

---

# PREISKAVE DOJKE Z MAMOGRAMOM, ULTRAZVOKOM IN TERMOMETRIJO

Tomaž Marič, Univerza v Ljubljani

Visoka šola za zdravstvo, oddelek za radiologijo, Poljanska 26 a, 1000 Ljubljana

Članek je prirejena diplomska naloga študenta Oddelka za radiologijo Visoke šole za zdravstvo. Mentorica je bila dr. Raja Dahmane Gošnak, dr. med., somentor pa dr. Samo Ribarič, dr. med. Naloga je zanimiva primerjava med tremi različnimi preiskovalnimi metodami, ki so uporabne za zgodnje prepoznavanje novotvorb na dojkah.

## ***Izveček***

V članku so predstavljene bolezenske spremembe dojke, prikazane s tremi različnimi preiskovalnimi metodami: z mamografijo, ultrazvokom in termometrijo.

V prvem delu je opisana anatomija, histologija in limfna drenaža dojke. Predstavljena je osnovna tehnologija mamografa, ultrazvoka in radiotermometrične naprave.

V nadaljevanju se seznanimo s pripravo preiskovanke na preiskavo in pravilnim potekom preiskav, kar je bistvenega pomena za kakovostno izvedbo preiskave in kasnejšo diagnozo. Opisani so poteki preiskave pri mamografiji, sonomamografiji in termometriji. Seznanimo se tudi z morebitnimi nevarnostmi preiskav.

## ***Abstract***

The article deals with pathological changes of a breast shown by three examination methods: the mammography, the ultrasonic method and the thermometric method.

The first part of the article explains the anatomy, histology and lymphal drainage of a breast. Basic technologies of the mammograph, ultrasound and thermometry are presented as well.

The following part of the article informs us about the preparation of the patient and the correct procedure of the examination, which is essential for the high-grade execution of the examination and subsequent diagnosis. The course of the mammographic, sonomammographic and thermometric examination along

V zaključku so opisane bolezni dojk ter

prikaz najpogostejših bolezní z mamogramom, ultrazvokom in termometrom.

**Ključne besede:** dojka, mamografija, termometrija, ultrazvok.

with the possible dangers are also explained.

The conclusion contains a general revision of breast diseases and presents the most common ones detected by the three examination methods being dealt with in this thesis.

**Keywords:** breast, mammography, thermometry, ultrasound.

## 1 UVOD

V Slovenji zbolí za rakom dojk vsako leto okoli devetsto žensk, kar nas uvršča med narode z visoko stopnjo zbolewnosti [23]. Zgodnja diagnostika je izjemno pomembna za prognozo bolezní. S samopregledi in kliničnim pregledom dojk skušamo čimprej odkriti raka na dojki. Samopregled vsebuje le palpacijo, pri kliničnem pregledu pa poleg le-te uporabljamo tudi različne slikovne diagnostične metode [8].

Rentgensko slikanje dojk - mamografija - je trenutno najučinkovitejša metoda zgodnjega odkrivanja raka dojke, saj omogoča odkritje bolezní že ob najmanjših znakih. Vendar gre za tehnično zelo zahtevno rentgensko preiskavo, saj so zgodnje bolezenske spremembe v dojki, ki jih z mamografijo poskušamo odkriti, lahko zelo majhne, ali pa se radiografsko skoraj ne razlikujejo od svoje okolice. Pogosto se zgodi oboje [24].

Ultrazvočni pregled dojk je odlična dopolnilna metoda mamografiji. Posebno pomemben pa je za razlikovanje cist in posameznih čvrstih tumorjev med seboj in za pregled dojk z gostim normalnim ali mastopatičnim tkivom, kjer mamografija ni zanesljiva. Uporabljamo ga tudi za pregled mladih žensk in nosečnic, kjer je mamografija zaradi uporabe rentgenskih žarkov nezaželena; ultrazvočni valovi pa za preiskovanko in plod niso škodljivi [23].

Termometrija pa je popolnoma nova preiskovalna metoda, katere namen so predvsem preventivni pregledi dojke mlajših preiskovank. Metoda je neinvazivna in med preiskavo ni prisotnega nobenega sevanja [14]. Ker je metoda šele v razvoju je širše uveljavljanje termometrije odvisno predvsem od uspešnosti diagnoze.

## 2 METODE

Za zgodnje odkrivanje raka na dojkah je prvotnega pomena poznavanje anatomskih in histoloških značilnosti dojke ter poznavanje patoloških sprememb. Prav tako pa nam k zgodnejši diagnozi pripomore tudi natančno poznavanje tehnologije. K najboljšemu rezultatu pa pripomore predvsem sodelovanje diplomiranega radiološkega inženirja s preiskovanko.

### 2.1 Anatomija in histologija dojke

Dojki (*mammae*) sta parni organ – kožni žlezi. Dojka je sestavljena iz 15 do 25 lobusov, ki se delijo na številne lobuluse (15 do 20), ki so prek terminalnih ekstralobularnih duktusov povezani z glavnim mlečnim vodom.

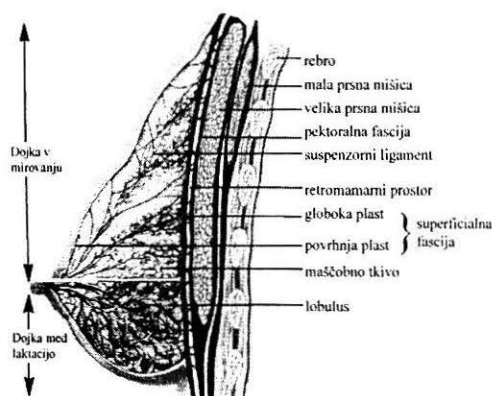
Poznavanje anatomije, normalne morfologije dojke in sprememb, ki se pojavljajo v različnih starostnih obdobjih ženske ter med mesečnim ciklusom, je pogoj za natančno diagnostiko bolezenskih sprememb v dojki [9].

#### 2.1.1. Anatomske značilnosti dojke

Dojka tehta pri zreli ženski med 30 in 500 g. Leži med 3. in 6. rebrom z bradavico v medioklavikularni črti (odvisno od velikosti dojke). Velikost in čvrstost dojke sta odvisni od konstitucije ženske.

Dojka leži na sprednji strani prsnega koša. Tri četrtine dojke (zgornji in medialni del) leži na veliki prsni mišici (*m. pectoralis*

*major*), lateralni del pa na sprednji nazobčani mišici (*m. serratus anterior*). Spodnji del dojke leži deloma na sprednji nazobčani mišici, delno pa na zunanji poševni trebušni mišici (*m. obliquus externus abdominis*), ter na zgornjem delu fascije preme trebušne mišice (*m. rectus abdominis*). Od mišic je dojka ločena z močno fascijo (mišično ovojnico), ob kateri se dojka dobro premika [9].



Slika 1: Shematični prikaz dojke v mirovanju in med laktacijo (po Grayu) [9]

#### 2.1.2 Limfna drenaža dojke

Limfna drenaža dojke je zelo pomembna, saj ima posamezna dojka povezavo s približno petintridesetimi bezgavkami.

Ločimo štiri različne poti limfne drenaže:

- kožna limfna pot,
- aksilarna limfna pot,
- notranja torakalna limfna pot,
- posteriorna interkostalna limfna pot.

a) Kožne limfne žile nimajo zaklopk in se povezujejo v povrhnji limfni pletež, katerega žile prodirajo v globino in spremljajo široka izvodila žleznega tkiva. Globlje limfne žile imajo zaklopke. Limfne žile zgornjega, medialnega in spodnjega dela dojke se drenirajo v pazduho, spodnji rob dojke pa se drenira v epigastrični pletež in v ovojnico preme trebušne mišice (*vagina m. recti abdomini*) – (Gerotova pot) ter se izliva v subdiafragmalne in subperitonealne limfne pleteže. Limfna pot se od tu nadaljuje do globokih trebušnih bezgavk, kar odpira pot tumorskim zasevkom do jeter.

b) Aksilarne bezgavke drenirajo 75 do 97% limfnega toka dojke. Obstaja šest skupin aksilarnih bezgavk, ki ležijo pod kostakorakoidno fascio, skupaj z aksilarnimi krvnimi žilami in živci. Najpomembnejše in najbolj tipljive so centralne bezgavke, ki ležijo v sredini pazduhe in drenirajo največji del limfnega toka. V njih najpogosteje najdemo zasevke tumorjev.

Ostale skupine bezgavk so:

- zunanje bezgavke mlečne žleze, ležeče pod lateralnim robom velike prsne mišice od 2. do 6. rebra;
- skapularne bezgavke ležijo ob skapularnih žilah;
- interpektoralne bezgavke (Rotterjeve bezgavke) ležijo med veliko in malo prsno mišico;

- bezgavke aksilarne vene ležijo ob lateralni, sprednji in spodnji strani te vene, od katere jih loči nežna fascija;
- subklavikularna skupina bezgavk je najbolj medialna in leži na medialni in spodnji strani aksilarne vene.

Vse aksilarne bezgavke se drenirajo v subklavikularne bezgavke. Če tu najdemo zasevke tumorja je to znak že napredovane bolezni, saj subklavikularne bezgavke niso regionalne bezgavke dojke. Limfa iz subklavikularnih bezgavk se izliva preko širokega limfnega voda v jugulo – subklavijsko stičišče (*angulus venosus*).

c) Notranja torakalna limfna pot drenira od 3 do 25% limfnega toka dojke. Limfne žile prodirajo skozi veliko prsno mišico in skozi medrebrne mišice ter se izlivajo v globoke bezgavke mlečne žleze, ki ležijo ob notranjem limfnem torakalnem deblu, ki vodi v velike vene po različnih poteh. Te poti so:

- *ductus thoracicus*,
- cervikalne bezgavke,
- neposredno v jugulo - subklavijsko stičišče.

d) Posteriorna interkostalna limfna pot se drenira v posteriorne interkostalne bezgavke, ki se nahajajo v kostovertebralnem sklepu.

### 2.1.3 Histološke značilnosti dojke

Dojko sestavljajo žlezno tkivo tubuloalveolarnega tipa (parenhim), vezivno tkivo, ki obdaja žlezno tkivo (stroma) ter interlobularno vezivno tkivo. Žlezno tkivo je razdeljeno na 15 do 25 lobusov in iz vsakega od njih vodi mlečno izvodilo (*ductus lactiferus*), ki se proti prsni bradavici razširi (*sinus lactiferus*). Vsak lobus je sestavljen iz več lobulov, ki jih pri ženskah v rodnem obdobju sestavljajo številne slepo zaprte veje (alveoli) [9].

Prsna bradavica leži na vrhu dojke. Na njej se odpirajo mlečna izvodila. Pokrita je s kožo brez dlak in vsebuje številne lojnice, dišavnice ter senzorne živčne končiče (Ruffinijeva telesca, Krauserjeve betiče). Alveola je krožna površina kože, ki obdaja bazo bradavice in meri v premeru od 15 do 60 mm. Na njeno površino se odpirajo velike lojnice (Montgomeryeve žleze).

