

# Metode određivanja volumena dojki u žena

---

Obrovac, Ante

Master's thesis / Diplomski rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, School of Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:105:228717>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-09**



Repository / Repozitorij:

[Dr Med - University of Zagreb School of Medicine Digital Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
MEDICINSKI FAKULTET**

**Ante Obrovac**

**Metode određivanja volumena  
dojki u žena**

**DIPLOMSKI RAD**



**Zagreb, 2018.**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
MEDICINSKI FAKULTET**

**Ante Obrovac**

**Metode određivanja volumena  
dojki u žena**

**DIPLOMSKI RAD**

**Zagreb, 2018.**

Ovaj diplomski rad izrađen je u Klinici za plastičnu, rekonstruktivnu i estetsku kirurgiju, Kliničke bolnice Dubrava pod vodstvom prof. dr. sc. Srećka Budija i predan je na ocjenu u akademskoj godini 2017./2018.

# Sadržaj

1. Sažetak.....	v
2. Summary.....	vi
3. Zahvale .....	vii
4. Uvod.....	1
5. Dojka .....	2
5.1. Embriologija dojke .....	2
5.2. Anatomija i građa dojke .....	3
5.3. Vaskularizacija dojke .....	5
5.3.1. Arterijska vaskularizacija dojke .....	5
5.3.2. Venska vaskularizacija dojke .....	5
5.4. Limfni sustav dojke .....	6
5.5. Inervacija dojke .....	7
5.6. Morfološke karakteristike dojke .....	7
5.7. Asimetrija dojke.....	9
6. Metode izračunavanja volumena dojke .....	11
6.1. Antropometrijske metode .....	11
6.2. Metoda uranjanja .....	13
6.3. Ostale metode .....	14
6.3.1. Metoda odljeva .....	14
6.3.2. Arthur Morris uređaj.....	14
6.3.3. Grossman-Roudner uređaj.....	15
6.3.4. Metoda plastičnih šalica .....	15
6.4. Metode koje se koriste medicinskim dijagnostičkim uređajima .....	16
6.4.1. Mamografija .....	16
6.4.2. Magnetna rezonanca (MR) .....	16
6.4.3. Računalna tomografija (CT).....	17
6.5. Trodimenzionalne (3D) metode .....	18
7. Zaključak .....	21
8. Literatura .....	22
9. Životopis.....	27

# Metode određivanja volumena dojki u žena

Ante Obrovac

## 1. Sažetak

Volumen dojke jedan je od najbitnijih parametara u kirurgiji dojke. Kao klinički objektivna mjera, poznavanje točnog volumena dojke korisno je u planiranju estetskih i rekonstruktivnih zahvata za postizanje što boljih rezultata. U literaturi su opisane brojne metode i načini određivanja volumena dojke, no nedostaci u njihovoj preciznosti i učinkovitosti onemogućuju pronalaženje univerzalno prihvaćene metode. Osim što mora biti precizna, metoda mora zadovoljavati još neke karakteristike, kao što su ekonomičnost, mala potrošnja vremena, prihvatljivost za pacijenta i kirurga te nizak rizik za pacijenta. U ovom radu izvršen je sustavni pregled literature kako bi se ispitale različite tehnike za mjerenje volumena dojke i procijenila njihova točnost i korisnost u kliničkoj praksi. Metode su podijeljene u nekoliko skupina, prema mehanizmu izračunavanja volumena, na: antropometrijske metode, metode uranjanja, koje su najčešće korištene kao metoda zlatnog standarda, metode koje koriste medicinske dijagnostičke uređaje, trodimenzionalne (3D) metode i ostale metode. Kao metoda izbora istakle su se trodimenzionalne metode, no kada se uzmu u obzir cijena i brzina izvođenja Grossman-Roudner uređaj pokazao se kao isplativija opcija.

**Ključne riječi** : volumen dojke, kirurgija dojke, antropometrijske metode, metode uranjanja, trodimenzionalne metode

# Methods of breast volume measurement in females

Ante Obrovac

## 2. Summary

Breast volume is one of the most important parameters in breast surgery. As it is a clinically objective measurement, knowing the exact volume of a breast is useful when planning aesthetic and reconstructive surgical procedures in order to get the best possible results. Numerous methods and ways of determining breast volume have been described in literature, but lack in their accuracy and effectiveness hinders the possibility of finding a universally accepted method. Besides it being accurate, the method should satisfy other characteristics. It should be economical, consume little time, be acceptable to patients and surgeons and should pose little risk to the patient. This paper offers a systematic review of literature in order to examine various breast volume measurement techniques and assess their accuracy and effectiveness in clinical practice. The methods are divided in several categories, according to the volume measurement mechanism: the anthropometric method, the Archimedes (water displacement) method, mostly used as gold-standard, methods that use medical diagnostic devices, three-dimensional (3-D) methods and other methods. Three-dimensional methods stood out as methods of choice, but when comparing the price and speed of the procedure the Grossman-Roudner device proved to be a more economical option.

**Key words:** breast volume, breast surgery, anthropometric methods, the Archimedes method, three-dimensional methods

### **3. Zahvale**

*Zahvaljujem se mentoru prof.dr.sc. Srećku Budiju na pomoći pri odabiru teme i izradi ovog diplomskog rada.*

*Zahvaljujem se ostalim članovima povjerenstva.*

*Zahvaljujem se kolegama na uzajamnoj pomoći tijekom cijelog studija i prijateljima koji su bili podrška. Na kraju, zahvalio bih se svojoj djevojci koja je uvijek bila uz mene i svojoj obitelji na bezuvjetnoj potpori bez kojih ništa od ovog ne bi bilo ostvarivo.*

*Posebna zahvala svim liječnicima, nastavnicima i profesorima na prenesenom znanju i uloženom trudu da nas učine što boljim mladim liječnicima.*



## 4. Uvod

Kako su se vremenom razvijale i sve više usavršavale kirurške tehnike ishod operativnih zahvata postajao je sve optimalniji. Usporedno, rasli su i zahtjevi pacijenata, te je dosegnuta razina gdje se i najmanja odstupanja od traženog rezultata smatraju neuspjehom. Već sredinom dvadesetog stoljeća Penn (Penn, 1955.) je uvidio koliku vrijednost za daljnje operativne korake nosi poznavanje parametara organa u fokusu, preoperativno. S ciljem pronalaska metode kojom će postići željeni rezultat Penn se posvetio određivanju volumena dojki. Moglo bi se kazati kako je svojim postupcima postavio temelje za daljnja istraživanja, a istih je do danas, s tematikom određivanja volumena dojki, zabilježeno mnoštvo.

Upravo volumen dojke pokazao se ključnom informacijom u kirurgiji dojke. Kao klinički objektivna mjera, poznavanje točnog volumena dojke korisno je u planiranju estetskih (Hansson, 2014., Bulstrode, 2001.) i rekonstruktivnih zahvata (Osman, 2014., Szychta, 2013.). Pomoć je kod evaluacije indikacija za operaciju (Lagendijk, 2018.), pri odabiru operativnih tehnika i postupaka (Ju, 2015., Osman, 2014., Smithson, 2017.), odabiru odgovarajućih implantata (Riggio, 2017., Pohlmann, 2017., Schaverien, 2013.), dijagnostici asimetrije dojki (Ramsay, 2017.) bilo kojeg uzroka te procjeni postoperativnih rezultata (Howes, 2016.). Pronalaženje univerzalne metode određivanja volumena dojke doprinjelo bi i redukciji broja nužnih reoperacija. (Jeevan, 2011.)

Dojka je organ složene građe i trodimenzionalne strukture, stoga je ispravna procjena njenih dimenzija izazovan zadatak. Podložna je varijacijama oblika, volumena, projekcije i smještaja na prsnom košu, a određivanje njenih granica u kliničkoj praksi vrlo je zahtjevno. (Kovacs, 2006.)

Pregled literature ukazuje na postojanje velikog broja studija usmjerenih na što preciznije određivanje volumena dojke i sa zajedničkim ciljem, pronalaženja standardne, široko primjenjivane i svima dostupne metode određivanja volumena dojke. Najveće prepreke za ostvarivanje tog cilja pokazale su se nedostatak jasnih informacija o preciznosti određenih metoda i nemogućnost usporedbe rezultata prikupljenih različitim tehnikama.

## 5. Dojka

### 5.1. Embriologija dojke

Razvoj dojke dinamičan je proces koji prolazi kroz nekoliko faza. Već intrauterino započinje mamogenezom, nastavlja se u pubertetu i reproduktivnim godinama da bi završio nakon menopauze. U tom kompleksnom sustavu dojka je pod utjecajem nekolicine hormona koji ne samo da aktivno ili pasivno djeluju na izgradnju tkiva nego kroz cijeli taj proces uzrokuju i brojne morfološke promjene.

Tijekom petog tjedna gestacije primitivna mliječna pruga pojavi se u obliku dvije ventralne trake na trupu embrija. To zadebljanje epidermisa proteže se od aksile preko prednje stjenke prsnog koša i trbuha sve do prepone i stidnice. Ubrzo nakon formiranja, većina mliječne pruge iščezne osim malog segmenta torako-pektoralne regije koji tvori mliječni greben. Zaostajanje segmenata mliječne pruge podloga je za razvoj ektopičnog tkiva dojke, a ono se najčešće pojavljuje na krajevima pruga, u aksilama ili preponama. (Tavassoli, 1991.)

Ostatak ektoderma mliječnog grebena počinje proliferirati i naziva se primarni pupoljak. Nakon penetracije u podležeci dermis primarni pupoljak grana se dajući sekundarne pupoljke od kojih će u odrasloj dojci nastati žljezdani lobulusi. Istovremeno, papilarni sloj dermisa obuhvaća brzo rastuće epitelne tračke i okolo formira vaskularizirano vezivno tkivo. Na taj način lobuli se polako podjeljuju u lobuluse. S druge strane retikularni dermis urasta sve dublje u tkivo dojke i tvori Cooperov suspenzorni ligament, koji služi za vezanje parenhima dojke sa kožom. Između dvadesetog i trideset drugog tjedna kolagena struktura mezenhima sve više poprima izgled masnog tkiva. (Rosen,2001.)

