$n_i/n$	$x_i$ – maligní	$s_i$ – benigní	
$\frac{1}{4}$	16	4	Měření
$\frac{1}{4}$	9	9	Měření
$\frac{1}{4}$	9	9	Měření
$\frac{1}{4}$	9	7	Měření

Zdroj: vlastní

$$y = b_0 + b_1 x$$

$$\sum s_i = k b_0 + b_1 \sum x_i$$

$$\sum s_i x_i = b_0 \sum x_i + b_1 \sum x_i^2$$

$$\sum_{i=1}^{k=4} s_i = 29 \quad \sum_{i=1}^{k=6} x_i = 43$$

$$\sum_{i=1}^{k=4} s_i x_i = (16 * 4) + (9 * 9) + (9 * 9) + (9 * 7) = 64 + 81 + 81 + 63 = 289$$

$$\sum_{i=1}^{k=4} x_i^2 = (16)^2 + (9)^2 + (9)^2 + (9)^2 = 256 + 81 + 81 + 81 = 499$$

$$29 = 4b_0 + 43b_1 \quad /*(-43)$$

$$289 = 43b_0 + 499b_1 \quad (.4), \text{ odtud } 1156 = 172b_0 + 1996b_1$$

$$\underline{-1247 = -172b_0 - 1849b_1}$$

$$-91 = 0 \cdot b_0 + 147 \cdot b_1$$

$$-91 = 147 b_1$$

$$b_1 = -91/147$$

$$b_1 = -0,62$$

$$\rightarrow \text{tg}(\alpha) = -0,62, \text{ odtud } \alpha = 148,2^\circ$$

$$29 = 4b_0 + 43 \cdot (-0,62)$$

$$29 = 4b_0 + (-26,66)$$

$$4b_0 = 55,65$$

$$b_0 = 13,9$$

Regresní přímka má tvar  $y = 13,9 - 0,62x$

*Tabulka 11 Sdružená regrese*

<b>n<sub>i</sub>/n</b>	<b>s<sub>i</sub> – maligní</b>	<b>x<sub>i</sub> – benigní</b>	
1/4	16	4	Měření
1/4	9	9	Měření
1/4	9	9	Měření
1/4	9	7	Měření

*zdroj: vlastní*

$$y = b_0 + b_1x$$

$$\sum s_i = kb_0 + b_1 \sum x_i$$

$$\sum s_i x_i = b_0 \sum x_i + b_1 \sum x_i^2$$

$$\sum_{i=1}^{k=4} s_i = 43 \quad \sum_{i=1}^{k=4} x_i = 29$$

$$\sum_{i=1}^{k=5} s_i x_i = (16 * 4) + (9 * 9) + (9 * 9) + (9 * 7) = 64 + 81 + 81 + 63 = 289 = 289$$

$$\sum_{i=1}^{k=5} x_i^2 = (4)^2 + (9)^2 + (9)^2 + (7)^2 = 16 + 81 + 81 + 49 = 227$$

$$\underline{43 = 4B_0 + 29B_1} \quad /*(-29)$$

$$289 = 29B_0 + 227B_1 / .4$$

$$-1247 = -116B_0 - 841B_1$$

$$1156 = 116B_0 + 908B_1$$

$$-91 = 67B_1$$

$$B_1 = -1,34, \text{ odtud } \alpha = 127,7^\circ$$

$$4B_0 = 43 - 29B_1, \text{ odtud } B_0 = 20,5$$

Regresní sdružená přímka má tvary = 20,5-1,34x

Nález koeficientu korelace – regrese a sdružená regrese

$$k_{xs}^2 = b_1 B_1$$

$$k_{xs}^2 = (-0,62) \cdot (-1,34)$$

$$k_{xs}^2 = 0,83$$

$$k_{xs} = -\sqrt{0,83}$$

$$k_{xs} = -0,91$$

Věkové struktury maligních a benigních nálezů na základě aplikace sdružené regrese silně negativně korelují. Četnosti v nižších věkových kategoriích u maligních a benigních nálezů mají opačný charakter – u maligních nálezů mají vysoké hodnoty, u benigních nálezů hodnoty nízké. U vyšších věkových kategorií je trend opačný.