Struktura dojke se spreminja v različnih starostnih obdobjih in med mesečnim ciklusom:

- a) Pred puberteto je parenhim dojke rudimentaren sistem izvodil.
- b) Zaradi povišane ravni estrogenov med puberteto sistem izvodil raste, stroma pa se diferencira v maščobne celice. Diferencirajo se trije tipi alveolarnih celic:
  - površinske celice ob lumnu (celice A),
  - bazalne celice (celice B),

- mioepitelijske celice.

Dojka se začne spreminjati (prolifracija epitelijskih celic) v času mesečnega ciklusa, pod vplivom estrogena v prvi polovici ciklusa. V drugi polovici ciklusa pa pride do dilatacije mlečnih izvodil in diferenciacije alveolarnih epitelijskih celic v sekretorne celice. Zatrldine, ki lahko pri tem nastanejo, so posledica edema vezivnega tkiva. Po menstruaciji sekretna aktivnost hitro izgine, z njo pa tudi edem in število epitelijskih celic. Celoten proces pa omogočajo estrogenski in progesteronski receptorji na epitelijskih celicah dojke.

- c) Med nosečnostjo je opazna intenzivna rast izvodil, lobulusov in alveolov dojke pod vplivom rumenega telesca (*corpus luteum*), placente in hipofiznega prolaktina. Dojke se opazno povečajo. Začne se tvoriti kolostrum (v alveolih), ki pa še ne vsebuje maščob. Po porodu se pod vplivom prolaktina in nekaterih drugih hormonov spremenijo presekretno epitelijske celice v sekretorne. Epitelijske celice spremenijo epitel v visokoprizmatški z vakuolami v apikalnem delu. Prvi sekret je kolostrum, ki vsebuje veliko imunoglobulinov (pasivna imunizacija novorojenčka). Kolostrumu sledi prehodno in nato zrelo mleko. Mleko je raztopina laktoze, ki vsebuje beljakovine, maščobe in minerale. Laktacija traja pet do šest mesecev in se pozneje počasi zmanjšuje. Po koncu

dojenja se dojka zmanjšuje zaradi zmanjšanja epitelijskih celic in njihovega števila. Alveoli in duktusi se nikoli ne povrnejo v stanje pred nosečnostjo.

d) V menopavzi nastopi znižanje ravnih spolnih hormonov in zaradi tega regresija epitela in strome. Sistem izvodil sicer ostane, vendar se lobuli skrčijo in kolabirajo. Količina maščobnega tkiva se poveča [9].

## **2.2 Predstavitev preiskovalnih metod dojke**

Za preiskovanje tumorjev dojke poznamo številne diagnostične metode: mamografija (klasična), digitalna mamografija, optična mamografija, kseroradiografija, slikanje z magnetno resonanco, računalniška tomografija, ultrazvok, dopplerski ultrazvok, angiografija, termografija, izotopska preiskava in termometrija. Seveda pa se z razvojem tehnologije pojavljajo na novo odkrite metode [8].

### **2.2.1 Tehnologija mamografa**

Mamografski aparat (mamograf) je sestavljen iz:

- a) mamografske cevi,
- b) naprave za stiskanje in nastavitev dojke,
- c) radiografske rešetke,
- d) mamografskega sistema folija – film.

a) Mamografska cev ima običajno rotirajočo anodo iz molibdena. Izstopno okno za rentgenske žarke je iz berilijeve plošče, ki prepušča tudi nizke energije emisijskega spektra rentgenskih žarkov anode. Standardni dodatni filter pa je iz molibdenove ploščice, debeline 0,003 mm. Poleg molibdenove anode uporabljamo tudi takšno iz rodija. Emisijski spekter mamografske cevi rodijeve tarče je primernejši za slikanje gostejših dojk, ki so pogostejše pri mlajših in masteopatičnih preiskovankah. Pogosto so v mamografih kombinirane anode iz molibdena in rodija. Izbira takšnega materiala in filtra v taki cevi je lahko določena z algoritmom, tako da ga program računalnika določi samodejno, glede na debelino dojke:

- molibdenova anoda in tanek filter iz molibdena se avtomatično izbereta za močno stisnjeno dojko (potrebne nižje energije),
- rodijeva anoda in debel rodijev filter pa se avtomatično izbereta pri debelejših oz. manj stisnjenih dojkah.

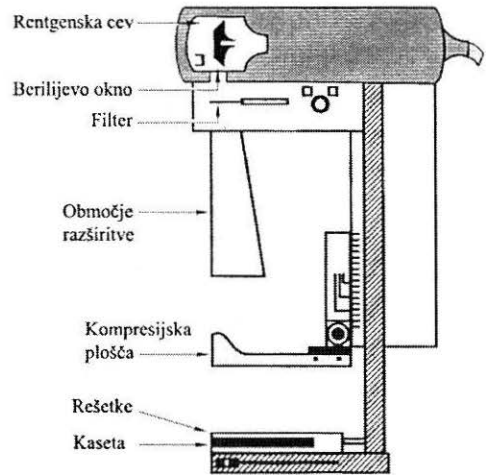
Sodobni mamografski generatorji so visokofrekvenčni (do 100 kH) in proizvajajo dobro usmerjeno napetost v cevi. Največji tok v cevi je okoli 100 mA za večje žarišče (0,3 mm) in 25 mA za manjše žarišče pri napetosti v cevi od 22 do 35 kV. Emisijski spekter molibdenove tarče je med 17,4 in 20 keV in pri njem uporabljamo napetosti med 25 in 35 kV. Emisijski spekter rodijeve tarče pa je med 20,2 in 23,2

keV in pri njem uporabljamo napetosti med 22 in 32 kV.

b) Naprava za stiskanje dojke je sestavljena iz pomične plošče, ki je prozorna in radiotransparentna. Pri stiskanju dojke je pomična plošča vedno vzporedna z mamografsko kaseto. Stiskanje dojke uravnavamo z električno ali pnevmatsko napravo, ki pomika kompresijsko ploščo proti kaseti.

c) Rešetke so v mamografiji učinkovite, odkar uporabljajo organske materialne, namesto aluminija za prosojne lamele radiografskih rešetk in je gostota lamel dovolj visoka (preko 60 parov lamel na centimeter). Bucky naprava ni potrebna pri gostoti lamel okoli 100 in več parov lamel na centimeter, ker slike tako gostih lamel ne vidimo in ne moti prikaza mikrokalcinacij.

d) Standardni mamografski sistem folija – film je sestavljen iz ene folije, ki je v stiku z emulzijo enoslojnega filma. Kaseta v kateri sta vstavljena dobro prepušča rentgenske žarke z nizkimi energijami. Dvoslojni mamografski sistem folija – film uporabljamo le pri presejevalni mamografiji, zato da dosežemo nižjo dozo za populacijo, na račun slabše prostorske ločljivosti slike. Za kvalitetno sliko enoslojnega filma potrebujemo poseben razvijalni aparat, ki pa ni primeren za razvijanje dvoslojnih mamografskih filmov. Format kasete je pri mamografskih napravah 18 x 24 ali 24 x 30 cm [1,2].



Slika 2: Shematični prikaz mamografske naprave [2]

### 2.2.2 Tehnologija ultrazvoka

Sestavni deli ultrazvočne naprave (ehoskopa) so:

- a) sonda,
- b) naprava za pretvorbo ultrazvočnega valovanja v diagnostično sliko,
- c) sistem za prikaz slike.

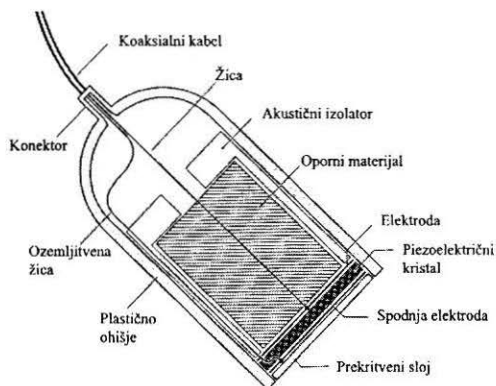
a) Sonda je sestavljena iz generatorjev in detektorjev ultrazvočnega valovanja. Generatorji so piezoelektrični kristali, ki pod vplivom električnega toka spreminjajo obliko. V sodobni diagnostiki uporabljamo umetne kristale. Po domeni so ultrazvočni valovi tisti, ki imajo frekvenco valovanja višjo od 20 kHz. Diagnostično uporabni so valovi, ki imajo frekvenco med 3 in 10 MHz. Nižja kot je frekvenca, globlje v tkivo valovi sežejo, zato jih uporabljamo za prikaz globljih

organov (jetra, ledvice, vranica...). Višje frekvence ultrazvočnega valovanja pa nam omogočajo boljši prikaz podrobnosti na sliki in jih uporabljamo pri preiskavah otrok, vratu in dojk. Bistveno pri ultrazvočnih preiskavah je, da uporabljamo čim višje frekvence ultrazvočnega valovanja, ki nam pa še vedno dajo diagnostično sprejemljivo sliko.

Ko skozi piezoelektrični kristal steče električni tok, se ta deformira (spremeni obliko) in se vrne v normalno obliko. Frekvenca tega »dogajanja« odgovarja frekvenci ultrazvočnega valovanja, ki jo kristal imitira in je za vsak kristal tipična. Če želimo dobiti ultrazvočne valove različnih valovnih dolžin, moramo zamenjati sondo.

Običajno uporabljamo sonde, ki imajo dve skupini piezoelektričnih kristalov. Ena skupina kristalov ultrazvočne valove oddaja, druga pa jih sprejema in spreminja ultrazvočno valovanje v električne impulze.

- b) Električno valovanje, ki ga sonda sprejme, gre skozi vrsto elektronskih naprav, ki fokusirajo, »memorijajo«, procesirajo in tako ali drugače digitalizirajo sliko.
- c) Ultrazvočno sliko prikažemo na monitorju, kjer lahko natančno poiščemo željni organ in/ali patološko spremembo na njem. Sliko »zamrznemo« in jo nato natisnemo na polaroidni film [5, 13].



Slika 3: Shematski prikaz zgradbe ultrazvočne preiskovalne sonde [4]

### 2.2.3 Zgradba radiotermometerske naprave

Radiotermometerski aparat RTM – 01 je bil razvit za zgodnje odkrivanje bolezni dojk na osnovi merjenja notranje temperature tkiva v organizmu [14].

#### 2.2.3.1 Biofizikalne osnove

Glavna naloga sistema biološke regulacije je vzdrževanje temperature organa v stabilnem stanju, neodvisnem od temperature okolja. Pri razvoju bolezni je sistem vzdrževanja homeostaze nesposoben nadzirati spremembe temperature prizadetega organa in prav te spremembe lahko z veliko natančnostjo kontrolira radiotermometrija. Tako ostane temperatura osnovni pokazatelj stanja organizma.