Tijekom trećeg tromjesečja, pupoljci nastavljaju rasti i granati se. Pod utjecajem placentalnih hormona, koji ulaze u fetalnu cirkulaciju, dobivaju lumen, a oko dvadesetog tjedna međusobno sraštaju, izdužuju se i počinju tvoriti mliječne kanale (*ducti lactiferi*). Za vrijeme poroda formirano je 15-20 žljezdanih režnjića od kojih svaki sadrži mliječni kanal. Krajem fetalnog života, stimuliran unutrašnjim rastom ektoderma, mezoderm iz okolnog tkiva proliferira formirajući bradavicu (*mamila mammae*), u sredini već od prije oblikovanog tamnije pigmentiranog područja areole (*areola mammae*). To pigmentirano područje ujedno je izlazišno mjesto mliječnih kanala, uz koje sadrži i velik broj žlijezda znojnica, lojnica, te drugih areolarnih žlijezda. (Gabriel, 2015.)

## 5.2. Anatomija i građa dojke

Prsna regija dio je prednje strane prsnog koša unutar koje se nalaze tri manje regije, jedna od kojih je regija dojke (*regio mammaria*). Dojka (*lat. mamma; grč. mastos*), modificirana parna egzokrina žlijezda, u svom potpuno razvijenom obliku proteže se, po visini, od drugog do šestog rebra, te između parasternalne linije medijalno i srednje pazušne linije lateralno. (Jalšovec, 2005.) Unutar navedenog područja moguće su velike varijacije u točnom pozicioniranju dojke, budući da žljezdano tkivo raste u svim smjerovima nejednakomjerno. Takav primjer je i Spenseov aksilarni rep, produžetak žljezdanog parenhima gornjeg lateralnog kvadranta.

Od razine drugog rebra, korijen dojke (*radix mammae*) spušta se prema dolje, gdje prelazi u glavni dio, tijelo dojke (*corpus mammae*). U nastavku, tijelo prema dolje završava lučnom, više horizontalno položenom inframamarnom brazdom (*sulcus inframammaris*) i prelazi u kožu prsnog koša.

Dojka je organ složenog sastava različite zastupljenosti pojedinih tkiva. Pored masnog i vezivnog tkiva koje čine glavninu mase, manji dio zauzima žljezdani parenhim. Osnovna jedinica od koje je izgrađen kompletni žljezdano-kanalni sustav mliječne žlijezde je terminalna dukto-lobularna jedinica. Između mnoštva takvih jedinica isprepletena je gusta mreža intralobularnih terminalnih duktula, a oni zajedno sa dukto-lobularnim jedinicama izgrađuju lobule. Lobuli su biološki najaktivniji konstituenti dojke te su odgovorni za mnoge aberacije u rastu (Parks, 1959). Na intralobularne duktuse nadovezuju se ekstralobularni duktusi. Više lobula formira lobus, tj. režanj kojih u mliječnoj žlijezdi ima ukupno 15 do 20. Svaki od režnjeva ima vlastiti odvodni kanalić (*ductus lactiferus*), a oni se neposredno prije izlivanja na bradavici proširuju u laktiferne sinuse (*sinus lactiferus*). Sve žljezdane strukture međusobno su odvojene pregradama vezivnog tkiva i okružene matriksom sastavljenim od krvnih i limfnih žila, živaca, masnog tkiva i mioepitelnih stanica smještenih u okolici odvodnih kanalića.

Dojka je obavijena kožnom ovojnicom koja je na pojedinim dijelovima različite debljine, najtanja u području bradavice, a najdeblja na mjestu inframamarne brazde, tj. periferno. Na centralnoj poziciji dojke, najčešće u razini četvrtog interkostalnog prostora, smješten je kompleks areola-bradavica, tamnije pigmentiran od okolice. Bradavica dojke izgrađena je najvećim dijelom od glatkih mišićnih niti, mjesto je izlazišta glavnih izvodnih kanalića, a sadrži i obilan broj živčanih završetaka uključujući Ruffinijeva, Wagnerova i Krauseova tjelešca što

je čini izrazito osjetljivom. Također, tu se još nalazi i velik broj lojnih žlijezda te apokrinih žlijezda znojnica. Površina areole prekrivena je, periferno, kvrčicama koje su zapravo izlazišta vodova Morgagnijevih žlijezda. To su velike, lojne žlijezde sposobne za sekreciju u trudnoći, tj smatraju se prijelaznim oblikom između žlijezda znojnica i mliječnih žlijezda. (Harris, 1996.)

Vezivna ovojnica pektoralne regije (*fascia pectoralis*) obuhvaća površinsku i duboku vezivnu ovojnica (*fascia pectoralis superficialis* i *fascia pectoralis profunda*). Tkivo dojke smjestilo se između površinskog i dubokog lista površinske pektoralne ovojnice, iako žljezdani parenhim ponekad prelazi te granice. Baza dojke, zbog toga, naliježe na veliki pektoralni mišić, vanjski kosi mišić te prednji seratus koji su pokriveni površinskim listom duboke pektoralne ovojnice, no ona nije rigidno srasla za podlogu već je relativno mobilna u odnosu na tu ravninu. Između dubokog lista površinske pektoralne ovojnice i duboke pektoralne ovojnice nalazi se retromamilarni prostor. Prostor kojeg ispunjavaju masno tkivo, rahlo tkivo dojke i brojne anastomoze dojčanih limfnih žila. Prema kranijalno vezivna ovojnica nastavlja se na vratnu vezivnu ovojnica, lateralno vezivnu ovojnica pazušne jame, kaudalno vezivnu ovojnica trbušne stijenke, a medijalno na prsnu kost. (Jašovec, 2005; Harris, 1996)

Koža dojke sa žljezdanim je strukturama povezana preko Cooperovog ligamentarnog aparata. Snopići veziva pod pravim su kutom razapeti između listova fascija i potkožnog masnog tkiva. Područje areole s bradavicom središnje je mjesto međusobnog približavanja svih vezivno-fibroznih pregrada i mjesto na kojem koža i žljezdano tkivo imaju najtanji razmak, zbog nedostatka potkožnog masnog tkiva. Općenito gledajući, dojka je kao organ poprilično slabo učvršćena ligamentarnim aparatom što kao posljedicu ima ptozu ili neki drugi oblik deformacije dojke koji se razvije tijekom života.

## 5.3. Vaskularizacija dojke

### 5.3.1. Arterijska vaskularizacija dojke

Arterijsku opskrbu područja dojke čine ogranci dviju velikih arterija, *a.subclavia* i *a.axillaris* te manje *aa. intercostales*. Navedeni ogranci granajući se kroz tkivo dojke međusobno komuniciraju formirajući brojne anastomoze.

Od preskalenskog dijela potključne arterije, s njezine donje strane odvaja se unutarnja prsna arterija *a.mammaria (thoracica) interna*. Na svom putu ona prolazi po površini pleure, ispod lateralnog ruba prsne kosti i sve dok se ne podijeli u visini 6. interkostalnog prostora daje medijalne i lateralne bočne grane tzv. sustav perforatora (*rr.perforantes*). Lateralni perforatori dubljeg sloja opskrbljuju prsni koš i međurebrenne mišiće. Također dovode krv za veliki pektoralni mišić i drugim ogrankom ulaze u žljezdano tkivo dojke. Površnije smještene arterije, kutani perforatori, daju grane koje irigiraju medijalnu stranu kože dojke (*rr mammarii mediales*), te anastomoziraju s homolognim ograncima iz lateralne torakalne arterije i s njima zatvaraju periareolarni krug (*plexus areolaris*). (Palmer, 1986)

*A.thoracica lateralis* nakon odvajanja od *a.axillaris* spušta se po prednjem rubu velikog pektoralnog mišića i grana na tri ogranka. Prednjim ogrankom irigira kožu, stražnjim okolno mišićje, a žljezdanom granom ulazi u tkivo dojke gdje se grana i tvori anastomoze sa ograncima medijalne torakalne arterije formirajući pleksus. Završni dio arterije u razini donjeg ruba velikoga pektoralnog mišića daje *rr. mammarii laterales* što sudjeluju u krvožilnoj opskrbi lateralnog dijela dojke. (Fajdić, 2000.)

Druga grana *a.axillaris* bitna u krvnoj opskrbi dojke je *a.thoracoacromialis* i njezin nastavak *a.pectoralis* koja krvlju snabdjeva lateralnu i srednju plohu kožu dojke. *A.intercostalis posterioris* 3.-5. međurebrenog prostora daju ogranke za opskrbu donjih lateralnih dijelova dojke.

### 5.3.2. Venska vaskularizacija dojke

Glavno obilježje venskog krvotoka dojke je postojanje dva sustava odvodnje, površinskog i dubokog, uz njihove brojne međusobne komunikacije. Hallerov venski krug (*plexus venosus areolaris*) smješten je subdermalno u projekciji areole, te prikuplja krv iz površinskih regija. Iz njega krv odlazi u površinski vratni pleksus (*v.iugul.ext.*) kranijalno, kroz *vv.thoracicae*

*internae* u *v.brachiocephalica* medijalno, lateralno preko *v.thoracoacromialis* u cefaličnu venu i dolje u površinske vene trbušne stijenke. Vene dubokog spleta teku analogno tijeku arterija. Veliku važnost ovdje pokazuju perforantni ogranci *v.thoracicae internae* koji odvede najveći volumen krvi. Uz njih odvodnji doprinose i grane *v.axillaris* i *v.thoracicae lateralis*, posebno lateralne regije, a za bazu dojke odgovoran je sustav međurebrenih perforantnih vena. Važno je napomenuti i kako kompletan venski krvotok dojke ne sadrži sustav valvula. (Fajdić, 2000, Krmpotić )

#### **5.4. Limfni sustav dojke**

Kao što su arterijska i venska cirkulacijska stabla dojke obilato razgranata, identičan je slučaj i s limfnim sustavom. Budući da najvećim dijelom prati vensku cirkulaciju kod ovog sustava također susrećemo površinske i duboke ogranke povezane u spletove koji kroz komunikantne limfne žile iznimno dobro komuniciraju.