## Lineární korelační analýza

$$k_{xs} = \frac{S_{xs}}{S_x * S_s}$$

Pearsonův vzorec

$$S_{xs} = \sum \frac{n_i}{n} (x_i - O_{1x})(s_i - O_{1s})$$

$$S_x = \sqrt{C_{2x}} = \sqrt{\frac{n_i}{n} (x_i - O_{1x})^2}$$

$$S_s = \sqrt{C_{2s}} = \sqrt{\frac{n_i}{n} (s_i - O_{1s})^2}$$

$$O_1 = \sum \frac{n_i}{n} x_i$$

$$O_{1x} = 1/4 * (x_1 + x_2 + x_3 + x_4) = 10,75$$

$$O_{1s} = 1/4 * (s_1 + s_2 + s_3 + s_4) = 7,25$$

$$\sqrt{\frac{n_i}{n} (x_i - O_{1x})^2}$$

$$S_x = \sqrt{C_{2x}} = \sqrt{\sum \frac{n_i}{n} (x_i - O_{1x})^2}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{4} (16 - 10,75)^2 + (9 - 10,75)^2 + (9 - 10,75)^2 + (9 - 10,75)^2}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{4} (27,56 + 3,06 + 3,06 + 3,06)} = \sqrt{\frac{1}{4} (36,75)} = \sqrt{9,19} = \mathbf{3,03}$$

$$S_s = \sqrt{C_{2s}} = \sqrt{\sum \frac{n_i}{n} (s_i - O_{1s})^2}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{6} (4 - 7,25)^2 + (9 - 7,25)^2 + (9 - 7,25)^2 + (7 - 7,25)^2}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{4} (10,56 + 3,06 + 3,06 + 0,06)} = \sqrt{\frac{1}{4} (16,74)} = \sqrt{4,18} = \mathbf{2,05}$$

Variační koeficient

$$V = \frac{S_x}{O_1}$$

$$\text{Maligní } V = \frac{S_x}{O_1} = 0,303 \sim 30\%$$

$$\text{Benigní } V = \frac{S_x}{O_1} = 0,205 \sim 21\%$$

$$\begin{aligned} S_{xs} &= \sum \frac{n_i}{n} (x_i - O_x^1)(S^1 - O_s^1) \\ &= \frac{1}{4} ((5,25)(-3,25) + (-1,75)(1,75) + (-1,75)(1,75) + (-1,75)(-0,25)) \\ &= \frac{1}{4} (-17,06 + (-3,06) + (3,06) + 0,44) = \frac{1}{4} (-22,74) = -5,68 \end{aligned}$$

$$k_{xs} = \frac{S_{xs}}{S_x S_s} = \frac{-5,68}{3,03 * 2,05} = \frac{-5,68}{6,21} = -0,91$$

Věkové struktury maligních a benigních nálezů na základě aplikace lineární korelace opět silně negativně korelují. Tento výsledek kopíruje závěr získaný cestou sdružené regrese. Četnosti v nižších věkových kategoriích u maligních a benigních nálezů mají opačný charakter – u maligních nálezů mají vysoké hodnoty, u benigních nálezů hodnoty nízké. U vyšších věkových kategorií je trend opačný.

Vychází silná negativní korelace – věková struktura malignity a benignity ukazuje na nerovnováhu nálezů s měnící se věkovou strukturou. Zvláště překvapující je nepoměr v počtu maligních a benigních nálezů u nižších věkových kategorií. Obecnější závěr nelze učinit hlouběji – tento výsledek byl dosažen pouze u jednoho zdravotnického zařízení. Komparace s dalšími zdravotnickými zařízeními, případně na bázi mezi regionální komparace, by mohla být náplní navazujících výzkumů.

Variační koeficienty  $V$  ukazují určitou orientační proporcionalitu. Z celkového počtu žen vyšetřovaných vakuovou biopsií se maligní nálezy objevily v 30 %, nálezy benigní v 21 % z celkového počtu vyšetření.



