



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
UNIVERSITY OF WEST ATTICA

**Π.Μ.Σ ΠΡΟΗΓΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΤΗ ΒΙΟΙΑΤΡΙΚΗ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ**

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΙΑΤΡΙΚΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ :

Μέθοδοι απεικόνισης μαστού



Μποζινάκη Αναγνωστάκη Θεοδώρα ΑΜ 2111

Επιβλέπουσα: Σκουρολιάκου Αικατερίνη

ΑΘΗΝΑ 2023

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Επιβλέπουσα

Α. Σκουρολιάκου

Δ. Κάβουρας

Ν. Καλύβας

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η υπογράφουσα Μποζινάκη Αναγνωστάκη Θεοδώρα του Χαρίλαου, με αριθμό μητρώου 2111 φοιτήτρια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «ΠΡΟΗΓΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΤΗ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ» του Τμήματος ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΗΣ της Σχολής ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του διπλώματός μου».

Η Δηλούσα



4-12-2023

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την επιβλέπουσα καθηγήτρια μου, Κατερίνα Σκουρολιάκου, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε και τη συνεχή βοήθεια της. Επίσης θέλω να ευχαριστήσω ξεχωριστά κάποια άτομα (με αλφαβητική σειρά) που με στήριξαν και με βοήθησαν με οποιοδήποτε τρόπο, ώστε να ολοκληρωθεί αυτή η διπλωματική εργασία, τη Βασιλική Ψυχογιού, Ελίνα Τσοντάκη, Μαρία Μπελίτσου και Νίκο Καστόρη.

Περίληψη

Η εξέλιξη της τεχνολογίας έχει δώσει τη δυνατότητα ανάπτυξης σύγχρονων μεθόδων απεικόνισης του μαστού. Σκοπός της εργασίας είναι η παρουσίαση και κατανόηση των μεθόδων απεικόνισης μαστού, η ανάλυση της κάθε μεθόδου, καθώς και τα πλεονεκτήματα αλλά και μειονεκτήματα της.

Η εργασία χωρίζεται σε δυο μέρη. Στο πρώτο μέρος γίνεται αναφορά στην ανατομία και την παθολογία των μαστών, έτσι ώστε να γίνει κατανόηση των δομών που μελετώνται. Στη συνέχεια γίνεται παρουσίαση και ανάλυση της υπερηχοτομογραφίας, της μαστογραφίας, της αξονικής τομογραφίας, της μαγνητικής τομογραφίας, της θερμογραφίας και των τεχνικών βιοψίας των μαστών.

Στο δεύτερο μέρος της εργασίας περιγράφεται η δειγματοληψία ενός φυσικού προσώπου με τη χρήση θερμικής κάμερας. Γίνεται αναφορά στις συνθήκες του περιβάλλοντος κατά τις οποίες έγινε η μέτρηση, η κάμερα και το πρόγραμμα επεξεργασίας δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν και το αποτέλεσμα που προέκυψε από τις μετρήσεις του δείγματος.

Abstract

The development of technology has made it possible to develop modern breast imaging methods. The purpose of the work is the presentation and understanding of breast imaging methods, the analysis of each, as well as the advantages and disadvantages.

The work is divided into two parts. In the first part, reference is made to the anatomy and pathology of the breasts, in order to understand the structures being studied. Ultrasound, mammography, computed tomography, magnetic resonance imaging, thermography, and breast biopsy techniques are then presented and analyzed.

The second part of the paper describes the use of a thermal camera on person. Reference is made to the environmental conditions under which the measurement was made, the camera and data processing program used, and the result obtained from the sample measurements.