Temperatura je mera za količino energije. Temperatura telesa je rezultanta celotne količine toplotne produkcije in toplotnega sevanja. Količina prve je

odvisna od biokemičnih procesov, katerih posledica je izločanje toplote. Ta intenzivnost je v različnih organih različna in s tem je posledično različna tudi izmerjena temperatura. S povečanjem funkcionalne aktivnosti organov se povečuje intenzivnost biokemičnih procesov in s tem toplotna produkcija. Toplota je v organizmu končna faza spremembe energije, ki se ne more več spremeniti v katerikoli drugi tip energije. Sprememba energije preiskovanih organov je tako objektiven parameter, ki ga lahko izmerimo s pomočjo specialnih naprav – radiotermografov in tako posredno določimo patološke spremembe v različnih organih. Podlaga metode termografije je registracija lastnega toplotnega sevanja v diapazonu radijskih frekvenc. To sevanje izvira v obliki elektromagnetnih valov in je posledica gibanja elektronov z višjih energetske nivojev na nižje. Intenzivnost toplotnega sevanja je premosorazmerna temperaturi organa in njegovi sevalni lastnosti. Če poznamo lastnost tega sevanja, lahko opredelimo temperaturo organa ali tkiva. Elektromagnetno sevanje v mikrovalovnem območju, ki ga uporabljamo v radiotermometriji, prodira iz globine do 20 cm. Po tem se pomembno razlikuje od infrardečega sevanja, ki registrira spremembe temperature le v površinskih slojih tkiva, kar merijo toplovizorji. To omogoča metodi radiotermometrije dobiti neposredne podatke o funkcionalnem stanju organa. Globina prodiranja skozi tkiva je v glavnem odvisna od vsebnosti vode v

tkivu. Tako je globina prodiranja skozi tkivo z visoko koncentracijo vode (notranji organi, mišice, koža) okrog 5 do 6 cm, v tkivih z nizko vsebnostjo vode pa preko 20 cm, a kar je potrebno upoštevati v diagnostičnik uporabi.

### **2.2.3.2 Radiotermometer RTM – 01**

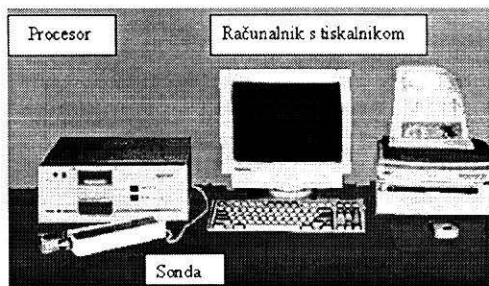
Osnovna lastnost radiotermometra je, da njegova antena lahko zazna ekstremno nizek signal, ki ga oddajajo tkiva. Moč signala je približno  $4 \cdot 10^{-13}$  W. Natančnost meritev je  $0,1^\circ$  C, kar odgovarja moči  $10^{-6}$  W. Za to so bila izdelana posebna vezja za sprejem, ojačanje in odčitavanje signala. Naprava omogoča merjenje jakosti naravnega elektromagnetnega polja notranjih tkiv preiskovanca z odstopanjem 0,06%. Uporaba najmodernejših tehnologij v elektroniki in mikrovalovni tehnologiji zagotavlja visoko kvaliteto, neobčutljivost in natančnost merjenj z napravo.

Naprava je sestavljena iz:

- antene za detekcijo elektromagnetne radiacije,
- zelo občutljivega sprejemnika, ki ojačuje signal s faktorjem več kot 30 milijonov in nato spremeni v nizkofrekvenčni spekter,
- senzorja za merjenje površinske temperature,
- procesorja z indikatorjem temperature,
- PC s programom in barvnim tiskalnikom.

S senzorjem za merjenje površinske temperature merimo površinsko temperaturo preiskovanega organa. Glede na toplotno diferenco lahko določimo globino patologije. Računalnik zdravniku pomaga ugotoviti diagnozo preiskovanega organa. Rezultati meritev so lahko prikazani kot termogram ali temperaturno polje na projekcijo preiskovanega organa.

Radiotermometer je možno uporabljati tudi samostojno, brez podpore računalnika. V tem primeru se temperatura odčitava na digitalnem indikatorju. Na napravi RTM - 01 je bil uspešno izveden državni test za namene medicinske uporabe. Med kliničnim testom so bile izvedene meritve na preko 800 pacientih z različnimi boleznimi [14].



Slika 4: Radiotermometer RTM - 01 [14]

### 2.3 Priprava preiskovanke na preiskavo

Poleg same fizične priprave je izjemno pomemben tudi psihični aspekt katere koli od številnih preiskav dojke. Ženske, napotene na slikanje so prestrašene, zbegane, obdane z občutki tesnobe in nelagodja. Stopnja prizadetosti je

različna, ne glede na vzrok zaradi katerega so prišle na preiskavo. Zato je potrebno pri sami pripravi na preiskavo upoštevati celostni pristop, kar pomeni, da se moramo preiskovanki individualno prilagoditi, upoštevajoč njeno trenutno stisko in probleme, s katerimi se sooča [19].

Ne glede na to ali opravljamo mamografski, ultrazvočni ali termometrični pregled dojke, bo za sodelovanje najboljše, če bo preiskovanka seznanjena s potekom preiskave.

Pri ženskah po menopavzi se lahko pregledi opravljajo v kateremkoli času, pri ženskah v rodnem obdobju pa je pomembno, da se opravijo v prvi fazi menstrualnega ciklusa, najbolje med 8. in 12. dnevom. Takrat je tkivo najmanj gosto in zato najbolj pregledno.

#### 2.3.1 Mamografija

Najprej je treba preiskovanki povedati, da bomo dojko med slikanjem stisnili, kar utegne biti nekoliko neprijetno, posebno za tiste preiskovanke, ki imajo občutljive dojke. Razložimo ji, da s stiskanjem ali kompresijo dosežemo enakomernejšo razporeditev tkiva; dojka se stanjša in se ne premika, kar izboljša preglednost tkiva. Tudi doza prejetih žarkov se s tem zmanjša, zato je škodljivost preiskave manjša. Kompresija dojke za preiskovanko ni škodljiva, brez nje pa žal ne dobimo dobre slike.

Vnaprejšnji napotki pa se dajejo predvsem glede dveh stvari:

- Preiskovanka naj pred pregledom ne uporabi pudra ali deodoranta, ki vsebujeta mineralne delce, ki so vidni na mamogramih. Lahko nas zavedejo, saj so podobni nekaterim patološkim spremembam [1].
- Zmanjšanje uživanja kofeina pred preiskavo, kar pri nas še ni prišlo v uveljavlo, se pa že uporablja v zahodnem svetu. Priporoča se opustitev uživanja izdelkov, ki vsebujejo kofein 2 do 4 tedne pred mamografijo. Kofein lahko povzroči gručavost dojkinega tkiva, kar lahko škoduje klinični preiskavi [1].

### *2.3.2 Ultrazvok*

Pred izvedbo preiskave preiskovanko seznanimo s samim potekom preiskave. Ko se preiskovanka uleže na preiskovalno mizo se ji cela ali le del preiskovane dojke namaže z gelom. Gel je namenjen lubrikaciji kože in pomaga pri transmisiji zvoka.

### *2.3.3 Termometrija*

Tudi pri termometrični preiskavi preiskovanko seznanimo s potekom preiskave. Posebnih navodil ni, v računalnik pa pred izvedbo same preiskave vnesemo podatke o njeni starosti, konstituciji, ginekoloških podatkih, itd. [14].

## **2.4 Potek preiskav**

Priprave na preiskavo in sam potek preiskave, je pri slikanju z mamogramom, ultrazvokom in pri termometriji popolnoma drugačen. V naslednjih treh poglavjih je opisan potek vsake preiskave posebej.

### *2.4.1 Mamografija – radiološka preiskava dojk*

Ko govorimo o rentgenski preiskavi dojk (mamografiji), mislimo na diagnostično ali na presejevalno mamografijo. Diagnostična mamografijo uporabljamo pri ženskah, ki so prišle na pregled zaradi težav z dojkami, ali pa takrat, ko je bilo s kliničnim pregledom ugotovljeno, da je v dojki prisoten tumor ali kaka druga sprememba. Z mamografijo opredeljujemo naravo bolezni.

Presejevalno mamografijo pa uporabljamo pri ženskah, ki so stare nad 50 let in nimajo znakov obolenja ali drugih težav z dojkami. Namen presejevalne mamografije je iskanje zgodnjih oblik raka na dojki.

Dojke slikamo navadno v dveh osnovnih projekcijah (kraniokavdalna in mediolateralna), lahko pa ju dopolnimo še z dodatnimi (stranska mediolateralna, stranska lateromedialna, pretirano lateralna, zavrtena ali »rolled on« projekcija) in ciljanimi projekcijami [20].

#### 2.4.1.1 Osnovni projekciji slikanja dojke

Osnovi projekciji sta:

a) Kraniokavdalna (CC), pri kateri je dojka stisnjena med filmom in kompresorjem od zgoraj navzdol. Rentgenski žarki padajo na dojko pod pravim kotom iz kranialne v kavdalno smer.

b) Mediolateralna (ML), pri kateri je dojka stisnjena od strani, žarki pa padajo na dojko pravokotno iz medialne v lateralno smer.

a) Preiskovanka stoji ob rentgenskem aparatu s sprednjo stranjo obrnjena proti stativu. Stati mora rahlo narazen, tako da je stabilna, s čimer preprečimo premikanje med slikanjem. Radiološki inženir stoji na tisti strani preiskovanke, katere dojko slikamo, v primeru kot kaže slika 5 na preiskovankini desni. Z desno roko privzdigne dojko, z levo pa preiskovanko narahlo potisne proti stativu, tako da celo dojko potegne na spodnjo ploščo stativa. Levo roko prestavi na zgornji del dojke in dojko potegne z obema rokama naprej, tako da je čim več tkiva dojke v vidnem polju stativa.

Radiološki inženir prestavi levo roko na ramo preiskovanke in s tem delno sprost preiskovankino ramo in s tem dojko in mišico. Z desno roko pa objame dojko s sprednje strani in med spuščanjem premične plošče naprave za kompresijo »pogлади« dojko do

bradavice, tako da je dojka enakomerno skompresirana na obeh straneh in da se ne pojavijo kožne gube. Dojka mora biti čim bolj na sredini daljše stranice kasete. Bradavica mora biti čim bolj vzporedna s filmom. Preiskovanka obrne glavo stran od rentgenskega aparata. Roka, ki je na strani preiskovane dojke je pokrčena in rahlo odmaknjena od stativa. Starejše ženske, ki težko stojijo, se lahko s to roko primejo pod stativom in s tem preprečijo premikanje.