## 5 Diskuse

Ve své bakalářské práci jsem se zabývala stereotaktickou vakuovou biopsií, jež se prováděla v mamografickém centru na Poliklinice Jih. Jelikož vakuová biopsie se provádí na pracovišti krátce, zabývala jsem se ženami, které podstoupily vyšetření mezi lety 2020–2021. Zaměřila jsem se na počet vakuových biopsií, které bylo za toto období provedeno, také kolik žen bylo s maligním nebo benigním nálezem, a jaká věková kategorie z maligních a benigních nálezů byla nejvíce vyšetřována.

Také bylo mým zájmem přiblížit více stereotaktickou vakuovou biopsii budoucím, ale i současným radiologickým asistentům. Vakuová biopsie je poměrně zajímavé téma. Jelikož si myslím, že mnoho radiologických asistentů, ale i lidí celkově o této metodě vědí málo, nebo o ní vůbec neslyšeli. Tato metoda je velice přínosná pro medicínu. Při této metodě není tak velký zásah do pokožky, jako třeba při klasické operaci, a trvá několik málo minut, kdy je pacient při vědomí. Mnoho žen trápí tvary nebo velikost prsů. Každá žena chce být dokonalá a zásah do prsou, který mnohdy vede k jizvám, je pro ženu velký zásah. Díky této metodě málokdy zůstane pouze malá jizva na boku prsa.

Statistické metody spojené s věkovou strukturou vyšetřovaných žen a zadání bakalářské práce (hledání vhodných parametrů, jimiž se staly věkové struktury) umožnily následující přeformulování výzkumných otázek na operacionalizované hypotézy v podobě, jež umožnila plnění uvedených cílů bakalářské práce.

Hypotéza 1 byla neparametricky testována, výsledkem testování bylo zamítnutí hypotézy. V rámci vakuové biopsie se ukázaly větší četnosti maligních nálezů u nižších věkových kategorií pacientek, u nichž byla malignita prokázána. Celková věková distribuce maligních nálezů neměla gaussovský charakter. Neparametrické testování testem dobré shody ukázalo, že empirické rozdělení věkové struktury maligních nálezů nelze v rámci Polikliniky Jih v Českých Budějovicích nahradit normálním Gaussovým rozdělením.

Hypotéza 2 byla neparametricky testována, výsledkem testování bylo přijetí hypotézy. V rámci vakuové biopsie se ukázala distribuce četností benigních nálezů v podobě, která odpovídala normálnímu rozdělení – nejvyšší četnosti nastaly u průměrných věkových kategorií, ve směrech k nižším a vyšším věkovým kategoriím četnosti gaussovsky klesaly. Celková věková distribuce benigních nálezů měla gaussovský charakter. Neparametrické testování testem dobré shody ukázalo, že empirické rozdělení věkové

struktury benigních nálezů lze v rámci Polikliniky Jih v Českých Budějovicích nahradit normálním Gaussovým rozdělením.

Hypotéza 3 v rámci věkových skupin pacientek u 43 maligních a u 29 benigních nálezů byla testována užitím korelační analýzy. Testování bylo možno provést na základě celkové kvantifikace vyšetřovaných žen za období 2020–2021 (bylo nalezeno 118 záznamů) a na základě analýzy záznamů o výsledcích aplikované vakuové biopsie. Analýza ukázala na 43 maligních a 29 benigních nálezů – tyto počty procentuálně tvořily 36 % maligních nálezů z celkového počtu vyšetřovaných žen a 14 % benigních nálezů z celkového počtu vyšetřovaných žen. Rozčleněním maligních a benigních nálezů podle věkových skupin pak umožnilo provést korelační analýzu – výsledek ukázal, že maligní a benigní nálezy z hlediska četností jednotlivých věkových skupin spolu nekorelují.

Přijetí hypotézy H3 podpořilo výsledky dosažené testováním hypotéz H1 a H2 – u maligních nálezů normalita nebyla prokázána, u benigních nálezů byla naopak normalita prokázána. Uvedené výsledky mají zřejmě význam pro zkoumané zdravotnické zařízení, pochopitelně by bylo žádoucí provést komparaci s dalšími zdravotnickými zařízeními. Podrobnější zkoumání hypotéz H1, H2, H3 umožnilo nejen ukázat vhodnost volby parametru věkové struktury u aplikací vakuové biopsie, ale rovněž vedlo k odpovědím na výzkumné otázky. Odpovědi na výzkumné otázky umožnily zkoumání normality a korelovanosti.