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1: Ανατομία μαστού

1.1 Γενική ανατομία.....	10
1.2 Νεύρωση	11
1.3 Αιμάτωση.....	11
1.4 Λέμφος.....	12
1.5 Μύες	12

Κεφάλαιο 2: Παθολογία μαστού

2.1 Καλοήθειες παθήσεις μαστού.....	15
2.1.1 Κύστεις μαστού.....	15
2.1.2 Ινοαδένωμα	19
2.1.3 Αδένωση.....	20
2.1.4 Θήλωμα.....	21
2.1.5 Ινοκυστική νόσος	21
2.1.6 Λίπωμα.....	23
2.1.7 Γαλακτοκήλη.....	24
2.1.8 Αμάρτωμα	25
2.2 Κακοήθειες παθήσεις μαστού.....	26
2.2.1 Πορογενές καρκίνωμα in situ.....	29
2.2.2 Πορογενές διηθητικό καρκίνωμα.....	30
2.2.3 Λοβιακό καρκίνωμα in situ.....	30
2.2.4 Λοβιακό διηθητικό καρκίνωμα.....	30
2.2.5 Σωληνοειδές καρκίνωμα	30
2.2.6 Μυελοειδές καρκίνωμα	31
2.2.7 Βλεννώδες καρκίνωμα	32
2.2.8 Θηλώδες καρκίνωμα	32
2.3 Σύστημα Αναφοράς και Δεδομένων Απεικόνισης Μαστού (BI-RADS’’).....	34

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Υπερηχοτομογραφία

3.1 Αρχές λειτουργίας	36
3.2 Εξοπλισμός.....	36

3.3 Πλεονεκτήματα.....	38
3.4 Μειονεκτήματα.....	39

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Μαστογραφία

4.1 Αρχές λειτουργίας.....	40
4.1.1 Λήψεις.....	40
4.1.2 Τομοσύνθεση.....	42
4.2 Εξοπλισμός.....	42
4.3 Πλεονεκτήματα.....	44
4.4 Μειονεκτήματα.....	44

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Αξονική τομογραφία

5.1 Αρχές λειτουργίας.....	46
5.2 Εξοπλισμός.....	49
5.3 Πλεονεκτήματα.....	51
5.4 Μειονεκτήματα.....	51

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Μαγνητική τομογραφία

6.1 Αρχές λειτουργίας.....	52
6.1.1 Διαμήκης μαγνήτιση	52
6.1.2 Εγκάρσια Μαγνήτιση	53
6.1.3 Χαλάρωση της μαγνήτισης.....	53
6.1.4 Ακολουθία παλμών.....	54
6.2 Εξοπλισμός.....	54
6.3 Πλεονεκτήματα.....	57
6.4 Μειονεκτήματα.....	58

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7:Θερμογραφία

7.1 Αρχές λειτουργίας.....	59
7.2 Εξοπλισμός.....	59
7.3 Πλεονεκτήματα.....	62
7.4 Μειονεκτήματα.....	62

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: Βιοψία

8.1 Αρχές λειτουργίας.....	63
8.2 Εξοπλισμός.....	66
8.3 Πλεονεκτήματα.....	67
8.4 Μειονεκτήματα.....	67

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9:Θερμογραφική μελέτη μαστών.....68

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10: Συμπέρασμα75

Βιβλιογραφία.....78

Κεφάλαιο 1: Ανατομία μαστού

1.1 Γενική ανατομία

Από την αρχαιότητα οι μαστοί προσέδιδαν στον άνθρωπο το χαρακτήρα του θηλαστικού και αποτελούσαν σύμβολο της θηλυκότητας και της γονιμότητας.

Η μαστική περιοχή εντοπίζεται έξω από το πρόσθιο θωρακικό τοίχωμα και αποτελείται από δύο τμήματα.