Na sliki mora biti vidna celotna dojka. Obvezno moramo prikazati tudi veliko prsno mišico (*m. pectoralis major*), zaradi pogostega pojavljanja mikrokalcinacij v tem predelu, tudi če s tem izgubimo vzporedno pozicijo bradavice s kaseto. V primeru zelo velike dojke, le to slikamo na dve, ali celo tri kasete [6].

b) Preiskovanka stoji stransko ob stativu. Stativ zarotiramo do takega kota (med 30 in 60 stopinjami), da je vzporeden s pektoralno mišico. Kot je odvisen od konstitucije preiskovanke in velikosti dojke. Če stativ ni vzporeden s pektoralno mišico, bomo na sliki prikazali manj tkiva dojke.

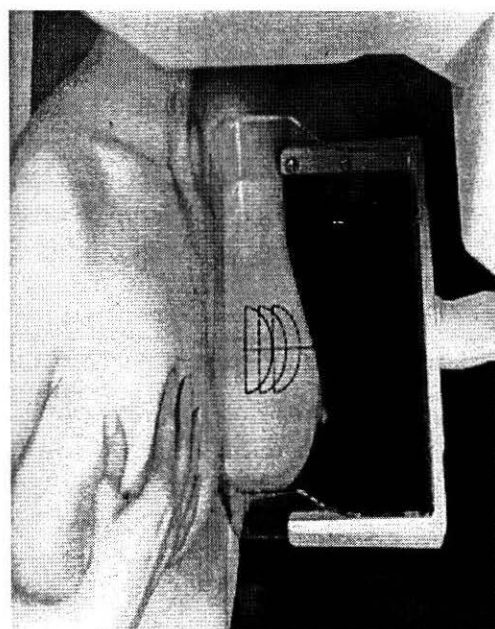
Preiskovanka narahlo objame stativ. Radiološki inženir premakne zgornji rob stativa visoko pod preiskovankino pazduho. V primeru kot kaže slika, ko je preiskovana leva dojka, radiološki inženir z desno roko dvigne lateralni del preiskovankine dojke in pektoralne

mišice v smeri nazaj in proti sredini (anteromedialno). Preiskovanko z levo roko, s katero drži levo ramo, obrne proti stativu, tako da na njem leži stransko tkivo dojke in pektoralna mišica.

Radiološki inženir začne počasi komprimirati dojko, med tem ko z desno roko »gladi« tkivo dojke stran od prsnega koša. Z levo roko pa rahlo potiska levo ramo naprej, tako, da se koža v rami sprosti. Desno roko premika proti bradavici, dokler ni celotna dojka enakomerno komprimira

in je celotno tkivo dojke na kaseti. Glavo obrne stran od stativa. Dojko, ki je ne slikamo preiskovanka odmakne z roko. Pri stranski (poševni) projekciji moramo močnejše dojke slikati na takšno število kaset, da prikažemo celotno dojko.

Na sliki prikažemo tkivo celotne dojke z bradavico v profilu in čim več pektoralne mišice. Če je projekcija pravilna, tkivo dojke nikjer ne visi. V spodnjem delu prikažemo tudi manjši del tkiva, ki leži pod tkivom dojke (inframamarni kot).



Slika 5: Položaj preiskovanke v kraniokavdalni projekciji (levo) in v mediolateralni projekciji (desno) [6]

#### 2.4.1.2 Dodatne projekcije pri slikanju dojke

Dodatne projekcije uporabljamo redkeje kot standardne. Uporabljamo jih skoraj

izključno v diagnostični mamografiji, da bolj natančno ali pod drugačnim kotom

prikažemo področja, kjer je možna osnovni mamografski sliki niso bila dobro  
novotvorba ali mikrokalcinacije in na vidna.

Tabela 1: V tabeli je opisanih nekaj dodatnih projekcij. Shematsko je uprizarjena nastavitvev dojke glede na film ter na vhodni žarek. Rdeča puščica označuje smer vstopa žarka, razen pri »Rolled-on« projekciji, kjer je preiskovanka in cev v položaju kot pri kraniokavdalni projekciji. Razlika je edino pri nastavitvi dojke [1].

PROJEKCIJA	OZNAKA	KRATEK OPIS	SMER ŽARKA
Stranska mediolateralna projekcija	<b>ML</b>	Podobna normalni ML projekciji, le da pri tej iščemo spremembe v lateralnih kvadrantih dojke.	
Stranska lateromedialna projekcija	<b>LM</b>	Je strogo stranska. Prikazati hočemo spremembe v medialnih kvadrantih.	
Pretirano lateralna projekcija	<b>XCCL</b>	S to projekcijo dobro prikažemo lateralni kvadrant dojke s prsno bradavico, ki leži medialno.	
»Rolled-on« ali zavrtena projekcija	<b>Rolled-on</b>	Uporablja se pred ciljno kompresijo, ker natančneje opredeli zgostitve in bolje opiše večje število formacij, vidnih na predhodnih projekcijah.	
»Cleaveage« ali dekolte projekcija	<b>Cleaveage</b>	Projekcija se uporablja za slikanje medialnega dela obeh dojk in prostora med njima.	

#### 2.4.2 Sonomamografija – ultrazvočna preiskava dojk

Sonomamografija je komplementarna kliničnemu pregledu pri ženskah, ki so mlajše od 35 let in imajo znamenja obolenja dojke. Pogosto pa se uporablja tudi kot dopolnitev k nekonzultivnemu mamografskemu izvidu.

Za uspešno ultrazvočno preiskavo dojk je potrebno dobro poznavanje normalne in bolezenske strukture organa, dobra instrumentacija in poznavanje same preiskovalne tehnike v širšem pomenu besede, ki zagotavlja natančnost preiskave.

Med pregledom je preiskovanka v položaju, ki dojko ali njen del najbolj

eksponira. Najboljši sta bočna in hrbtna lega na ravnem ležišču. Roka na preiskovani strani mora biti položena skrčeno, pod glavo. V bočnem položaju preiskovanke najlažje pregledujemo zunanjo – lateralno polovico dojke, v hrbtnem položaju pa najlažje pregledujemo ultrazvočni sondi težje dostopno spodnjo polovico dojke. Pozicijsko najbolj ekponirana je zgornja polovica dojke, pri pregledu katere imamo najmanj težav.



Slika 6: Položaj preiskovanke pri sonomamografski preiskavi dojke [17]

Fokus ultrazvočne sonde mora biti ves čas preiskave postavljen na globino preiskovane strukture. Vidno polje pa mora biti nastavljeno na tolikšno globino, da na sonogramu zajame preiskovana struktura cel zaslon, saj bi z nastavitvijo na večjo globino slika preiskovanih struktur bila manjša. Maščoba v dojki mora biti prikazana hipoehogeno, žlezno

tkivo pa hiperehogeno, kar dosežemo z nastavitvijo ostalih parametrov naprave.

Na sonogramu ni orientacijskih struktur, po katerih bi lahko prepoznali področje, ki je bilo že pregledano. Z opazovanjem strukture v dojki moramo tako ves čas spremljati tudi položaj sonde na koži dojke. Sondo postavimo prečno na radius dojke. Pomikamo jo od zunanjosti proti bradavici in nato v obratni smeri, tako da je celotno področje pregledano dvakrat. Nato sondo pomaknemo po obodu dojke naprej, v smeri urinega kazalca. Del vidnega polja sonde mora še vedno pokrivati že preiskani del dojke, saj le tako lahko pregledamo celo dojke in se izognemo nastanku preiskovanih vrzeli. Po potrebi opravimo še dodatne poljubne reze, zlasti tedaj, ko odkrijemo bolezenske spremembe ali tvorbe. K sonomamografiji spada tudi ultrazvočna preiskava pazduhe [8].

#### 2.4.3 Termometrična preiskava dojk

Termometrija je ena izmed najnovejših preiskovalnih metod. Mnogi jo zamenjujejo z termografijo, ki se je sicer v Sloveniji in po svetu že uporabljala, vendar ni dala zadovoljivih rezultatov. V nasprotju s termografijo, ki je merila temperaturo na površju kože, s termometrijo merimo temperaturo tkiva dojke v globini tkiva. Metoda je neinvazivna in neškodljiva za zdravje, zato jo lahko uporabljamo pri preiskovankah vseh starosti.

Preiskovanka leži na hrbtu, z rokami položenimi nad glavo. V takem položaju ji najprej izmerimo premer posamezne dojke. V primeru, da je premer dojke manjši od 20 cm, opravimo preiskavo sede, z rokami naslonjenimi na boke. Večji delež preiskav poteka v ležečem položaju [14].



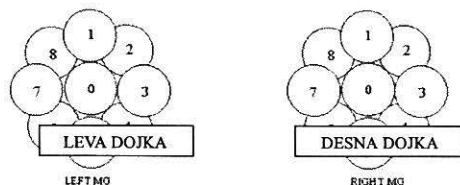
Slika 7: Položaj preiskovanke pri termometrični preiskavi dojk [14]

Z globinsko sondo najprej izmerimo temperaturo telesa v dveh točkah. Prva točka se nahaja na centralnem delu trebuha, na *procesu xifoideusu*, druga pa dva prsta nad preiskovankinim popkom. Meritev dojk se izvaja na vsaki dojki na devetih mestih (bradavica in osem simetrično razdeljenih obrobnih točk).

Najprej izmerimo temperaturo v področju obeh bradavic (točka 0). Nato položimo sondo nad bradavico, na mejo med zgornjima kvadrantom dojke in najprej izmerimo temperaturo v eni in nato še v drugi dojki (točka 1). Nadaljujemo z meritvami v smeri urinega kazalca, dokler ne obidememo cele dojke. Paziti moramo na položaj sonde na koži, saj se posamezna izmerjena področja

med seboj morajo prekrivati, da ne bi izpustili posameznega manjšega področja. Nazadnje izmerimo še temperaturo obeh pod pazdušnih bezgavk. Postopek ponovimo še enkrat, saj z tem zmanjšamo možnost morebitnega izpusta posameznih preiskovanih delov dojke.

Čas merjenja na eni točki traja približno 15 sekund, celotna preiskava pa od 30 do 40 minut. Z globinsko sondo izmerimo temperature v notranjosti obeh dojk, v globino od 3 do 10 cm. V primeru temperaturnega odstopanja na določeni točki med obema dojkama, vemo da gre za patologijo, vendar pa ne moremo vedeti kako globoko se nahaja. Zato izmerimo še temperaturo dojke s površinsko sondo, saj le tako lahko slutimo v kaki globini se dogajajo spremembe. Meritve z površinsko sondo opravimo na koncu, po končanih globinskih meritvah in potekajo na isti način kot pri merjenju z globinsko sondo, le sonda je druga.



Slika 8: Najprej izmerimo temperaturo v področju obeh bradavic (točka 0), nato v smeri urinega kazalca še vsako od naslednji osmih točk [15]

## 2.5 Nevarnosti preiskav

Pri slikanju z mamografom so ponavadi prisotni trije strahovi:

1. detekcija raka,
2. preiskava bo boleča,
3. radiacija, prisotna ob preiskavi bo povzročila raka, ki ga drugače ne bi imela.