Smještene u interlobularnim vezivnim pregradama limfne žile dubokog pleksusa sakupljaju limfu i odvede je prema površini. U blizini površine limfne žile formiraju dva spleta, subdermalni i subepidermalni, a oni u području areole zajedno tvore periareolarni pleksus. Iz navedenih spletova limfa otječe kroz nekoliko mogućih puteva. Najveći dio, oko 75% i lateralna regija dojke drenira se u aksilarne limfne čvorove (*nodi lymphoidei axillares*) i to većinom u pektoralnu skupinu čvorova (*nodi pectorales*) koji su smješteni ispod velikog prsnog mišića. Iz medijalnih dijelova dojke limfa otječe u parasternalne limfne čvorove (*nodi parasternales*) uz unutarnju mamarnu arteriju (*a.mammaria (thoracica) interna*). Iz dubokih dijelova dojke limfa prolazi kroz veliki prsni mišić i ulijeva se u apikalnu skupinu limfnih čvorova. Donji kvadranti i koža dojke uglavnom se dreniraju niz trbušnu stijenk u ili u kontralateralnu dojku. Najmanje zastupljen put drenaže je u stražnje interkostalne limfne čvorove smještene na mjestu artikulacije rebra sa kralješcima. Drenaža prema kontralateralnoj dojci u normalnom slučaju nije značajno razvijena, no ona može biti pojačana u slučaju ipsilateralne opstrukcije zbog karcinoma ili terapije. (Fajdić, 2000; Krmpotić, 2001; Rosen 2001.)

## 5.5. Inervacija dojke

Brojne studije provedene su u svrhu točnog definiranja inervacije dojke. Nakon pregleda rezultata i analiza literature utvrđeno je kako se autori u većini slučajeva poklapaju u mišljenju, no također da postoji velika individualnost pojedinih ogranaka pa čak i kod dojki istog subjekta.

Glavnina inervacije dojke dolazi od lateralnih i prednjih kutanih grana interkostalnih živaca, a manji dio putem ogranaka supraklavikularnih živaca koji pripadaju vratnom spletu. Lateralna regija dojke inervirana je od strane lateralnih kutanih grana (*r.cutaneus lateralis pectoralis intercostalis*) drugog do šestog interkostalnog živca. Na svome putu te lateralne kutane grane podijele se na prednji i stražnji ogranak, ali samo prednji ogranci dalje nastavljaju za inervaciju dojke. Oni ulaze u dojku, obuhvaćaju žljezdano tkivo te se raspršuju na manje ogranke koji završavaju blizu površine i inerviraju kožu. Lateralna grana četvrtog interkostalnog živca specifična je jer osim prednjeg ogranaka za lateralnu regiju dojke daje i duboki ogranak koji prošavši uz lateralni rub velikog prsnog mišića ide kroz retromamarni prostor da bi završio u potkožnom tkivu gdje sudjeluje u formaciji subareolarnog plexusa. (Sarhadi 1996.) Medijalnu stranu dojke inerviraju anteriorne kutane grane drugog do petog interkostalnog živca (*r.cutaneus anterior pectoralis intercostalis*). U slučaju gdje duboki ogranak lateralne strane nedostaje, isti proizlazi iz anteriorne grane četvrtog interkostalnog živca.

Inervacija bradavice i areole uređena je na način da lateralni kožni ogranci trećeg do petog interkostalnog živca zajedno sa anteriornim kožnim ograncima drugog do petog interkostalnog živca tvore subdermalni plexus koji opskrbljuje navedeno područje. Najveći žvac toga spleta obično je duboki ogranak lateralne kutane grane četvrtog interkostalnog živca. (Sarhadi, 1996.)

Ranije spomenuti supraklavikularni ogranci inerviraju kranijalne dijelove kože dojke dok su najkaudalniji dijelovi inervirani od strane šestog interkostalnog živca. (Schlenz, 2000)

## 5.6. Morfološke karakteristike dojke

Kada se dojku promatra zasebno kao organ teško je odrediti koje bi dimenzije zadovoljavale postizanje idealnog izgleda. Mnogo je parametara o kojima ovisi cjelokupan dojam dojke, a jedan od najbitnijih je odnos sa ostatkom tijela.

Pri pogledu srijeda dojka je smještena na prsnom košu u anterolateralnoj poziciji. Svojom bazom implementirana je na fasciji iznad prsne muskulature. Njene granice dobro su definirane

s kaudalne (inframamarna brazda) i medijalne strane (lateralni rub sternuma), no s lateralne i kranijalne nema jasnog prijelaza prema okolnim strukturama. Inframamarna brazda bitno je obilježje u estetici dojke. Ona započinje medijalno blizu sternuma, blago zaokreće prema dolje do središnje linije dojke, a zatim se vraća prema gore i nestaje u blizini prednje aksilarne linije na lateralnoj strani dojke.(Bostwick, 1996.) U pogledu iz profila tkivo dojke spušta se od ključne kosti kaudalno i naprijed u laganom konveksitetu do mjesta maksimalne projekcije. Ovdje u razini četvrtog i petog rebrenog međuprostora, smešten je kompleks areola-bradavica, lagano izdignut od okolne površine. Njegova veličina, boja, tekstura, nagib i simetrija definiraju oblik cijele dojke. (Kader, 2008.)

Horizontalna i vertikalna linija povučene u frontalnoj ravnini sa sjecištem u bradavici dijele dojku topografski na četiri kvadranta, gornji medijalni, gornji lateralni, donji medijalni i donji lateralni. Kod žena u uspravnom položaju približno dvije trećine volumena dojke nalazi se ispod transverzalne linije, a jedna trećina iznad nje.

Iz postranične projekcije dojka se može podijeliti na četiri segmenta prema torako-mamarnoj liniji. (Bricout, 1996.) Proučavanje tih segmenata korisno je u procjeni položaja areole i bradavica u odnosu na veličinu grudi i stupanj ptoze.

-**1. segment**, infraklavikularno-torakalni segment, proteže se od donjeg ruba klavikule, do gornje granice mliječne žlijezde ili tzv. supramamarne brazde. Debljina ovog sloja izravno je ovisna o debljini masnog potkožnog tkiva i pektoralnog mišića.

-**2. segment**, supraareolarni segment, nalazi se između supramamarne brazde i gornje granice kompleksa areola-bradavica. Kod žena u stojećem položaju ovaj segment odgovara dvjema trećinama visine baze dojke.

-**kompleks areola-bradavica**, smješten je između drugog i trećeg segmenta, usmjeren lagano prema van i gore.

-**3. segment**, subareolarni segment, proteže se od donjeg ruba kompleksa areola-bradavica do submamarne brazde. Odgovara donjoj trećini baze dojke.

-**4. segment**, inframamarni torakalni segment, pokriva kožu toraksa ispod donje granice dojke.



## 5.7. Asimetrija dojke

Poznavajući karakteristike embrionalnog razvoja te razvojnih promjena kojima podliježe tkivo dojke tijekom života objektivno je kazati kako postoji nebrojivo mnogo različitih fenotipova istog organa. Također, svakodnevno se u svijetu izvrši velik broj operativnih zahvata na dojci, a svaki od njih nosi vjerojatnost posljedične asimetrije. Asimetrija dojke definirana je kao nejednaka morfologija oblika, volumena ili položaja dojke, bradavica-areolarnog kompleksa, ili obojeg. (Araco, 2006.)

Ženske grudi vrlo često nisu savršeno simetrične, odnosno male varijacije između dojki su prihvaćene i smatraju se normalnima. Većina žena takve promjene niti ne primjećuje, no u slučaju izraženijih razlika između dojki asimetrija postaje estetski i psihološki problem. (Gliosci, 1994.) Kolika je incidencija pojave asimetrije, ne može se sa sigurnošću reći, no prema studiji Gautama i sur. smatra se da je češća kod azijata te da su hiperplastične abnormalnosti najčešća kategorija. (Gautam, 2007.)

Već od 1968. godine plastični kirurzi prepoznali su asimetriju dojke kao važan poremećaj i nazvali ga Amazonovim sindromom, ali taj entitet podrazumijevao je isključivo slučajeve unilateralne amastije i hipoplazije dojki. (Fischl, 1971.). S vremenom se shvatilo kako je to ustvari mnogo heterogenija skupina poremećaja te da uz hipoplaziju ovdje pripadaju i hiperplazija i deformacija dojki, stoga su razvijene brojne nove klasifikacije. Jedna od njih je klasifikacija po Regnaultu iz 1988. godine koja glasi:

1. Jedna dojka hipoplastična, kontralateralna normalna
2. Obje dojke hipoplastične i nejednake veličine
3. Jedna dojka hipertrofična, kontralateralna normalna
4. Obje dojke hipertrofične i nejednake veličine
5. Jedna dojka hipoplastična, kontralateralna hipertrofična;
6. Unilateralna hipoplazija prsnog koša, prsnog mišića ili dojke (Polandov sindrom) (Regnault 1984.)

Mnogi su uzroci koji dovode do asimetrije dojke, a ugrubo su podijeljeni na kongenitalne i stečene. Kongenitalni su uzroci najčešći, te ih je Simmons podijelio u tri kategorije (Simmons, 1907.), a Abdel Kader u svom radu dodao i četvrtu. (Kader, 2008.)