## 6 Závěr

Hlavním úkolem, jímž se zabývám v bakalářské práci, bylo jaký má přínos vakuová biopsie v medicíně a jaká věková kategorie žen přichází na vyšetření pomocí vakuové biopsie. Dále se také v bakalářské práci věnuji důležitosti radiologického asistenta během vakuové biopsie.

V teoretické části bakalářské práce jsou popsány informace o vlastnostech vakuové biopsie. Popisuje samotný mamografický přístroj, který se používá při vyšetření a je nezbytnou součástí vakuové biopsie. Dále pak vysvětluje přípravu pacientky společně s vysvětlením, jak bude zákrok probíhat. Jedna z hlavních informací, která je obsažena v teoretické části, vypovídá o tom, co vše dokážeme zjistit pomocí tohoto vyšetření a podchytit dané onemocnění včas.

V praktické části jsou obsažena data získaná z mamografického centra v Českých Budějovicích a zpracována pomocí statistiky do grafů. Cílem práce bylo přiblížit vakuovou biopsii radiologickým asistentům, popsat roli radiologického asistenta během výkonu a odborně vyprofilovat radiologické asistenty při vakuové biopsii. Domnívám se, že všechny tyto cíle práce byly splněny.

## 7 Seznam použité literatury

Abrahámová, J.: *Co byste měli vědět o rakovině prsu. 2.*, aktualizované a doplněné vydání. Praha: Grada, 2019. ISBN 978-80-271-2055-0.

Candrová, D.: *Zvláštnosti v přístupu radiologického asistenta k intervenčním výkonům v diagnostice onkologicky nemocných*, 2013. České Budějovice. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Vedoucí práce MUDr. Tůma Stanislav, prof.. CSc.

Daneš, J.: *Základy mamografie: vybrané kapitoly pro lékaře a laborantky*, Praha: X-Egem, 2002. ISBN 80-7199-062-0.

Dražan, L. Měšťák, J.: *Rekonstrukce prsu po mastektomii*, Praha: Grada, 2006. ISBN 80-247-1123-0.

Malíková, H.: *Základy radiologie a zobrazovacích metod*, Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2019. ISBN 978-80-246-4036-5.

Pejšochová, E.: *MR mamografie, její princip a přínos v diagnostice maligního onemocnění prsu*. České Budějovice. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Vedoucí práce MUDr. Petr Lhoták anatomie prsu 2018.

SEIDL, Z.: *Radiologie pro studium i praxi*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4108-6.

### Powerpointová prezentace:

Bitmanová, H. 2014. *Typologie a hodnocení žlázy* [powerpoint prezentace] České Budějovice [22-1-5]

Bitmanová, H. 2021. *Karcinom mléčné žlázy* [powerpoint prezentace] České Budějovice [22-1-5]

### Internetové odkazy:

Copyright Pears Health Cyber, s.r.o.2022, 12.4.2022, [online] ISSN 1801-8467 [cit.2022-4-13] dostupné z: <https://www.ordinace.cz/clanek/biopsie-prsu/>

Gierach, G. L., Ichikawa, L., et al. 2012. *Relationship between mammographic density and breast cancer death in the Breast Cancer Surveillance Consortium* Journal of the National Cancer Institute DOI: [10.1093/jnci/djs327](https://doi.org/10.1093/jnci/djs327) [online] [cit.2022-4-10] dostupné z:

<https://www.onconet.cz/index.php?pg=aktuality&aid=762>

Hallamová, L. 2021. EUC klinika [online] Olomouc: [cit. 2022-1-21]

Dostupné z: <https://euc.cz/clanky-a-novinky/clanky/nepodcenujte-prevenci-rakovinu-prsu-pomuze-mamograf-odhalit-vcas/>

Havlasová, L. 2020. *Všeobecná zdravotní pojišťovna* [online] [cit. 2022-4-13] dostupné z: <https://www.vzp.cz/poskytovatele/informace-pro-praxi/poradna/jak-spravne-vykazovat-screeningovou-mamografii>