Predvsem starejše ženske, ki pogosto hodijo na mamografske preglede, se spominjajo svaril iz preteklosti, da mamografija povzroča raka. Radiološki napredek v zadnjih nekaj desetletjih pa kaže na to, da mamografski pregled ne povzroča raka. Končno poročilo MQSA (Mamography Quality Standards Act) diktira, da pri enem mamografskem pregledu preiskovanka ne sme prejeti več kot 300 mR povprečne glandularne doze, ob slikanju z rešetkami. Če to dozo primerjamo z 8 – 10 R (podatki iz leta 1977), kot je bila prejeta doza v zgodnjih sedemdesetih, vidimo občutno zmanjšanje prejete doze sevanja.

Ugotovitve so impresivne, čeprav so za večino preiskovank le števila brez pomena. Zato so bile izvedene tudi nekatere primerjave, da bi preiskovankam olajšale razumevanje prejete doze sevanja pri enem mamografskem pregledu:

Tveganje, da bi pri enem rutinskem mamografskem pregledu bila prejeta doza, ki lahko povzroči smrt je enaka tveganju smrti pri:

- 360 km vožnje z avtomobilom,
- 4200 km vožnje z letalom,
- 2400 km vožnje z vlakom ali

- kajenju 1,5 cigarete.

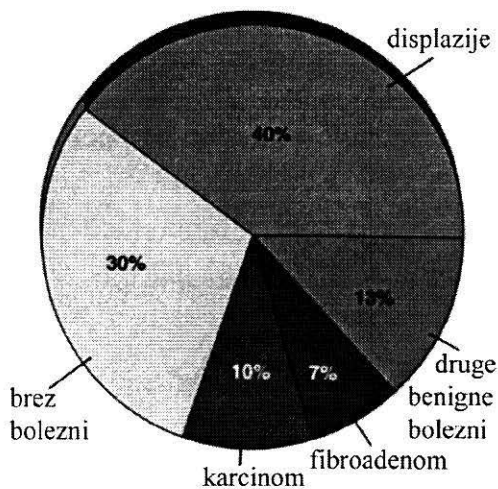
Seveda pa se moramo izogibati vsakemu odvečnemu mamografskemu pregledu, zato se ženskam pod 40 let priporoča največ en pregled letno [1].

Pri ultrazvočnem in termometričnem pregledu ni prisotnega ionizirajočega sevanja, zato tudi ne moremo govoriti o nikakršni nevarnosti za preiskovanko ob poteku preiskave.

### 3 REZULTATI

#### 3.1 Najpogostejše bolezni dojk

Večino vseh obolenj dojke zaznamo kot palpativno maso, lezije, sekrecija bradavice ali kot anatomske nepravilnosti. Čeprav je večina vseh obolenj benignega značaja, pa je rak dojke drug najpomembnejši vzrok smrti med vsemi raki, pri ženskah pa na prvem mestu smrtnosti vseh bolezni. Po dolgoletnih preiskavah so v zahodnem svetu ugotovili, da le 30% vseh žensk ne boleha za nobeno boleznijo dojk. Pri skoraj 40% žensk so bile diagnosticirane fibrocistične spremembe, pri več kot 10% žensk je bilo z biopsijo potrjeno rakavo stanje, pri 7% vseh žensk pa so odkrili benigni tumor (fibroadenom). Preostal delež obolenj zajema različne benigne spremembe [10].



Slika 9: Delež posameznih bolezni dojke v odstotkih [10]

### 3.1.1 Benigne spremembe dojk

Benigne spremembe so pogostejše in neposredno ne ogrožajo življenja, lahko pa so indikator povečanosti tveganja za nastanek raka na dojki. Povzročajo lahko tudi različne težave, nekatere med njimi pa zahtevajo tudi zdravljenje.

Displazije, imenovane tudi mastopatije ali fibrocistične spremembe dojk so najpogostejše spremembe dojk in dejansko niso bolezen, ampak strukturne spremembe parenhima, ki nastane zaradi hormonskih motenj. Najdemo jih pri ženskah vseh starosti, do nastopa menopavze. Največkrat so difuzne in obojestranske, redkeje pa so omejene na na manjše dele parenhima. Poznamo dve osnovni vrsti displazij:

- proliferativne ali hiperplastične spremembe z lobularno in duktalno

epitelno hiperplazijo,

- neproliferativne fibrocistične spremembe brez epitelne hiperplazije.

Ciste spadajo v skupino neproliferativnih fibrocističnih sprememb dojk in predstavljajo najpogostejše tumorje v dojkah. Ciste so različnih velikosti, od nekaj milimetrov pa do več centimetrov, najpogosteje pa jih najdemo pri ženskah med 30. in 40. letom starosti.

Fibroadenomi se pojavljajo v vseh starostnih obdobjih, vendar so za razliko od cist pogostejši pri mlajših ženskah, lahko jih najdemo tudi pri dekletih v puberteti, po 40. letu so redki. Nastanejo zaradi motenj hormonskega ravnovesja, predvsem zaradi neenakomernega izločanja estrogena. Nosečnost in laktacija pospešujeta njegovo rast, po menopavzi pa običajno regresira.

Fibroze so formacije fibroznega tkiva. Najpogostejši vzrok za nastanek fibroznih sprememb in maščobnega tkiva so poškodbe, stanja po vnetjih in operativnih posegih. Sčasoma postanejo manjše, lahko tudi kalcinirajo.

Poznamo več vrst vnetij ali mastitisa:

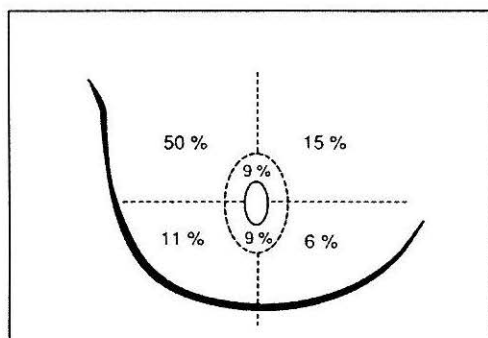
- Puerperalni mastitis nastane med nosečnostjo ali dojenjem zaradi zastojev mleka.
- Akutni nespecifični mastitis nastane zaradi vnetja razširjenih subareolarnih mlečnih vodov ali pri vnetju zaostalega izločka pri duktalnih razširitvah. Lahko nastane tudi po poškodbah dojke.

- Subakutni in kronični mastitis nastaneta zaradi nepravilnega zdravljenja akutnega mastitisa.
- Kronični nebakterijski mastitis ali *plasma cell* mastitis nastane pri starejših ženskah zaradi zaostajanja izločka v duktalnih razširitvah. Zaostajanje izločka zaradi pritiska povzroča atrofijo epitela in zato izloček prehaja v periduktalno vezivo.

Abscesi so lokalizirane infekcije. Nastajajo zaradi vnetja, kot posledica akutnega mastitisa ali zaradi razširitve vnetja iz pljuč, plevre ali torakalne stene [3,10].

### 3.1.2 Maligne bolezni dojke

Rak dojke izhaja iz glandularnega tkiva, ki se v glavnem razprostira v centralnem in lateralnem delu dojke. Tako kar 74% vseh primerov raka dojke najdemo v zgornji polovici dojke [1].



Slika 10: Frekvenčnost pojavljanja raka na dojki: zgornji lateralni kvadrant 50%; centralna regija 18%; zgornji medialni kvadrant 15%; spodnji lateralni kvadrant 11% in spodnji medialni kvadrant 6% [1]

V najzgodnejšem obdobju se rakaste celice širijo le po duktusih oziroma lobulih. Od veziva (strome) jih loči bazalna membrana. To obliko imenujemo neinvazivni karcinom ali karcinom *in situ*. O invazivnem karcinomu govorimo takrat, ko so rakaste celice že prebile bazalno membrano in se vraščajo v stromo dojke. Poleg navedenih oblik obstajajo še nekateri drugi tipi karcinomov dojke, ki pa so zelo redki.

Duktalni karcinom *in situ* imenovan tudi neinvazivni intraduktalni karcinom in je najzgodnejša oblika karcinoma dojke. Karcinom je omejen le na duktuse. Ta oblika praviloma ne tvori tipljivega tumorja in ga z pravočasnim odkritjem ozdravimo skoraj 100%, brez ustreznega zdravljenja pa se prej ali slej razvije v invazivni karcinom.

Lobularni karcinom *in situ* je mikroskopska sprememba, pri kateri najdemo v lobulih nenormalne celice. Iz njih se le redko razvije invazivni karcinom, zato nekateri menijo, da ta oblika ni pravi rak. Vendar pa je pri ženskah, pri katerih je bil diagnosticiran, bistveno večje tveganje, da bodo v prihodnosti dobile invazivni karcinom in to bodisi v dojki, kjer je bila sprememba ugotovljena, ali v drugi dojki.

Invazivni duktalni karcinom je karcinom, ki je vzniknil v mlečnih izvodilih in je že prodril v stromo dojke, od koder lahko po limfi in krvi metastazira v druge organe. Ta vrsta je najpogostejša vrsta

raka dojke, saj je v tej kategoriji 70-80% vseh malignih tumorjev dojke.

Invazivni lobularni karcinom je karcinom ki je nastal v lobulih in se razširil v stromo dojke, od koder prav tako lahko metastazira v druge organe. Sem sodi 10-15% vseh malignih tumorjev dojke [1].

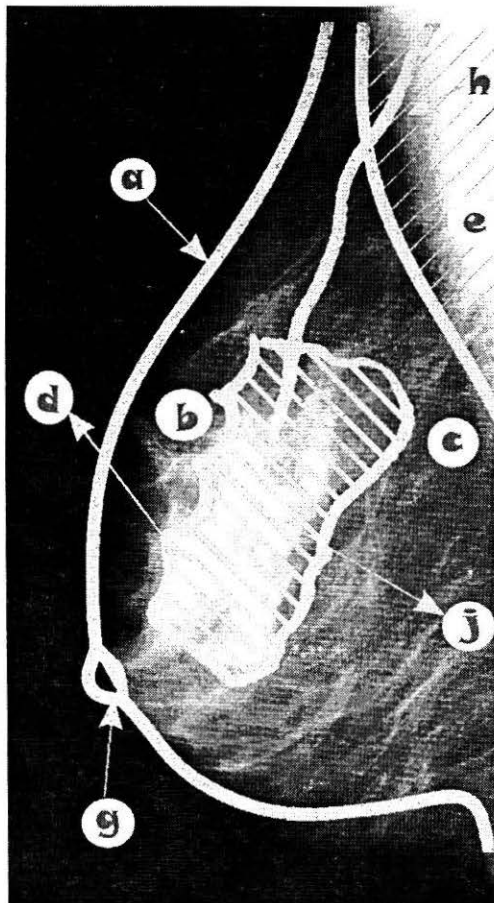
### 3.2 Prikaz dojke z mamografijo

#### 3.2.1 Mamografski videz normalne dojke

Mamografski videz normalne dojke je izrazito individualen in pri vsaki ženski drugačen. Na količino žleznega, vezivnega tkiva in maščobe ter na razmerje med njimi, vpliva več faktorje, kot so starost ženske, dan menstrualnega ciklusa, morebitna nosečnost in hormonska substitucija [21].