Prva kategorija odnosi se na kompleks areola-bradavica i u ovu skupinu ubrojene su prekobrojne bradavice (*polithelia*), nedostatak jedne ili obje bradavice (*athelia*) te rudimentarne bradavice.

Druga skupina usmjerena je na samo tkivo dojke. Tako su se ovdje našle polimastija (*polimastia*), dodatna mliječna žlijezda najčešće smještena u aksili no može se nalaziti uzduž cijele mliječne pruge, hipoplazija (*hypoplasia*), slabije razvijena dojka, amastija (*amastia*), potpuni kongenitalni nedostatak tkiva dojke, sinmastija (*synmastia*), sraštanje tkiva obje dojke u međijanoj liniji iznad sternuma i hiperplazija (*hyperplasia*), prekomjerno bujanje tkiva dojke koje rezultira brzim i masivnim rastom dojki. U ovu skupinu Simmons je dodao i hernije dojki, hernijaciju dijela tkiva dojke kroz defekt superficijalne fascije prednjeg zida prsnog koša te tuberoznu deformaciju dojki, poseban oblik hernijacije tkiva dojke udružen sa prekomjerno razvijenim areola-bradavica kompleksom. (Rees 1976.)

Deformiteti prsnog koša kao što su izbočeni sternum (*pectus carinatum*), udubljeni sternum (*pectus excavatum*) i deformacije rebara predstavnici su treće kategorije koja se odnosi na deformitete koštane osnove.

Posljednja kategorija kombinacija je svih prethodno navedenih, te se najčešće prezentira u obliku sindroma. Polandov sindrom genetska je malformacija u embriološkom razvoju jednog od pupoljaka gornjih udova (Latham, 2006.), koja rezultira ipsilateralnom hipoplazijom ili aplazijom dojke i bradavice, manjkom potkožnog tkiva pektoralne regije i aksilarne dlakavosti, odsutnošću sternalne glave velikog prsnog mišića, hipoplazijom prsnog koša i hipoplazijom gornjeg ekstremiteta u različitoj mjeri. Ponekad su zahvaćeni i okolni mišići prsnog zida (*m.latissimus dorsi*, *m.external obliquus*, *m.serratus anterior*). (Freitas,2007.) Sindrom je veoma varijabilan u prezentaciji, no izuzetno rijetko sve komponente budu zahvaćene.

Od stečenih uzroka asimetrije dojki vodeći su operativni zahvati na dojci, a ostatak tvore traume, izloženost radioaktivnim izvorima i tumorske promjene.

## 6. Metode izračunavanja volumena dojke

### 6.1. Antropometrijske metode

Antropometrija je grana antropologije koja se bavi fizičkim mjerenjem dimenzija ljudskog tijela i njegovih dijelova. Mjerenja u antropometriji određuju međusobnu udaljenost anatomskih točaka na tijelu ispitanika koje su prethodno određene. Antropometrijske metode mjerenja volumena dojke koriste matematičke jednadžbe za izračunavanje volumena dojke na temelju mjerenja torza i dojki. Prednosti takvih metoda su lakoća izvođenja, niska cijena i jednostavan način na koji mogu biti integrirane u protokol liječenja (Qiao, 1997., Sigurdson i Kirkland, 2006.), no kompleksna i promjenjiva morfologija dojke ne čini niti jedan parametar ili matematičku jednadžbu standardnima za sve veličine i oblike grudi.

Direktna i indirektna antropometrija metode su različitog pristupa. Mjerenja u direktnoj antropometriji vrše se izravno na pacijentu uz pomoć određenih mjernih pomagala i antropometrijskih točaka, dok se kod indirektna antropometrije mjerenja obavljaju na fotografijama pacijenata. Stoga, indirektna metoda ima nekoliko prednosti, osigurava registar fotografija i smanjuje nelagodu pacijenata jer omogućuje mjerenja u bilo kojem trenutku bez prisutnosti pacijenata. Quieregatto je u svojoj studiji želio utvrditi ograničenja indirektna antropometrije u mjerenju dojki. (Quieregatto, 2015.) Izdvojio je poteškoće pri označavanju pojedinih dijelova dojke, nužnost korištenja standardizirane opreme za fotografiranje i upotrebu grafičkih sofvera za obradu fotografija.

Iako je do 1996. godine objavljeno nekoliko radova o antropometrijskim mjerenjima dojke Westreich je smatrao kako određene studije (Penn, 1955., Smith, 1986.) imaju nedostataka te se odlučio ponuditi jednostavan i precizan protokol za procjenu volumena dojke. (Westreich, 1997.) Mjerenja su provedena na 50 ispitanica s "estetski savršenim" dojkama, a volumeni za usporedbu pomoću Grossman-Rounder uređaja. Nakon detaljne analize dobivenih rezultata Westreich je ponudio formulu sa samo dvije antropometrijske varijable koje je smatrao značajnima:

$$\text{Volumen dojke} = (M - Ni)^{1.103} \times (N - Ni)^{0.811}$$

Gdje je: M-Ni – udaljenost *incisura jugularis* do sredine bradavice

N – Ni – udaljenost između bradavica

Premda je njegova formula mogla postići precizna predviđanja volumena dojke, napomenuo je da još ne može zamijeniti adekvatnu preoperativnu evaluaciju i kirurško iskustvo.

Sigurdson i Kirkland pokušali su mjeriti volumene dojki kod pacijentica s hipertrofijom dojki, no niti jedna od postojećih metoda nije zadovoljavala. (Sigurdson i Kirkland, 2006.) S ciljem da razviju formulu temeljenu na direktnim antropometrijskim mjerama koja će ispravno predviđati volumene hipertrofičnih dojki proveli su studiju koja je uključila 202 dojke. Volumeni dojki za usporedbu određeni su modificiranom Tezelovom tehnikom istiskivanja vode. (Tezel, 2000.) Od jedanaest antropometrijskih mjera samo su se dvije mjere pokazale značajnima te je izvedena formula:

$$\text{Volumen dojke} = 35.5 \times (\text{PP}) + 37.7 \times (\text{FP}) - 1305$$

PP – opseg baze dojke

FP – dobiva se prenošenjem položaja inframamrnog nabora na prednju površinu dojke i zatim mjerenjem od nabora do ove oznake duž meridijana dojke

Statistička obrada nije pokazala značajna odstupanja između kontrolnih izmjerenih volumena dojke i onih izračunatih formulom ( $p = 0,940$ ). Zaključili su kako se formula može primijeniti kod žena s veličinom dojki u rasponu od 500 do 2400 cm<sup>3</sup>.

Studijom koju su proveli Longo i sur., željeli su istražiti povezanost anatomskih mjera dojki i njenog volumena te utvrditi univerzalnu matematičku formulu koja će se koristiti za određivanje volumena malih, srednjih i velikih dojki. Kao kontrola korištena je volumetrijska evaluacija uzoraka mastektomije,. (Longo, 2013.) Deset antropomorfnih mjera preoperativno i težine uzoraka mastektomije, intraoperativno, zabilježeno je za 88 pacijentica koje su sudjelovale u studiji. Po dobivenim rezultatima i provedenoj statističkoj obradi dobivena je formula :

$$\text{BREAST-V} = -231.66 + 0.5747 \times (\text{SN})^2 + 18.5478 \times (\text{FF}_p) + 14.5087 \times (\text{FN})$$

SN – udaljenost *incisura jugularis* – bradavica

FF<sub>p</sub> – udaljenost donje i gornje strane inframamarne brazde

FN – udaljenost inframamarna brazda – bradavica

Za dodatnu provjeru točnosti nove BREAST-V formule usporedili su je s formulom predloženom od strane Sigurdsona i Kirklanda koji su proveli istraživanje antropometrijskih vrijednosti grudi sličnih dimenzija. (Sigurdson, 2006.) Kao rezultat toga, BREAST-V se pokazala točnijom i pouzdanijom formulom za predviđanje volumena grudi. Iako je nova

formula imala ograničenja, biti adekvatno primijenjena kod dojki s pseudoptozom i ptozom, prema Regnaultovoj klasifikaciji, može se primijeniti kod žena s veličinom dojki u rasponu od 150 do 1250 cm<sup>3</sup>. (Regnault, 1976.) Kako bi povećali njezinu primjenu autori su omogućili preuzimanje BREAST-V aplikacije, dostupne za iOS i android uređaje.

## 6.2. Metoda uranjanja

Ručno mjerenje se izvršava tako da se tražena varijabla direktno ili indirektno mjeri. Pravi primjeri takvog mjerenja su antropometrijsko mjerenje i metoda uranjanja koja se koristi za određivanje distribucije mase, odnosno volumena tijela. Indirektno se mjeri volumen tijela, tako da se određuje koliko se vode izbacuje uranjanjem segmenta. Pretpostavlja se da je gustoća segmenta homogena kroz cijelu duljinu, te se masa određuje množenjem svih odsječaka volumena s gustoćom segmenta. Ljudsko tijelo se sastoji od više tipova tkiva, svako sa svojom specifičnom gustoćom. Bedrena kost primjerice ima gustoću nešto veću od 1.8 g/cm<sup>3</sup>, mišićno tkivo nešto više od 1.0 g/cm<sup>3</sup>, dok masnoće u tijelu imaju specifični koeficijent gustoće ispod 1.0 g/cm<sup>3</sup>. Svaki segment pa tako i dojka ima jedinstvenu konfiguraciju mišića, masti i drugih tkiva. (Stančić, 2012.)