Hradecká, L. 2011 *Mamografie pacientek s prsními implantáty* [online ] [cit.2022-4-14] dostupné z: <https://zdravi.euro.cz/clanek/sestra/mamografie-pacientek-s-prsnimi-implantaty-458791>

CHUDÁČEK, Z. 1995. *Radiodiagnostika*. [online] Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví. Učební text (Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví). [cit.2022-2-11] ISBN 80-7013-114-4. Dostupné z: [https://www.wikiskripta.eu/w/Rentgenov%C3%A9\\_z%C3%A1%C5%99en%C3%AD](https://www.wikiskripta.eu/w/Rentgenov%C3%A9_z%C3%A1%C5%99en%C3%AD)

Májek, O., et al.: Mamo.cz – Program mamografického screeningu v České republice [online]. Masarykova univerzita, Brno, 2019. [cit. 2022-04-12]. Dostupné z: <https://www.mamo.cz/cs/lekari/indikace/svab-uvab/> ISSN 1804-0861

Masarykův onkologický ústav 2016 Webové stránky MOU. CZ, [online] podléhá licenci Creative Commons. [cit.2022-4-13] dostupné z: <https://www.mou.cz/biopsie-prsu/t1339>

Mc Lelland R. Picaso D. 1990 ACS Journals [online] [cit.2022-4-13] dostupné z: [https://doi.org/10.1002/1097-0142\(19900915\)66:14+<1341::AID-CNCR2820661407>3.0.CO;2-W](https://doi.org/10.1002/1097-0142(19900915)66:14+<1341::AID-CNCR2820661407>3.0.CO;2-W)

MedlinePlus 2020 [online]. Bethesda (MD): *Národní lékařská knihovna* (USA); [cit. 2020-6-1]. Dostupné z: <https://medlineplus.gov/lab-tests/sonogram/>

Nemocnice Na Homolce 2017. [online] [cit.2021-11-4] Dostupné z: <https://www.homolka.cz/nase-oddeleni/11635-diagnosticky-program/11635-radiodiagnosticke-oddeleni-rdg/11780-nase-sluzby/11782-ultrazvuk-sonografie/>

Petráková, K. 2014. Masarykův onkologický ústav Brno, Klinika komplexní onkologické péče [online] Brno [cit. 2022-1-20]

Dostupné z: <https://www.linkos.cz/pacient-a-rodina/onkologicke-diagnozy/nadory-prsu-c50/o-nadorech-prsu/>

Petráková, K. 2016 XL. Brněnské onkologické dny a XXX. Konference pro nelékařské zdravotnické pracovníky dostupné z: <https://www.linkos.cz/lekar-a-multidisciplinari-tym/kongresy/po-kongresu/databaze-tuzemskych-onkologickych-konferencnich-abstrakt/lobularni-karcinom-prsu/>

Picard JD. Bull Acad Natl Med. 1998; [online] 10188307/182(8):1613- [cit.2022-4-13] 20. PMID: 10188307 dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>

Poulová, Z. et al. 2013. *Lékař a multidisciplinární tým* [online] [cit.2022-2-1] Dostupné z: <https://www.linkos.cz/lekar-a-multidisciplinari-tym/kongresy/po-kongresu/databaze-tuzemskych-onkologickych-konferencnich-abstrakt/radiacni-zatez-na-prsni-zlazu-nejen-pri-screeningovem-vysetreni/>

Scatliff, J. Morris, P. 2014 NC Med březen-duben;75(2):111-3. doi: 10.18043/nem.75.2.111. PMID: 24663131 dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24663131/>

Scheuerová. J. Syrovátková. N. 2014 *19. ročník sympózia Onkologie v gynekologii a mammologii* [cit.2022-4-13] dostupné z: <https://www.linkos.cz/lekar-a-multidisciplinari-tym/kongresy/po-kongresu/databaze-tuzemskych-onkologickych-konferencnich-abstrakt/stereotakticka-vakuova-biopsie-prsu-z-pohledu-radiologickeho-asistenta/>