Normalna debelina kože variira od 0,3 do 3 mm, inframamarno pa lahko debelina kože presega tudi 3 mm, kar je še posebej pogosto pri starejših ženskah. Vendar pa so podane mere zgolj orientacijske, bolj pomembna je enako, simetrično zadebeljena koža pri obeh dojkah, za kar je zelo pomembna pravilna kompresija. Zelo pomembno je tudi, da žarki padajo tangencialno na zadebeljeni del kože, sicer se na mamogramu sprememba ne vidi.

Podkožno (subkutano) in retromano maščevje obdaja žlezno tkivo na meji proti koži in prsnemu košu. Starejša ko je ženska, širše so plasti maščevja. V teh področjih je vsaka zgostitev na mamogramu sumljiva.



Slika 11: Strukture vidne na mamogramu: a - koža, b - pokožno maščevje, c - retromamarno maščevje, d - Cooperjevi ligamenti, e - pektoralna mišica, g - areola, h - žile, j - bezgavke [21]

Cooperjevi ligamenti izhajajo iz vezivnega okrog žleznega tkiva in ga pripenjajo na prsni koš in kožo. Dajejo vtis valovite (skaloparne) sprednje konture žleznega tkiva in so na MLO projekciji najizrazitejši v zgornjih kvadratih.

Pektoralna mišica je vidna kot trikotna senca ob bazi dojke z vrhom, obrnjenim

navzdol. V mišici in tudi v sami dojki so pogosto vidne normalne bezgavke. Na pravilni MLO projekciji sega do višine bradavice.

Mlečni vodi so pri normalni, že involutivni dojki, vidni v distalnem delu ko se usmerijo proti bradavici. Izraziteje so prikazani vodi, ki so obdani z periduktalno fibrozo, medtem ko proksimalni del vodov ni viden.

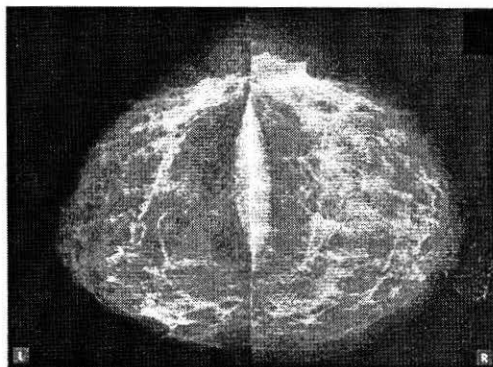
V predelu areole je koža bolj zadebeljena. Uvlečena ali sploščena bradavica pa ni vedno znak patološkega stanja, saj so te spremembe lahko prisotne že dlje časa, lahko pa so posledica napačne kompresije. Ponavadi uvlečena bradavica daje videz okrogle, gladko omejene mase, v katero z obeh strani prehaja koža.

Žile so na mamogramu vidne kot trakaste zgostitve, ki potekajo v različnih smereh. Pogosto je njihova stena kalcinirana, lepše pa so vidne v maščobno preformirani dojki. Asimetrija žil med obema dojkama (tako po številu, kot pri širini žil), ki presega razmerje 1:1,4 je sumljiva in zahteva pojasnilo.

Bezgavke so pogosto normalno vidne že v sami pektoralni mišici ali v dojki. Na mamogramu je limfno tkivo ekscentrično, v hilusu bezgavke delno nadomeščeno z maščobo in daje videz lucence v ovalni zgostitvi v velikosti 1,5 cm ali več. Videz bezgavke s tipičnim maščobnim hilusom je pomembnejši od velikosti bezgavke, saj pri normalni velikosti bezgavke na mamogramu ne moremo iz njega izključiti začetne maligne infiltracije.

Razpored žleznega tkiva je v obeh dojkah simetrična. Involutivne spremembe so najprej navzoče v notranjih kvadrantih, najkasneje pa v zgornjih, zunanjih. Pri mladih ženskah, kjer so večje količine žleznega in vezivnega tkiva je dojka slabo oz. sploh nepregledna, saj razlikovanje posameznih struktur v tako gosti dojki ni mogoče.

Akcesorno žlezno tkivo je mamografsko vidno v sami pektoralni mišici ali v predelu pred njo. Najdemo ga lahko v obeh ali le v eni dojki. Lahko je povezano ali ločeno z žleznim tkivom [21].



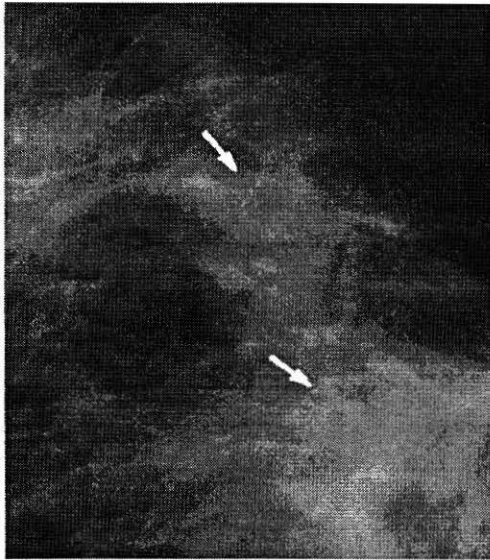
Slika 12: Kranio-kavdalna (CC) projekcija normalne dojke [ 3 ]

### 3.2.2 Prikaz najpogostejših benignih sprememb z mamografom

Displazije se na mamogramu se pokažejo kot tkivo s povečano gostoto. Vsebujejo lahko različne vrste mikrokalcinacij, ki spominjajo na karcinom. Zaradi visoke gostote tkiva jih tudi težko ločimo od normalnega žleznega tkiva. Omejene ali fokalne displazije nam pomenijo še večji diagnostični problem, ker se kažejo kot

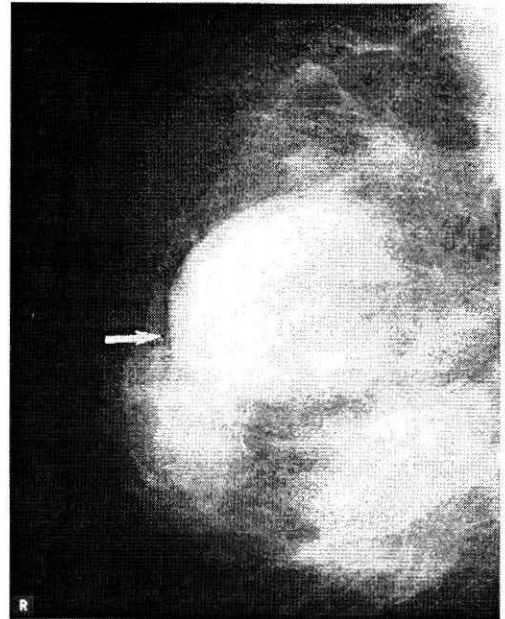
strukturne motnje gostitve okrogle ali zvezdaste oblike z neznačilnimi ali celo zamenljivimi mikrokalcinacijami.

Za točno diagnozo ali gre za benigno ali maligno tvorbo, naredimo različne projekcijske posnetke (različni koti) ali uporabimo različne tehnike (ciljano kompresijo) [9].



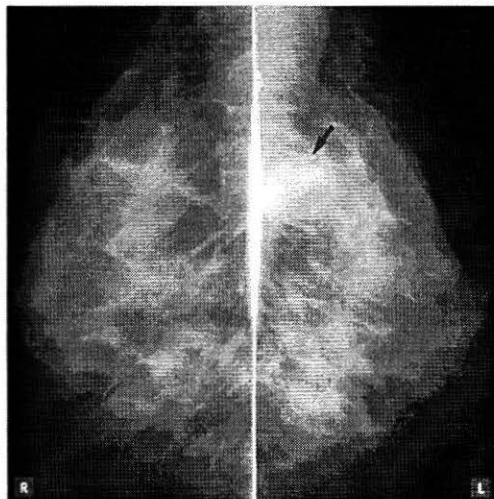
Slika 13: Fibrocistične spremembe (prikazane s ciljano kompresijo) [3]

Enostavne ciste vidimo na mamogramih kot okrogle ali ovalne ostro omejene tumorje. Včasih so delno ali v celoti obdani z radiolucentnim robom, ki mu pravimo »halo znak«. V gostejšem parenhimu, so lahko njihovi robovi delno ali v celoti nejasni, zato uporabimo slikanje s ciljano kompresijo, ki razmakne tkivo in bolj jasno prikaže robove. V steni ciste lahko nastajajo tanke polkrogle ali obročaste kalcinacije, ki so tipične za ciste [9].



Slika 14: Cista z »halo« znakom (rdeča puščica) [3]

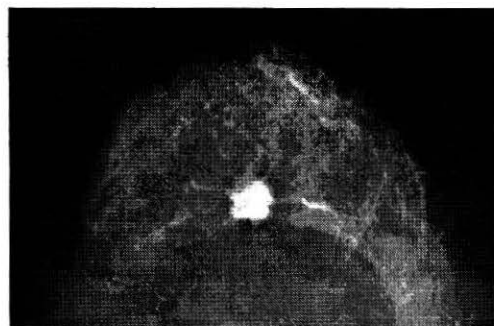
Fibroadenomi so mamografsko vidni kot ostro omejeni, ovalni, lobularni ali okrogli tumorji. Včasih opazimo »halo znak« kot pri cisti. Starejši fibroadenomi so zaradi krčenja vezivnega tkiva in centralne nekroze lobularni, včasih nepravilnih oblik in ne povsem ostro omejeni. Pogosto delno ali v celoti kalcinirajo. Le te so tipične, grobe, nepravilne, podolgovate, podobne pokovki in večje od dva milimetra [3].



Slika 15: Fibroadenom v levi dojki (označen z rdečo puščico) [3]

### 3.2.3 Prikaz najpogostejših malignih sprememb z mamografom

Karcinom s spikularnimi robovi v maščobno spremenjeni dojki, nam pri ocenjevanju mamogramov ne dela težav. Če pa je tumor majhen je spikulacija slabše izražena, zato ga lahko zmenjamo z benignim tumorjem ali celo z normalnim tkivom. Pri posnetku s ciljano pove-



Slika 16: Spikularna masa pri 87. letni ženski [3]

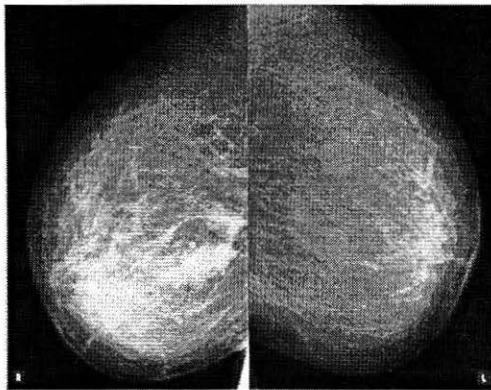
čavo lahko spikule postanejo jasno vidne. V gostejšem tkivu dojke je karcinom težje opaziti, zato moramo biti pozorni na retrakcijo parenhima, mikrokalcinacije, strukturne nepravilnosti in spremembe kože.