Metoda uranjanja uključuje mjerenje volumena uzoraka mastektomije i direktno mjerenje volumena dojki ispitanica *in situ*. Mjerenje volumena uzorka mastektomije provodi se na način da se uzorak u potpunosti uroni u spremnik poznate zapremnine ispunjen vodom. Prema Arhimedovu načelu, volumen uronjenog uzorka jednak je volumenu istisnute vode kojeg se jednostavno može izmjeriti. Koliko je ova metoda precizna dovoljno govori podatak da je brojni autori koriste kao metodu zlatnog standarda za usporedbu u svojim studijama. (Itsukage, 2017., Veitch, 2012., Yip, 2011., Longo, 2013., Katariya, 1973., Bulstrode 2001., Chopin, 2016., Kayar, 2011.) Budući da je ovakav tip mjerenja ostvariv samo za vrijeme i nakon operacije korištenje u svrhe preoperativnog planiranja nije moguće.

Kod mjerenja volumena dojki *in situ* ispitanica se naginje nad spremnikom koji je do vrha ispunjen vodom, uranjajući dojke sve dok rubovi spremnika ne dotaknu torakalnu stijenu oko baze dojki. Volumen dojki izračunava se prema volumenu istisnute vode iz spremnika. (Bouman, 1970; Xi, 2014; Veitch, 2012.) Kako bi se olakšalo izvođenje i izbjegao direktni kontakt ispitanika s vodom tehnika je modificirana. (Tezel, 1999.)

Kao i sva ručna mjerenja, metoda uranjanja zahtjeva dosta vremena i kao takva je neugodna i zamorna za ispitanika te nije primjenjiva u svakodnevnoj kliničkoj praksi. (Bulstrode, 2001.) Ispitanici često ne uspijevaju dojke uroniti na odgovarajući način što dovodi do pogrešnih mjerenja i rezultira slabom reproducibilnošću/ponovljivošću same metode. (Veitch, 2012., Bulstrode, 2001.)

Umjesto metode određivanja volumena uzoraka jednako je učinkovito intraoperativno mjeriti masu uzorka mastektomije. (Parmar, 2011.)

### **6.3. Ostale metode**

#### **6.3.1. Metoda odljeva**

U metodi odljeva, volumen dojke mjeri se uz pomoć negativne replike oblika dojke. Kako bi se dobila navedena replika koriste se materijali podložni oblikovanju poput gipsa (Thomson, 2009.) ili termoplastike (Edsander, 1996; Szychta, 2013; Bulstrode, 2001; Xi, 2014.). Nakon što su formirani, kalupi se ispunjavaju vodom ili pijeskom da bi se izmjerio volumen. Iako kao i metode uranjanja, kalupi slijede prirodne granice dojke, oni prikazuju samo približnu vrijednost stvarnog volumena jer stražnji zid dojke pretpostavljaju kao ravnu plohu. (Xi, 2014.)

Razmišljanja autora u vezi ove metode su podijeljena, dok je jedni smatraju kompliciranom za izvođenje i financijski neisplativom (Kovacs, 2006.), drugi zaključuju kako je metoda jednostavna za uporabu, da prikazuje točne rezultate i da je financijski isplativa, jer se materijal može koristiti u nekoliko procjena. (Edsander, 1996; Bulstrode, 2001; Eriksen, 2010. ) Budući da, osim što procjenjuje volumen dojke, osigurava i trodimenzionalni prikaz oblika dojke ova metoda pokazuje potencijal za daljnja istraživanja. (Bulstrode, 2001.)

#### **6.3.2. Arthur Morris uređaj**

Poseban uređaj za mjerenje volumena dojke dizajnirao je 1970. godine plastični kirurg Arthur Morris. Uređaj se sastoji od prozirnog plastičnog cilindra promjera 14.5 cm s mjernom skalom, koji je na jednom kraju zakrivljen da odgovara konturama prsnog koša. Akrilni klip montiran je kroz plastični cilindar tako da cijeli uređaj nalikuje na medicinsku štrcaljku. S pacijentom koji leži, cilindar se postavlja preko dojke i dojka se uvlači u cijev. Zatim se bazu pričvrsti s

klipom i dopušta da se klip spusti kako bi se uklonio zračni prostor. Volumen dojke očitava se na mjernoj skali. Ovaj jednostavan prijenosni uređaj ima određenih nedostataka, u današnje se vrijeme ne koristi često, no može poslužiti u određenim studijama. (Henseler, 2014.)

### 6.3.3. Grossman-Roudner uređaj

Grossman-Roudner uređaj jednostavna je naprava za direktno mjerenje volumena dojke. U originalnoj verziji sastoji se od tri diska promjera 16 cm, 18 cm i 20 cm za mjerenje dojki volumena od 150 ml do 425 ml. Kayar i sur. za potrebe studije konstruirali su još dva diska promjera 24 cm i 28 cm kako bi omogućili mjerenje volumena dojki sve do 1500 ml. (Kayar, 2011.) Disk je napravljen od čvrstog prozirnog materijala, a pri upotrebi formira konus.

Mjerenje se izvodi na pacijentima u sjedećem položaju. Dojka se lagano podigne i nježno usmjeri rukom tako da ispuni uređaj u potpunosti. Na uređaju koji se drži pritisnut o prsnu stjenku volumen se očitava pomoću mjerne skale. U slučaju da konus ne uspijeva u potpunosti prekriti tkivo dojke koristi se disk većeg promjera. (Grossman-Roudner, 1968.) U usporedbi s dostupnim metodama mjerenje ovim uređajem zahtjeva najmanje vremena, za pacijente je najugodnija, a financijski najisplativija opcija. Štoviše, uređaj Grossman-Roudner nudi visoku razinu točnosti, posebno za volumene dojki ispod 500 ml, no i uz dva dodatna diska volumeni preko 500 ml predstavljaju problem za točnost uređaja (Kayar, 2011.)

### 6.3.4. Metoda plastičnih šalica

Plastične šalice, kao način mjerenja volumena dojki, prvi su opisali Strömbeck i Malm 1986. godine te zaključili kako je to brza i jednostavna metoda s dovoljnom točnosti za procjenu ukupnog volumena i asimetrije dojki. (Strömbeck, 1986.)

Eriksen je 2011. godine dodala kako je volumen dojki izmjeren istim šalicama u njejoj studiji malo odstupao od kontrolne metode mjerenja pomoću uzoraka mastektomije. (Eriksen, 2011.)

Stoga je Hansson provela dodatno istraživanje kako bi utvrdila pouzdanost ove metode za svakodnevnu kliničku primjenu. Šalice su redizajnirane da što bolje odgovaraju obliku i veličinama dojki, te su pokrivala dimenzije od 125 ml do 2000 ml. Mjerenja su obavljena u uspravnom položaju pacijenata kako bi određivanje granica dojke bilo što preciznije. Rezultati su pokazali da postoje blage razlike u izmjerenim volumenima između različitih mjerača, no da

su unutar prihvatljivih raspona. Gledajući ekonomičnost, jednostavnost upotrebe i prihvatljivost od strane pacijenata ova se metoda čini ispravnim izborom za mjerenje volumena dojki u svakodnevnoj kliničkoj upotrebi. (Hansson, 2013.)

## 6.4. Metode koje se koriste medicinskim dijagnostičkim uređajima

### 6.4.1. Mamografija

Izračunavanje volumena dojke u mamografiji temeljeno je na dvije geometrijske formule. U početku se smatralo kako za vrijeme pretrage dojka poprima oblik najslabiji okruglom konusu stoga se volumen računao prema formuli za volumen konusa,  $V_k = 1/3\pi r^2 h$ . (Katariya 1974.)  $r$  označava polumjer baze dojke,  $h$  označava udaljenost središta baze dojke do središta bradavice, tj. visinu dojke. S razvojem tehnike mamografije povećala se sila pritiska na dojku te je kroz studije utvrđeno kako preciznije rezultate ipak daje formula koja pretpostavlja dojku kao polu eliptični cilindar,  $V_c = \pi/4 hwc$ .  $h$  označava visinu dojke,  $w$  označava širinu dojke, a  $c$  označava debljinu komprimirane dojke za vrijeme izvođenja pretrage. (Kalbhen 1999.) Ovu formulu prihvatili su brojni autori te se i danas koristi.

U usporedbi s ostalim metodama mjerenja volumena dojke mamografija ima zadovoljavajuću točnost te brzinu i jednostavnost izvođenja, ali s obzirom na izlaganje pacijenata ionizirajućem zračenju nije prihvatljiva za svakodnevnu kliničku upotrebu. Također, često nije pogodna za procjenu većih dojki i ima nisku prihvatljivost od strane pacijenata. (Kayar, 2011; Choppin, 2011; Itsukage 2017; Xi, 2014.)

### 6.4.2. Magnetna rezonanca (MR)

Zbog svoje točnosti u procjeni stadija i proširenosti tumora magnetna rezonanca postala je neizostavni dio dijagnostičke obrade kod pacijentica s tumorom dojke. No, osim u dijagnostici tumora magnetna rezonanca može se upotrijebiti za određivanje volumena dojke. Volumen dojke izračunava se rekonstrukcijom 3-dimenzionalne (3D) slike pomoću specifičnog softvera za analizu. (Itsukage, 2017.) Snimanje je poluautomatski proces, a provodi se na pacijentu koji leži u uređaju prsima prema dolje. Na dobivenim se snimkama granice dojke ručno određuju.



Iz označenih područja zatim se softverskim sustavom izračunavaju volumeni presjeka, a njihovim zbrajanjem ukupni volumen dojke.

Budući da se volumen izračunava prema stvarnim anatomskim strukturama u usporedbi s drugim metodama magnetna rezonanca daje realne rezultate. Yoo i Itsukage to su dokazali uspoređujući volumene izmjerene magnetnom rezonancom s volumenima uzoraka mastektomije (Yoo, 2013; Itsukage, 2017.) Chopin, Xi i Kovacs u svojim studijama analizirali su gotovo sve dostupne metode za računanje volumena dojke i ustanovili kako se najbolji rezultati postižu upravo korištenjem magnetne rezonance. (Kovacs, 2006; Xi, 2014; Chopin, 2016.) Međutim, osim kod pacijentica s tumorom, magnetna rezonanca nije uvrštena u standardni dijagnostički postupak. Obzirom na izrazito visoku cijenu pretrage to predstavlja nepremostivu prepreku pri uvrštavanju magnetne rezonance u svakodnevnu kliničku upotrebu, no s razvojem opreme i softvera, to bi moglo postati moguće.