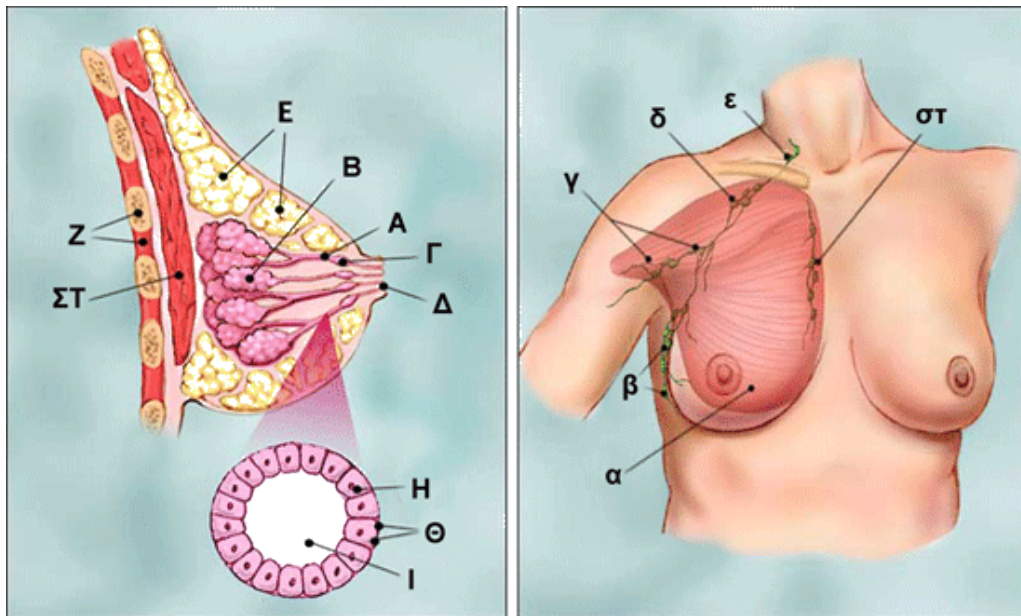
- Το εν τω βάθει στο οποίο περιλαμβάνονται οι μύες και συνοδά μορφώματα.
- Το επιπολής στο οποίο περιλαμβάνονται το δέρμα, οι μαστοί και η επιπολής σωματική περιτονία.

Τα αγγεία, τα λεμφαγγεία και τα νεύρα του επιπολής τμήματος αναφαίνονται από το λαιμό, τη μασχάλη και το θωρακικό τοίχωμα.

Οι μαστοί βρίσκονται στο πρόσθιο θωρακικό τοίχωμα, μεταξύ της 2ης και της 6ης πλευράς. Το χείλος του στέρνου είναι το όριο τους προς τη μέση γραμμή και η πρόσθια μασχαλιαία γραμμή είναι το όριο προς τα πλάγια. Αποτελούνται από τους μαστικούς αδένες, τους συνδετικούς ιστούς και το δέρμα. Οι μαστικοί αδένες είναι διαφοροποιημένοι ιδρωτοποιοί αδένες στις επιπολής δομές του πρόσθιου θωρακικού τοιχώματος (εικόνα 1.1).

Οι μαστικοί αδένες διαιρούνται σε λοβούς και έπειτα σε λοβία. Οι λοβοί οι οποίοι είναι ανεξάρτητοι μεταξύ τους διαχωρίζονται με λιποϊνώδη ιστό. Στη συνέχεια διαπλάθονται σε 15 με 20 λοβία τους γαλακτοφόρους πόρους και κάθε γαλακτοφόρος πόρος εκβάλλει ξεχωριστά στη θηλή. Οι θηλές είναι κυλινδρικές ή κωνικές προπετείες και περιβάλλονται από τη θηλαία άλω, μια στρογγυλή και σκουρόχρωμη δερματική περιοχή. Τα λοβία και οι πόροι των μαστικών αδένων περιβάλλονται από στρώμα συνδετικού ιστού το οποίο πυκνώνει και δημιουργεί τους κρεμαστήρες συνδέσμους (του Cooper) του μαστού, ανεξάρτητους συνδέσμους που συνδέουν το μαστικό αδένα με το χόριο του υπερκείμενου δέρματος και υποστηρίζουν το μαστό.