Okrogli ali nodularni karcinom je mamografsko relativno dobro omejen glede na okolico, zelo redko pa ima tudi sam omejeno obliko. Običajno delamo posnetke s povečavo, da boljše prikažemo neoster ali neraven rob, ki je tipičen za ta karcinom.

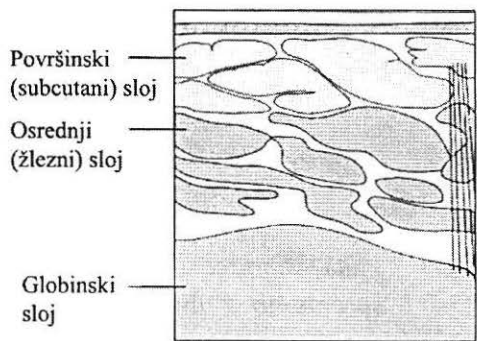
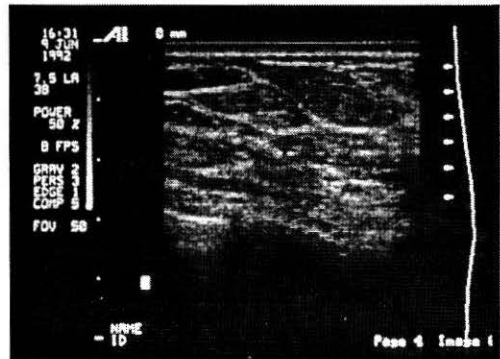


Slika 17: Okrogla masa v dojki [3]

Pri vnetnem karcinomu na mamogramu vidimo zadebelitev kože celotne dojke, zadebelitev trabekul v podkožnem in retromamilarinem delu in zameglitev vseh struktur parenhima. Ob navzočnosti tumorskega jedra ali mikrokalcinacij je diagnoza jasna, v nasprotnem primeru pa ga lahko zamenjamo z difuznim karcinomom ali vnetjem.



Slika 18: Vnetni karcinom desne dojke [3]



Slika 19: Normalna ultrazvočna slika dojke in shematski prikaz slojev [5]

### 3.3 Prikaz dojke z ultrazvokom

#### 3.3.1 Ultrazvočna anatomija dojke

Sonomamogram dojke je odvisen od več faktorjev, med katerimi sta na prvem mestu starost ženske in funkcionalni stadij dojke. Na sonogramu lahko ločimo tri osnovne sloje dojke:

- a) površinski (subkutani) sloj,
- b) osrednji (žlezni) sloj,
- c) globinski sloj.

- a) Površinski sloj je hiperehogeni sloj. V njem je vidna koža, pod katero je ponavadi nekaj milimetrov debel sloj maščobe, ki pa je hipoehogen. Med maščobnim tkivom pa opazimo tudi vezivno tkivo.
- b) Osrednji sloj v širšem smislu besede označuje žlezno tkivo, ki ga tvori mreža ehogenega fibroglandularnega tkiva, znotraj katere so vložki hipoehogenega maščevja. V njem vidimo tkivo dojke, ki ga sestavljajo vodi, okoli katerih vidimo linije opornega veziva - Cooperjeve ligamente, le-ti so hiperehogeni. Sence

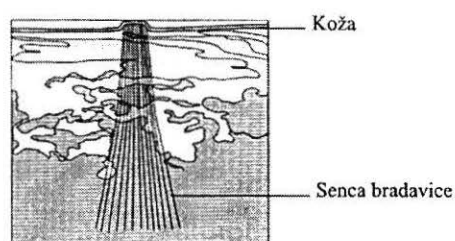
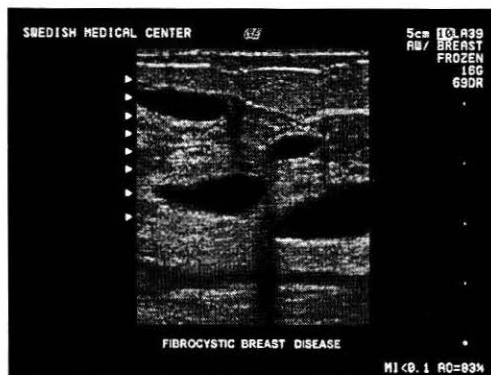
Cooperjevih ligamentov potekejo v antero-posteriorni smeri in so zelo ozke hipoehogene linije.

Na območju areole je včasih viden tudi lumen mlečnih vodov. Pod slojem žleznega tkiva včasih opazimo tanek sloj hipoehogenega maščobnega tkiva, njegova prisotnost pa je odvisna od same konstitucije ženske.

Osrednji sloj se še najbolj spreminja glede na starost ženske in glede na funkcionalno stanje dojke. Od tega je odvisno predvsem razmerje med ehogenimi vodi in maščobnim tkivo. Na vrhuncu fertilega obdobja prevladuje ehogeno žlezno tkivo, v času menopavze pa hipoehogeno maščobno tkivo.

- c) Pod retroglandularnim maščobnim tkivom je vidna ehogena linija pektoralne fascije, ki iz ventralne strani prekriva prsno mišico. Mišico prepoznamo po običajni črtasti strukturi mišičnega tkiva. Za njo vidimo hiperehogene polmesečaste tvorbe z dorzalno akustično senco, ki predstavljajo rebra. Še globlje od reber pa je hiperehogena plevra, ki je v stiku z nepregledno strukturo pljuč [22].

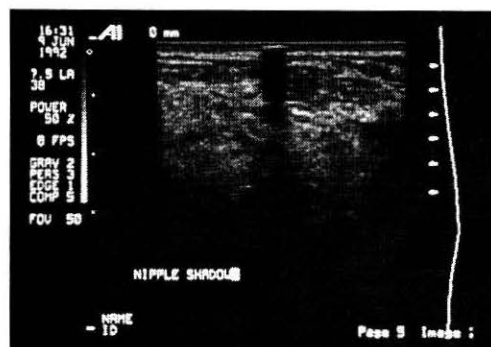
Prsna bradavica predstavlja poseben ultrazvočni problem, ker že posteriorno od kože daje akustično senco in jo ultrazvočno ne moremo analizirati.



Slika 20: Posteriorna senca bradavice s shematskim prikazom [5]

### 3.3.2 Ultrazvočni prikaz benignih sprememb

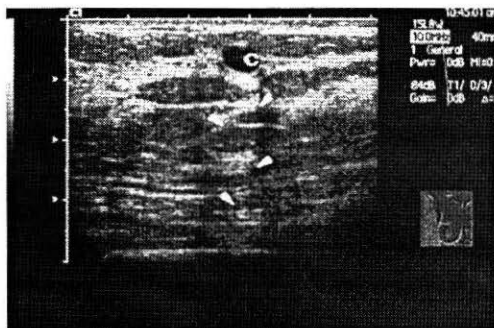
Dispalzije ali fibrocistične spremembe na sonogramu prepoznamo po izoehogenih, dobro omejenih gomoljih žlez-



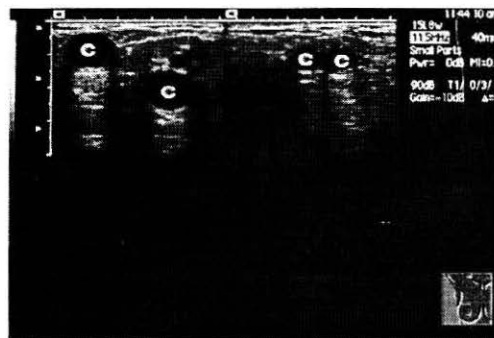
Slika 21: Cista z gosto vsebino - fibrocistična bolezen (mastopatija) [18]

nega tkiva ter po elipsoidnih in trakastih tvorbah vezivnega hipoeho-genega tkiva. Lahko se kažejo tudi kot nekaj milimetrov velike ciste z anehogeno ali ehogeno (gosto) vsebino [22].

Enostavne ciste na sonomamogramu vidimo kot anehogene tvorbe, ostro omejene od okolice z gladko površino, ki daje intenzivne anteriorne odboje. Po obliki so lahko okrogle, elipsoidne ali lobulirane, velikokrat stisljive, vedno pa so pomične. Večkrat se pojavijo tudi v množični (multipli) obliki [22].

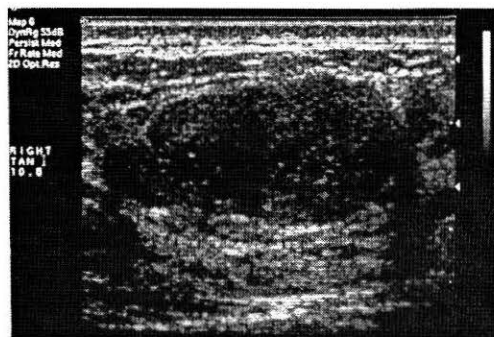


Slika 22: Cista v dojki (c) poveča transmisijo zvoka (puščice) [3]



Slika 23: Večkrat se ciste pojavijo v multipli obliki (označene so s črko C) [3]

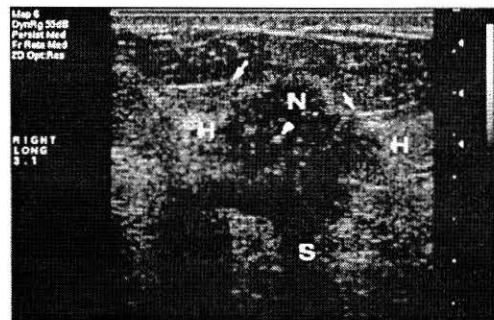
Fibroadenomi so v večji meri elipsaste oblike, daljša os pa poteka s torakalno steno vzporedno. So dobro pomični, včasih tudi kompresibilni. Fibroadenomi so od okolice ostro omejeni in imajo gladko površino, ki daje intenzivne odboje. Njihova notranjost je hipoehogena. Lahko tudi kalcinirajo in tako dajejo akustično senco.