#### 6.4.3. Računalna tomografija (CT)

Snimanje računalnom tomografijom (CT) provodi se slično onom kod magnetne rezonance samo što traje puno kraće. Za izračunavanje volumena dojke rezultat snimanja, tj. snimka, računalno se rekonstruira u 3D model (Fujii, 2012; Osman, 2014.) ili koristi za izračunavanje volumena prema Cavalierievom načelu (Park, 2012). Cavalierievo načelo kaže kako se volumen bilo kojeg objekta može procijeniti iz skupa dvodimenzionalnih presjeka kroz objekt, pod uvjetom da su paralelni, odvojeni poznatom udaljenosti i započeli unutar objekta. Cavalierieva formula glasi  $\sum_i = \text{površina}_i \times \text{visina}_i$ , pojam "površina" odnosi se na područje tkiva dojke u jednom presjeku, "visina" se odnosi na debljinu presjeka. Kod slučaja 3D rekonstrukcije nakon što se softverom izradi 3D model dojke, točne granice za izračun moraju se ručno definirati. Budući da je CT temeljen na stvarnim anatomskim strukturama precizno određivanje granica nije komplicirano. Izračun volumena može se lako dobiti za nekoliko minuta koristeći računalnu tehniku obrade volumena.

Fujii i Osman, obojica su koristili metodu 3D rekonstrukcije CT snimaka u svojim studijama. Fujii je uspoređivao volumene dobivene pomoću CT-a s volumenima uzoraka mastektomije i pokazao da između volumena postoji odlična korelacija, tj da među volumenima ne postoji značajnog odstupanja. (Fujii, 2012.) Osman je izračunate CT volumene uspoređivao s volumenima dobivenim pomoću metode uranjanja dojki *in situ* i antropometrijske metode

računanja volumena. Njegovi rezultati također su pokazali odličnu korelaciju između izračunatih volumena. (Osman, 2014.) U obje studije mjerenje volumena dojke bilo je bez dodatnih troškova i prevelikog ili ponovnog izlaganja ionizirajućem zračenju. Iz navedenih studija može se zaključiti kako se volumen dojki može točno odrediti mjerenjima s 3D računalnom tomografijom. Mjerenje volumena dojke pomoću uređaja za snimanje je udobnije za pacijente. CT je jeftiniji od magnetne rezonance i rutinski se koristi za praćenje bolesnika u slučajevima rekurencije raka dojke, nakon mastektomije i metastaza. (Park, 2012.)

## **6.5. Trodimenzionalne (3D) metode**

Od kada je 1967. godine jedna od trodimenzionalnih metoda upotrijebljena u kliničke svrhe (Burke, Bard, 1967.) do danas, razvijene su i unaprijeđene razne nove inačice koje se koriste u istraživanjima, ali i estetskoj i rekonstruktivnoj kirurgiji dojke. 3D snimanje površine dojke može se ostvariti laserskim skeniranjem ili fotografiranjem pomoću stereo kamera (stereo fotogrametrija).

3D skeniranje laserom temeljeno je na načelu triangulacije. Jedan ili više lasera snima nekoliko snimaka iz različitih kutova. Zrake koje su projicirane na ispitanike reflektiraju se od ciljnog objekta i budu registrirane skenerima sposobnima odrediti njihovu orijentaciju. Budući da su udaljenost između skenera i ispitanika kao i kutovi projiciranja zraka poznati, položaji reflektirajućih točaka na površini ispitanika mogu se odrediti u tri dimenzije. Pomoću računalnog softvera konstruiraju se 3D slike na kojima se vrši izračunavanje. Područje dojke označava se na pacijentu prije skeniranja prema unaprijed definiranom protokolu ili se može naknadno označavati na 3D slikama. (Kovacs, 2006; Eriksen, 2010; Yip, 2010; Veitch, 2012; Xi, 2014; Yang, 2015; Howes, 2016; Lee, 2016; Ramsay, 2017.)

U stereo fotogrametriji, slično kao u binokularnoj viziji kod ljudi, percepcija iz nekoliko različitih gledišta služi za konstruiranje 3D slika. Sustav stereo kamera sastavljen je od nekoliko sinkroniziranih kamera koje su postavljene pri različitim visinama i kutovima. Slike snimljene navedenim sustavom kamera koriste za prostorno računanje koordinata pojedinih točaka. Pomoću računalnog softvera zatim se generira 3D slika. (Eriksen, 2010; Szychta, 2013; Ju, 2015; Hameeteman, 2016.) Nakon što su konstruirani 3D modeli, granice dojke dodatno se naglašavaju. Računalnim softverom prema njima se generira zamišljena linija koja odjeljuje tkivo dojke od ostatka prsnog koša i na kraju izračuna volumen 3D modela dojke. Točnost

rezultata ovisi o softveru koji se koristi za integraciju slika i pretpostavki napravljenih u izračunima zakrivljenosti prsnog koša i položaja inframamarne brazde kod dojki s ptozom. (O'Connell, 2015.)

U usporedbi 3D skenera s zlatnim standardom, metodom uranjanja uzoraka mastektomije, između volumena pronađena je visoka linearna povezanost. Izmjereni 3D volumeni bili su neznatno veći, no vjerojatno zbog kože koja je ovdje uključena u izračunavanje za razliku od mjerenja kod uzoraka mastektomije. Tehnika je jednostavna za upotrebu, reproducibilna i neinvazivna. (Veitch, 2012; Yip, 2012.)

Trodimenzionalna metoda skeniranja mjeri volumene dojki objektivno i superiornija je prema tradicionalnim antropometrijskim mjerenjima u točnosti i reproducibilnosti. Smatra se da 3D skeniranje može biti netočno kod velikih i/ili dojki s ptozom. Ono što je prepreka korištenju 3D skeniranja u širokoj upotrebi je visoka cijena i nedovoljan broj uređaja. (Yang, 2015.)

Xi je usporedio 3D skeniranje laserom s antropometrijskim mjerenjima, metodom uranjanja, metodom odljeva i radiološkim metodama. 3D metoda pokazala je jednaku preciznost kao magnetna rezonanca i računalna tomografija. Uz to pacijenti su je ocijenili prihvatljivom pa je uz magnetnu rezonancu proglašena najpouzdanijom metodom. (Xi, 2014.) Kovacs je usporedio skeniranje laserom s trija tradicionalnim metodama. Magnetna rezonanca i skeniranje laserom pokazali su se vrlo preciznima, za razliku od metode termoplastičnog odljeva i antropometrijske metode koje su pokazale slabije rezultate. Također se složio kako je 3D laser pokazao prihvatljive rezultate i bio ugodan za pacijente. (Kovacs, 2006.) Howes je uspoređivao magnetnu rezonancu s 3D laser skenerom. Zaključio, da je 3D laser ekvivalentan magnetnoj rezonanci u određivanju volumena dojke i nadodao kako je skeniranje 3D laserom jeftinije i da zahtjeva manje vremena. (Howes, 2016.)

Eriksen je u svojoj studiji naišla na poteškoće ispitujući točnost 3D metode laser skeniranja. Glavni problem bila je standardizacija mjerenja zbog poteškoća u identifikaciji točnih granica tkiva dojke. U usporedbi s volumenima uzoraka mastektomije, metode odljeva i plastičnih šalica pokazale su bolje rezultate od magnetne rezonance i 3D laser skeniranja. (Eriksen, 2011.)

U studiji koju je proveo Lee sa sur. s volumenima metode uranjanja dojki *in situ* 3D laser je pokazao dobro poklapanje. S volumenima izračunatim iz mase uzoraka mastektomije slabo poklapanje, dok su volumeni izmjereni magnetnom rezonancom bili uglavnom veći te su metode proglašene značajno različite. (Lee, 2016.)

Szychta je usporedio 3D stereofotogrametriju s antropometrijskim mjerenjem i metodom termoplastičnog odljeva u svrhu preoperativnog određivanja implantata za rekonstrukciju. Preciznost je bila najbolja kod stereofotogrametrije zatim kod termoplastičnog odljeva i najslabija kod antropometrijskih mjerenja. (Szychta, 2013.) U studiji Ju utvrđeno je da je stereofotogrametrija pouzdanija metoda od metode uranjanja, te da ima neke prednosti pred metodom 3D skeniranja laserom, kraće vrijeme potrebno za dobivanje snimaka (<1ms) i prikazivanje stvarne površine kože. (Ju, 2015.)

Većina trenutno korištenih 3D sustava je teška i glomazna što ograničava uporabu u jednoj sobi ili bolnici. Međutim, razvijaju se nove verzije opreme koje su manje, praktičnije i jeftinije. U posljednje vrijeme potencijal je pokazao sustav za snimanje Kinect od tvrtke Microsoft. Korištenje 3D skeniranja ljudskog tijela s Microsoft Kinectom, malim senzorom zasnovanim na infracrvenoj svjetlosnoj emisiji i izvorno dizajniranim za računalne igre, istraženo je kao prikladna, jeftina alternativa.

Za kvantitativnu procjenu točnosti Kinect uređaja proveden je eksperiment sa silikonskim implantatima dojki poznatih volumena. U svakom eksperimentu, sustav je pokazao malu precijenjenost volumena. Međutim, pogreška nije prekoračila 10% od stvarnog volumena u svim eksperimentima. Sustav Kinect proglašen je dovoljno precizan i reproducibilan za primjenu u 3D snimanju dojki. (Henseler, 2014.) u drugoj studiji uspoređeno je mjerenje Kinectom s mjerenjem volumena uzoraka mastektomije i iskustvom kirurga pri odabiru implantata potrebnih za rekonstrukciju. Zaključeno je da uređaj ima potencijala da se koristi u kliničkoj praksi. (Pohlman, 2017.)