Schneiderová. M. 2013 *Epidemiologie nádorů a Národní onkologický registr ČR; Onkologická diagnostika* [online] [cit.2022-4-10] dostupné z: <https://www.linkos.cz/lekar-a-multidisciplinari-tym/kongresy/po-kongresu/databaze-tuzemskych-onkologickych-konferencnich-abstrakt/magneticka-rezonance-prsu-v-detekci-karcinomu-prsu/>

Súkulová, L. 2012. Lucie Súpová [online] Praha: [cit.2022-1-24] Dostupné z: <http://www.sukupova.cz/deterministicke-a-stochasticke-ucinky-ozareni/>

Šírová. R. 2020 Mammacenter skupiny Medicon – acta Medicinæ, *Karcinom prsu* 2020 [online] [cit.2022-4-12] dostupné z: <https://www.mammacentrum.cz/napsali-o-nas/zobrazovaci-metody-v-diagnostice-karcinomu-prsu/>

Váša, P. 2021. EUC klinika [online] Ústí nad Labem [cit. 2021-12-10] Dostupné z: <https://euc.cz/clanky-a-novinky/clanky/rakovina-prsu-priznaky-priciny-a-lecba/#co-je-karcinom-prsu>

Weerakkody, Y. Niknejad, 2022 M. *Breast imaging-reporting and data system* (BI-RADS). Reference article, Radiopaedia.org. [cit.2022-4-12] dostupné z: <https://doi.org/10.53347/rID-10003> <https://radiopaedia.org/articles/breast-imaging-reporting-and-data-system-bi-rads>

Želazko. T. 2019 časopis Náš Agel [online] [cit.2022-4-11] dostupné z: <https://www.nasagel.cz/z-nemocnic/novojicinske-diag.centrum/1902-mamograf.html>

## 8 Seznam obrázku a tabulek

Obrázek 1 – Hodnocení denzity zdroj: Bitmanová 2014

Obrázek 2 – Hodnocení podle Tabára zdroj: Bitmanová 2014

Obrázek 3 – Mamografický přístroj připravený na vakuovou biopsii

Obrázek 4 – Jehla na odběr biologického materiálu

Obrázek 5 – Připraveno na vyšetření pomocí vakuové biopsie (křeslo, mamografický přístroj, přístroj na vakuovou biopsii)

Obrázek 6 – Celkový počet vyšetřovaných žen

Obrázek 7 – Ženy s maligním onemocněním

Obrázek 8 – Ženy s benigním onemocněním

Obrázek 9 – Vyšetření bez nálezu

Obrázek 10 – Polygon absolutní četnosti u maligních žen

Obrázek 11 – Polygon relativní četnosti u maligních žen

Obrázek 12 – Polygon kumulativní četnosti u maligních žen

Obrázek 13 – Polygon absolutní četnosti u benigních žen

Obrázek 14 – Polygon relativní četnosti u benigních žen

Obrázek 15 – Polygon kumulativní četnosti u benigních žen

Tabulka 1 – Radiační zátěž při jednom snímku

Tabulka 2 – Výsledky měření pacientek s maligním nálezem

Tabulka 3 – Výsledek měření pacientek s benigním nálezem

Tabulka 4 – Intervalové rozdělení četnosti

Tabulka 5 – Přehled parametrů pro test dobré shody u malignity

Tabulka 6 – Chí kvadrát –  $\chi^2$

Tabulka 7 – Intervalové rozdělení četnosti

Tabulka 8 – Přehled parametrů pro test dobré shody u benignity

Tabulka 9 – Chí kvadrát –  $\chi^2$

Tabulka 10 – Měření statistických závislostí

Tabulka 11 – Sdružená regrese



## 9 Seznam použitých zkratek

SVAB	Stereotaktická vakuová biopsie
ČR	Česká republika
PASC	Velkokapacitní centrální uložení
ILC	Lobulární karcinom
RTG	Rentgen
kV	Kilovolt
Mm	Milimetr
Z123	Číslo diagnózy pro mamografický screening
GDPR	Ochrana osobních dat
SMS	Služba krátkých zpráv
SPOT	Zvětšený snímek prsa
BRCA	Genová mutace
BI-RADS	Systém hlášení dat zobrazení prsu
RA	Radiologický asistent
CC	Projekce při zobrazení prsa
MR	Magnetická rezonance