Slika 24: Fibroadenom, lepo vidna hipoehogena lezija [3]

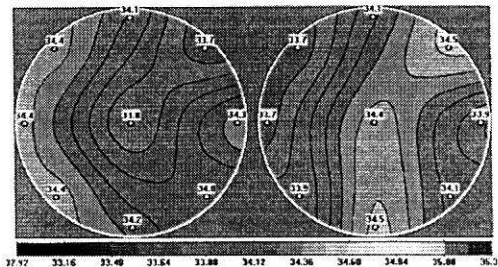
### 3.3.3 Ultrazvočni prikaz malignih obolenj

Invazivni duktalni karcinom je sonomamografsko nepravilne ali okrogle oblike. Ponavadi vzdolžna os poteka



Slika 25: Tipična ultrazvočna slika duktalnega karcinoma (N - nidus, H - halo efekt, S - senca) [3]



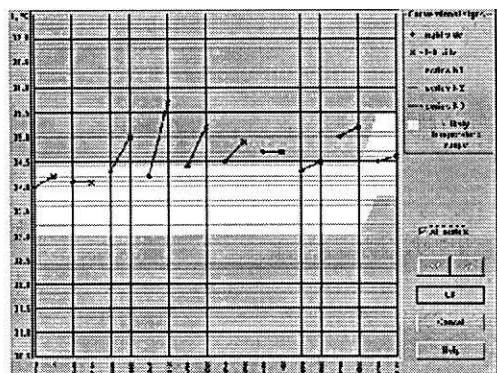


Slika 27: Graf temperaturnega polja [11]

### 3.4.2 Termometrična patologija dojke

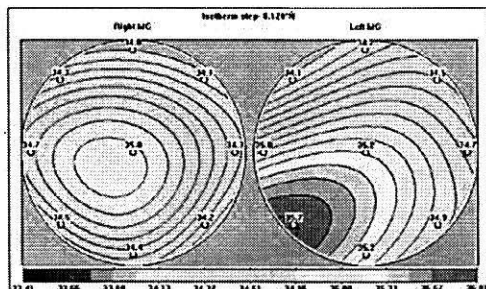
Medicinska radiotermometrija je perspektivna smer na področju odkrivanja obolenj, katera povzročajo spremembo temperature v notranjih tkivih dojke. Temperatura notranjih tkiv se spreminja zaradi procesov vnetij, spremembe preskrbe s krvjo ali zaradi procesa metabolizma celic (onkološka regeneracija celic). Pri patologijah, ki jih registrirajo klasične diagnostične metode, se temperatura obolelega mesta spremeni za več kot  $0,6^{\circ}\text{C}$ .

Na termografu lahko razberemo obliko merjenih temperatur primerjave simetrično merjene leve in desne dojke.



Slika 28: Na termografu so vidna odstopanja na večih mestih [14]

V kolikor so odstopanja na večini mest v isto smer, gre lahko za vnetje, v kolikor le na nekaterih gre za lokalno tvorbo.



Slika 30: Iz grafa temperaturnega polja lahko razberemo, da je v spodnjem delu leve dojke povišana temperatura [14]

## 4 RAZPRAVA

Klasična mamografija ali rentgensko slikanje dojk ostaja kljub tehničnemu razvoju nekaterih drugih slikovno - diagnostičnih metod še vedno najzanesljivejša metoda za odkrivanje zgodnjega raka.

Tabela 2: Najpogostejša benigna obolenja prikazana z mamografom, ultrazvokom in termometrom

Preiskovalna metoda	DISPLAZIJE	CISTE	FIBROADENOM
MAMOGRAFIJA	Vidimo jih z dodatnimi posnetki	Dobro vidne	Dobro vidni
ULTRAZVOK	Dobro vidne	Odlično vidne	Dobro vidni
TERMOMETRIJA	*	*	*

\* s termometrijo ne moremo specifičirati posamezne bolezni

Za ultrazvočno preiskavo dojk se odločimo predvsem tedaj, ko skušamo razjasniti mamografsko že vidne spremembe, kot so: asimetrija, okrogle

lezije, strukturni nemir ali če spremembe zaradi posebne lege nismo zajeli na mamografski posnetek.

Tabela 3: Najpogostejša maligna obolenja, prikazana z mamografom, ultrazvokom in termometrom

Preiskovalna metoda	INVAZIVNI DUKTALNI KARCINOM	ZVEZDASTI KARCINOM	OKROGLI KARCINOM	VNETNI KARCINOM
MAMOGRAFIJA	Dobro	Dobro	Dobro viden s povečavo	Dobro, lahko zamenjamo za vnetje
ULTRAZVOK	Le ko je večji od 0,5 cm	Le ko je večji od 0,5 cm	Le ko je večji od 0,5 cm	Le ko je večji od 0,5 cm
TERMOMETRIJA	*	*	*	*

\* s termometrijo ne moremo specifičirati posamezne bolezni

Termometrija je nova metoda za odkrivanje bolezni dojk. Zaznavanje patologije je povezano z meritvijo jakosti elektromagnetnega polja notranjih tkiv dojke na področju mikrovalovnih frekvenc. Jakost sevanja je namreč

proporcionalna temperaturi tkiva. S samo metodo ne moremo postaviti končne diagnoze, saj lahko le »preverimo« ali bolezen je ali ni prisotna. Za končno diagnozo pa še vedno ostaja v uveljavi mamografija, oz. ultrazvočna preiskava.

Tabela 4: Prikaz mikrokalcinacij z mamografom, ultrazvokom in termometrom

Boleznska sprememba	Mamografija	Ultrazvok	Termometrija
MIKROKALCINACIJE	S pravilno kompresijo in ekspozicijo so odlično vidne	Le če so večje in skupaj ležeče (grupirane)	Ob prisotnosti se temperatura dvigne za vsaj 0,2 °C

Mamografija je še vedno najpomembnejša diagnostična metoda za odkrivanje mikrokalcinacij, saj jih ultrazvočno

v primeru, da so še zelo majhne in ležijo narazen, opazimo izredno težko. Z termometrijo zaznamo ob prisotnosti

mikrokalcinacij takojšnjo spremembo temperature na mestu kjer se nahajajo, vendar pa končne diagnoze ne moremo podati.

Tabela 5: Cena, trajanje preiskave in prisotnost sevanja glede na preiskavo

Preiskovalna metoda	Cena pregleda (cena v mesecu maju 2003)	Prisotnost sevanja	Trajanje preiskave
MAMOGRAFIJA	10.000 SIT	DA	15 - 25 min
ULTRAZVOK	10.000 SIT	NE	20 - 30 min
TERMOMETRIJA	12.000 SIT*	NE	30 - 40 min

\* Vsak nadaljni pregled 6.000 SIT

Iz tabele 5 razberemo, da je pri mamografski preiskavi dojke prisotno ionizirajoče sevanje, ki pa je z radiološkim razvojem in napredkom skoraj neznamno, ni pa sploh prisotno pri ultrazvoknem in termometričnem pregledu. Razberemo tudi, da je trajanje posameznih preiskav primerljivo, je pa seveda odvisno od diagnoze. Zdravje »nima cene«, zato so stroški posamične preiskave, v primeru da je preiskava upravičena, minimalni.

## 5 ZAKLJUČEK

Pri preiskavah dojke je predvsem pomembno ločevanje benignih sprememb od malignih. Vsekakor pa je ključnega pomena, da se bolezenska sprememba čimprej odkrije, saj je zgodnja diagnostika bolezni zelo pomembna za nadaljno prognozo.

Za čimprejšnjo ugotovitev raka na dojki je mamografija, kot najzanesljivejša diagnostična metoda, zaenkrat še najbolj učinkovita. Vodilno vlogo ima pri detekciji

majhnih, klinično netipljivih tumorjev in pri odpravljanju mikrokalcinacij. Mamografijo večkrat dopolnjujemo z ultrazvokom, saj z njim lahko razlikujemo tekočinske tvorbe od čvrstih. Pogosto pa nam ultrazvok služi za diferenciacijo samih čvrstih tvorb. Termometrična preiskava dojke je primerna za zgodnje odkrivanje bolezni, saj v nekaterih primerih spremembe odkrijemo celo prej kot z klasičnimi diagnostičnimi metodami. Vendar pa moramo ob vidnih spremembah diagnostiko nadaljevati z drugimi metodami.

Vsekakor pa pri vseh diagnostičnih preiskavah ne gre zgolj za izdelavo slike temveč ima pomembno vlogo tudi psihološki vidik preiskave. Zato je pri diagnostičnih postopkih za ugotavljanje bolezni dojke potreben celostni pristop.

V prihodnosti lahko pričakujemo razvoj številnih novih metod. V razvoju je že digitalna mamografija, infrardeča spektroskopija, genetske preiskave (DNA) in še številne druge metode. Vendar pa za zdaj moramo čim bolj

izkoristiti metode, ki so nam na razpolago, za kar pa je potrebno znanje in nenehno izkustveno učenje.

## Literatura:

1. Andolina F V, Lillé L S, Willson M K. Mammo-graphic imaging: a practical guide. 2nd ed. Lippincott Williams & Wilkins: 2001.
2. Carlton R R, Adler M A. Principles of radio-graphic imaging: an art and a science. 2nd ed. Delmar publishers: 1996.
3. Tucker K A, Ng Y Y. Textbook of mammogra-phy. 2nd ed. Harcourt publishers: 2001.
4. Wolbarst B A. Physics of radiology. Appleton, Lange: 1993.
5. Curry A R, Tempkin B B. Ultrasonography: an introduction to normal structure and functional anatomy. W. B. Saunders company: 1995.
6. Prue K L. Atlas of mammographic positionig. W.B. Saunders company: 1994.
7. Agaba M, Lovrenčič M. Radiologija. Medicinska naklada – Zagreb: 1994.
8. Kadivec M, Vargazon T, Hertl K. Pregled slikovnih diagnostičnih metod pri boleznih dojk. Radiol Oncol 1998; 32 Suppl 7: 59 – 65.
9. Dahmane R, Cör A. Anatomija in histologija dojke. Radiol Oncol 2001; 35 Suppl 1: 44 – 50.
10. Cotran S R, Kumar V, Collins T. Robbins patho-logic basis of disease. 6th ed. W. B. Saunders company: 1999.
11. Vaisblat A V. Radiometry: doctor's manual. Head Research: 2000.
12. Dahmane R. Ilustrirana anatomija. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana: 1998.
13. Kurjak A. Ultrazvuk u kiničkoj medicini. Medicinska naklada – Zagreb: 1977.
14. <http://www.mo-gy.si/slo.html>, Marec 2003.
15. <http://www.resltd.ru/eng/radiometry/>, Marec 2003.
16. Harris R J, Lippman E M, Morrow M, Hellman S. Diseases of the breast. Lippincot – Raven publishers: 1996.
17. <http://www.medscape.com/px/urlinfo>, april 2003.
18. [http://www.radiology.wisc.edu/med\\_students/propeck/breastanatomy](http://www.radiology.wisc.edu/med_students/propeck/breastanatomy), april 2003.
19. Pirc V M. Različne stiske ob mamografiji. Radiol Oncol 2001; 35 Suppl 1: 68 – 73.
20. Hudales B, Kokot A, Špeh P. ML, LM, XCC, rolled- on projekcije. Radiol Oncol 2001; 35 Suppl 1: 74 - 80.
21. Hertl K, Miljeva R, Maksimiljan K, Podkrajšek M. Mamografski videz normalne dojke. Radiol Oncol 2001; 35 Suppl 1: 51 - 59.
22. Guna F. Ultrazvočna diagnostika obolenj dojke. Radiol Oncol 1998; 32 Suppl 7: 102 - 6.
23. <http://med.over.net/onko/knjizice/mamografija/mamografija2.htm>, maj 2003
24. <http://www.zvd.si/ekologija/sevanja/mamo.htm>, maj 2003