## 7. Zaključak

Univerzalna metoda određivanja volumena za kliničku primjenu još uvijek ostaje neostvarena želja. No, ako se pogleda koliki je napredak u tom području ostvaren od prvih studija do danas, može se optimistično razmišljati u smjeru kako će razvoj novih metoda i uređaja ostvariti i taj cilj, ponuditi metodu koja je financijski isplativa, jednostavna za provođenje, ugodna za pacijenta, bez ionizirajućeg zračenja i neinvazivna.

Budući da većina radova u literaturi uspoređuje samo nekoliko metoda mjerenja volumena dojki, nije moguće procijeniti preciznost svih dostupnih metoda istovremeno. Međutim, vidljivo je kako postoji značajna razlika u stvarnom području tkiva dojke na koje su metode usmjerene. (Kovacs, 2007.) Tako 3D metode, magnetna rezonanca i računalna tomografija prate stvarne konture dojke, dok antropometrijske metode i metoda odljeva geometrijski aproksimiraju granice tkiva dojke. Magnetna rezonanca, računalna tomografija i 3D metode mogu odrediti dorzalnu granicu baze dojke, dok ostale metode ovdje izostavljaju dio tkiva, zbog čega im mjerenja nisu toliko precizna. Iako metoda uranjanja dojki *in situ* i metoda odljeva također prate prirodnu granicu dojke, one prikazuju samo približnu vrijednost stvarnog volumena jer stražnji zid dojke pretpostavljaju kao ravnu plohu.

Postoje i drugi čimbenici osim točnosti mjerenja volumena koje treba uzeti u obzir prilikom mjerenja volumena dojke u svakodnevnoj kliničkoj praksi. Takvi čimbenici uključuju ekonomičnost, potrošnju vremena, prihvatljivost za pacijenta i kirurga, te rizik za pacijente. Kad se govori o prihvatljivosti provođenja metode od strane pacijenata, metode koje su komplicirane za izvođenje, poput metode odljeva, uranjanja dojki *in situ* i mamografije, ili izlažu pacijente ionizirajućem zračenju, kao računalna tomografija i mamografija, nisu preporučene. Istraživanja su pokazala da su metoda plastičnih šalica i uređaj Grossman-Roudner najekonomičniji, a da 3D snimanje i radiološke metode zahtijevaju skupu opremu, stručnost u korištenju opreme i upotrebu skupih matematičkih softvera.

Ako se uzmu u obzir sve činjenice koje podupiru neku metodu i one koje umanjuju njihovu vrijednost, ostaje izbor trebaju li se koristiti 3D metode i magnetna rezonanca kao točnija ali financijski neisplativa opcija ili antropometrijske metode i Grossman-Roudner uređaj koji su manje precizni, ali mnogo isplativiji i zahtijevaju manje vremena.

## 8. Literatura

Araco A, Gravante G, Araco F, Gentile P, Castri F, Delogu D, et al. Breast asymmetries: A brief review and our experience. *Aesthetic Plast Surg* 2006;30:309–19. doi:10.1007/s00266-005-0178-x.

Bostwick J, Eves FF, Nahai F. Endoscopic Breast Augmentation. *Aesthetic Surg J* 1996;16:11–2. doi:10.1016/S1090-820X(96)70003-1.

Bouman FG. Volumetric measurement of the human breast and breast tissue before and during mammoplasty. *Br J Plast Surg* 1970;23:263–4. doi:10.1016/S0007-1226(70)80053-4.

Bricout N. Breast surgery, chapter Anatomy and Morphology of the breast, pages 7–32. Springer-verlag, Paris, 1996

Bulstrode N, Bellamy E, Shrotria S. Breast volume assessment: Comparing five different techniques. *Breast* 2001;10:117–23. doi:10.1054/brst.2000.0196.

Burke PH, Beard LF. Stereo-photogrammetry of the face. *Rep Congr Eur Orthod Soc* 1967:279e93.

Choppin SB, Wheat JS, Gee M, Goyal A. The accuracy of breast volume measurement methods: A systematic review. *The Breast* 2016;28:121–9. doi:10.1016/j.breast.2016.05.010.

Edsander-Nord A, Wickman M, Jurell G. Measurement of breast volume with thermoplastic casts. *Scandi Plast ReconsirHandSurg* 1996;30:129-132

Eriksen C, Lindgren EN, Olivecrona H, Frisell J, Stark B. Evaluation of volume and shape of breasts: Comparison between traditional and three-dimensional techniques. *J Plast Surg Hand Surg* 2011;45:14–22. doi:10.3109/2000656X.2010.542652.

Fajdić J. Suvremena dijagnostika bolesti dojke: Anatomske posebnosti dojke. Zagreb: Medicinska naklada; 2001.

Fischl RA, Rosenberg I, Simon BE: Planning unilateral breast reduction for asymmetry. *Br J Plast Surg* 24:402-404, 1971

Freitas, S., Tolazzi, A. R., Martins, V. D., Knop, B. A., Graf, R. M., and Cruz, G. A. Poland's syndrome: different clinical presentations and surgical reconstructions in 18 cases. *Aesthetic Plast Surg*, 31:140–146, 2007.

Fujii T, Yamaguchi S, Yajima R, Tsutsumi S, Asao T, Kuwano H. Accurate assessment of breast volume by computed tomography using three-dimensional imaging device. *Am Surg* 2012;78:933–5.

Gabriel A. Breast embryology [Internet]. 2015 May-[pristupljeno 15.06.2018.]. Dostupno na: <https://emedicine.medscape.com/article/1275146-overview#a3>

Gautam, A., Allen, R. Jr., LoTempio, M., Mountcastle, T., Levine, J., Allen, R., and Chiu, E. Congenital Breast Deformity Reconstruction Using Perforator Flaps. *Ann Plast Surg*, 58:353–358, 2007.

Gliosci and Presutti. Asymmetry of the Breast: Some Uncommon Cases. *Aesth Plast Surg*, 18:399–403, 1994.

Grossman A, Roudner LA. A simple means for accurate breast volume determination. *Plast Reconstr Surg*. 1980;66:851–2.

Hameeteman M, Verhulst AC, Maal TJJ, Ulrich DJO. An analysis of pose in 3D stereophotogrammetry of the breast. *J Plast Reconstr Aesthetic Surg* 2016;69:1609–13. doi:10.1016/j.bjps.2016.08.010.

Hansson E, Manjer J, Ringberg A. Reliability of plastic cups to measure breast volume. *J Plast Surg Hand Surg* 2014;48:254–8. doi:10.3109/2000656X.2013.870908.

Harris JR, Hellman S, Henderson IC, Kinne DW. *Breast Diseases*. U: Osborne MP, ur. Breast development and anatomy. 2. izd. Lippincott; 1996.

Henseler H, Kuznetsova A, Vogt P, Rosenhahn B. Validation of the Kinect device as a new portable imaging system for three-dimensional breast assessment. *J Plast Reconstr Aesthetic Surg* 2014;67:483–8. doi:10.1016/j.bjps.2013.12.025.

Howes BHL, Watson DI, Fosh B, Yip JM, Kleinig P, Dean NR. Magnetic Resonance Imaging Versus 3-Dimensional Laser Scanning for Breast Volume Assessment After Breast Reconstruction. *Ann Plast Surg* 2017;78:455–9. doi:10.1097/SAP.0000000000000890.

Itsukage S, Sowa Y, Goto M, Taguchi T, Numajiri T. Breast Volume Measurement by Recycling the Data Obtained From 2 Routine Modalities, Mammography and Magnetic Resonance Imaging. *Eplasty* 2017;17:e39.

Ivo Stančić, Sustav za mjerenje i vrednovanje antropometrijskih parametara i kinematike ljudskog kretanja [disertacija]. Split: Sveučilište u Splitu, Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje; 2012.

Jašovec D. Sustavna i topografska anatomija čovjeka: Regija prsa, region pectoralis i dojka, mamma. Zagreb: Školska knjiga; 2005.

Jeevan R, Cromwell D, Browne J, van der Meulen J, Pereira J, Caddy C, et al. National mastectomy and breast reconstruction audit. *NHS Inf Cent* 2011.

Ju X, Henseler H, Peng MJ qiao, Khambay BS, Ray AK, Ayoub AF. Multi-view stereophotogrammetry for post-mastectomy breast reconstruction. *Med Biol Eng Comput* 2016;54:475–84. doi:10.1007/s11517-015-1334-3.

Kalbhen CL, McGill JJ, Fendley PM, Corrigan KW, Angelats J. Mammographic Breast Volume: Comparing Different Methods. *Am J Roentgenol* 1999:1643–9.

Katariya RN, Forrest APM, Gravelle IH. Breast volumes in cancer of the breast. *Br J Cancer* 1974;29:270–3. doi:10.1038/bjc.1974.66.

Kayar R, Civelek S, Cobanoglu M, Gungor O, Catal H, Emiroglu M. Five methods of breast volume measurement: A comparative study of measurements of specimen volume in 30 mastectomy cases. *Breast Cancer Basic Clin Res* 2011;5:43–52. doi:10.4137/BCBCR.S6128.

- Kovacs L, Eder M, Hollweck R, Zimmermann A, Settles M, Schneider A, et al. Comparison between breast volume measurement using 3D surface imaging and classical techniques. *Breast* 2007;16:137–45. doi:10.1016/j.breast.2006.08.001.
- Krmpotić-Nemanić J, Marušić A. Anatomija čovjeka: Topografske regije prednje i lateralne strane prsnog koša. 2. izd. Zagreb: Medicinska naklada; 2007.
- Legendijk M, Ramlakhan ELVKP, Koning CVAHJ. Breast and Tumour Volume Measurements in Breast Cancer Patients Using 3-D Automated Breast Volume Scanner Images. *World J Surg* 2018;M. doi:10.1007/s00268-017-4432-6.
- Latham, K., Fernandez, S., Iteld, L., Panthaki, Z., Armstrong, M., and Thaller, S. Pediatric Breast Deformity. *J of Craniofacial surgery*, 17(3), 2006.
- Lee WY, Kim MJ, Lew DH, Song SY, Lee DW. Three-Dimensional Surface Imaging is an Effective Tool for Measuring Breast Volume: A Validation Study 2016. doi:10.5999/aps.2016.43.5.430.
- Longo B, Farcomeni A, Ferri G, Campanale A, Sorotos M, Santanelli F. The BREAST-V: A unifying predictive formula for volume assessment in small, medium, and large breasts. *Plast Reconstr Surg* 2013;132:1–7. doi:10.1097/PRS.0b013e318290f6bd.
- Memon S, Emanuel JCM. The axillary tail - An important caveat in prophylactic mastectomy. *Breast J* 2008;14:313–4. doi:10.1111/j.1524-4741.2008.00585.x.
- Mohamed R, Kader A. Breast Asymmetry : Presentations And Choice Of Suitable Submitted by Prof Dr . Alaa Gheita Prof Dr . Aly Moftah Aziz Moftah Ass . Prof Dr . Wael Mohamed El Shaer 2008
- O’Connell RL, Stevens RJG, Harris PA, Rusby JE. Review of three-dimensional (3D) surface imaging for oncological, reconstructive and aesthetic breast surgery. *Breast* 2015;24:331–42. doi:10.1016/j.breast.2015.03.011.
- Osman NM, Botros SM, Ghany AFA, Farid AM. Contralateral breast volume measurement during chest CT for postmastectomy breast reconstruction. *Int J Comput Assist Radiol Surg* 2014;10:141–7. doi:10.1007/s11548-014-1061-5.
- Palmer JH, Ian Taylor G. The vascular territories of the anterior chest wall. *Br J Plast Surg* 1986;39:287–99. doi:10.1016/0007-1226(86)90037-8.
- Park SU, Shim JS (2012) Assessment of breast volume change after transverse rectus abdominis myocutaneous flap. *Arch Plast Surg* 39:631–635
- PARKS AG. The micro-anatomy of the breast. *Ann R Coll Surg Engl* 1959;25:235–51
- Parmar C, West M, Pathak S, Nelson J, Martin L. Weight versus volume in breast surgery: an observational study. *JRSM Short Rep* 2011;2:87. doi:10.1258/shorts.2011.011070.
- Penn J. Breast Reduction. *Br J Plast Surg* 1955;7:357–71. doi:10.1097/00007611-199009001-00260.



- Pöhlmann STL, Harkness E, Taylor CJ, Gandhi A, Astley SM. Preoperative implant selection for unilateral breast reconstruction using 3D imaging with the Microsoft Kinect sensor. *J Plast Reconstr Aesthetic Surg* 2017;70:1059–67. doi:10.1016/j.bjps.2017.04.005.
- Qiao Q, Zhou G, Ling Y. Breast volume measurement in young Chinese women and clinical applications. *Aesthetic Plast Surg* 1997;21:362–8.
- Quieregatto PR, Hochman B, Furtado F, Ferrara SF, Machado AFP, Sabino Neto M, et al. Photographs for anthropometric measurements of the breast region. Are there limitations? *Acta Cir Bras* 2015;30:509–16. doi:10.1590/S0102-8650201500700000010.
- Ramsay J, Seoud L, Barchi S, Cheriet F, Joncas J, Turgeon I, et al. Assessment of Breast Asymmetry in Adolescent Idiopathic Scoliosis Using an Automated 3D Body Surface Measurement Technique. *Spine Deform* 2017;5:152–8. doi:10.1016/j.jspd.2017.01.001.
- Rees T. D. and Aston S. J. The tuberous breast. *Clin Plast Surg*, 3:339–347, 1976.
- Regnault P. Breast ptosis: Definition and treatment. *Clin Plast Surg*. 1976;3:193–203,
- Riggio E, Ardoino I, Richardson CE, Biganzoli E. Predictability of anthropomorphic measurements in implant selection for breast reconstruction: a retrospective cohort study. *Eur J Plast Surg* 2017;40:203–12. doi:10.1007/s00238-016-1261-z.
- Rosen PP. Rosen's breast pathology: Anatomy and physiologic morphology. 2. izd. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2001.
- Sarhadi NS, Dunn JS, Lee FD, Soutar DS. An anatomical study of the nerve supply of the breast, including the nipple and areola. *Br J Plast Surg* 1996;49:156–64. doi:10.1016/S0007-1226(96)90218-0.
- Schaverien M V. Immediate bilateral nipple-sparing mastectomy and implant-based breast reconstruction. *J Thorac Dis* 2013;5:203–4. doi:10.3978/j.issn.2072-1439.2013.05.05.
- Schlenz I, Kuzbari R, Gruber H, Holle J. The sensitivity of the nipple-areola complex: An anatomic study. *Plast Reconstr Surg* 2000;105:905–9. doi:10.1097/00006534-200003000-00012.
- Schmachtenberg C, Fischer T, Hamm B, Bick U. Diagnostic Performance of Automated Breast Volume Scanning (ABVS) Compared to Handheld Ultrasonography With Breast MRI as the Gold Standard. *Acad Radiol* 2017;24:954–61. doi:10.1016/j.acra.2017.01.021.
- Sigurdson LJ, Kirkland SA. Breast volume determination in breast hypertrophy: An accurate method using two anthropomorphic measurements. *Plast Reconstr Surg* 2006;118:313–20. doi:10.1097/01.prs.0000227627.75771.5c.
- Simmons, P. Anomalies of the adolescent breast. *PAEDIATRICS AND CHILD HEALTH*, 17:S1–S7, 2007.
- Smith Jr DJ, Palin Jr WE, Katch VL, Bennett JE. Breast volume and anthropomorphic measurements: normal values. *Plast Reconstr Surg* 1986;78: 331e5.

Smithson MG, Collawn SS, Mousa MS, Bramel CM. A formula for planning and predicting postoperative mammoplasty results. *Ann Plast Surg* 2017;78:S343–6. doi:10.1097/SAP.0000000000001038.

Strombeck JO, Malm M. Priority grouping in a waiting list of patients for reduction mammoplasty. *Ann Plast Surg* 1986;17: 498–502.

Szychta P, Raine C, Butterworth M, Stewart K, Witmanowski H, Zadrozny M, et al. Preoperative implant selection for two stage breast reconstruction with 3D imaging. *Comput Biol Med* 2014;44:136–43. doi:10.1016/j.combiomed.2013.09.013.

Tavassoli FA. *Pathology of the breast: normal development and anomalies*. 2. izd. Stamford: Appleton & Lange; 1991.

Tezel, E., and Numanoglu, A. Practical do-it-yourself device for accurate volume measurement of breast. *Plast. Reconstr. Surg.* 105: 1019, 2000.

Thomson JG, Liu YJ, Restifo RJ, Rinker BD, Reis A (2009) Surface area measurement of the female breast: phase I. Validation of a novel optical technique. *Plast Reconstr Surg* 123:1588–1596

Veitch D, Burford K, Dench P, Dean N, Griffin P. Measurement of breast volume using body scan technology (computer-aided anthropometry). *Work* 2012;41:4038–45. doi:10.3233/WOR-2012-0068-4038.

Westreich M. Anthropomorphic breast measurement: Protocol and results in 50 women with aesthetically perfect breasts and clinical application. *Plast Reconstr Surg* 1997;100:468–79. doi:10.1097/00006534-199708000-00032.

Xi W, Perdanasari AT, Ong Y, Han S, Min P, Su W, et al. Objective Breast Volume, Shape and Surface Area Assessment: A Systematic Review of Breast Measurement Methods. *Aesthetic Plast Surg* 2014;38:1116–30. doi:10.1007/s00266-014-0412-5.

Yang J, Zhang R, Shen J, Hu Y, Lv Q. The Three-Dimensional Techniques in the Objective Measurement of Breast Aesthetics. *Aesthetic Plast Surg* 2015;39:910–5. doi:10.1007/s00266-015-0560-2.

Yip JM, Mouratova N, Jeffery RM, Veitch DE, Woodman RJ, Dean NR. Accurate assessment of breast volume: A study comparing the volumetric gold standard (direct water displacement measurement of mastectomy specimen) with a 3D laser scanning technique. *Ann Plast Surg* 2012;68:135–41. doi:10.1097/SAP.0b013e31820ebdd0.

Yoo A, Minn KW, Jin US. Magnetic resonance imaging-based volumetric analysis and its relationship to actual breast weight. *Arch Plast Surg* 2013;40:203–8. doi:10.5999/aps.2013.40.3.203.

## 9. Životopis

Ante Obrovac rođen je 14. ožujka 1991. godine u Varaždinu. U istom gradu završava IV. osnovnu školu Varaždin te Prvu gimnaziju Varaždin sa odličnim uspjehom. 2011. godine upisuje se na Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Tijekom studija član je studentske udruge EMSA (European Medical Students' Association) s kojom sudjeluje u organizaciji ZIMS-a (Zagreb International Medical Summit) 2012. godine. Kroz studij sve više pokazuje interes prema kirurškim granama te zadnje dvije godine studija sudjeluje i pomaže u aktivnostima Studentske sekcije za kirurgiju. Cijelo studentsko obrazovanje član je nogometne sekcije Medicinskoga fakulteta u Zagrebu s kojom sudjeluje na nizu studentskih natjecanja.