Οι μαστοί πρόσκεινται στην εν τω βάθει σωματική περιτονία και συσχετίζονται με το μείζων θωρακικό και άλλους μυς. Η δυνατότητα κινητικότητας τους οφείλεται στην ύπαρξη του οπισθομαστικού χώρου ενός συνδετικού ιστού ο οποίος τους χωρίζει από την εν τω βάθει περιτονία. [1][2]



Α. Γαλακτοφόροι πόροι
 Β. Λοβία
 Γ. Διευρύνσεις των πόρων που αποθηκεύεται το γάλα
 Δ. Θηλή
 Ε. Λίπος
 ΣΤ. Μείζων θωρακικός μυς
 Ζ. Θωρακικό τοίχωμα
 Η. Φυσιολογικά κύτταρα των πόρων
 Θ. Βασική μεμβράνη
 Ι. Αυλός των γαλακτοφόρων πόρων

α. Μείζων θωρακικός μυς
 β. Μασχαλιαίοι λεμφαδένες – επίπεδο Ι
 γ. Μασχαλιαίοι λεμφαδένες – επίπεδο ΙΙ
 δ. Μασχαλιαίοι λεμφαδένες – επίπεδο ΙΙΙ
 ε. Υπερκλείδιοι λεμφαδένες
 στ. Έσω μαστικοί λεμφαδένες

Εικόνα 1.1: Περιγραφή του μαστού [105]

1.2 Νεύρωση

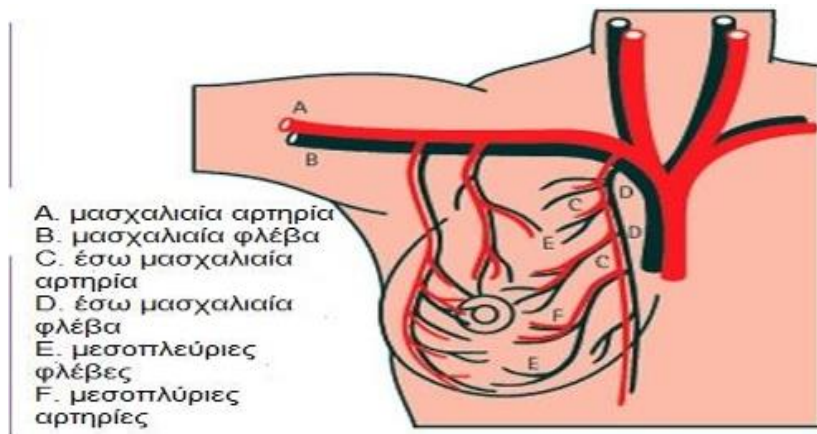
Οι μαστοί νευρώνονται από πλάγιους και πρόσθιους υποδόριους κλάδους από των δεύτερο έως έκτο μεσοπλεύριο νεύρο και η νεύρωση της θηλής προέρχεται από το τέταρτο μεσοπλεύριο νεύρο.[1]

1.3 Αιμάτωση

Η αγγείωση του μαστού γίνεται με τις αρτηρίες, τις φλέβες, και τα λεμφαγγεία (εικόνα 1.2).

Αρτηρίες: μασχαλιαία αρτηρία, άνω θωρακική, ακρωμιοθωρακική, υποπλάτια και έξω θωρακική από τα πλάγια. Η δεύτερη, τρίτη και τέταρτη μεσοπλεύριες αρτηρίες και τέλος κλάδοι της έσω θωρακικής αρτηρίας.

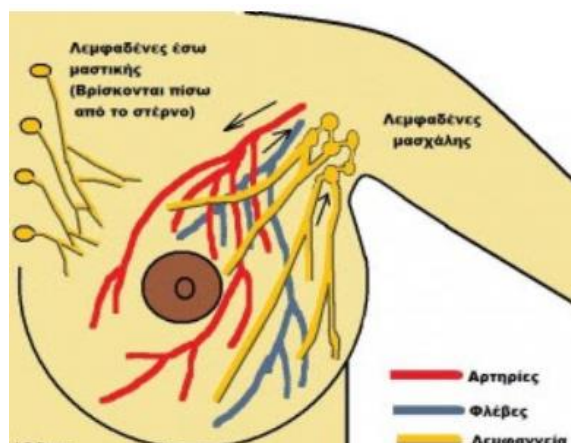
Αντιστοίχως οι αρτηρίες αποχετεύονται από τη μασχαλιαία, τις μεσοπλεύριες και την έσω θωρακική φλέβα.[1] [3]



Εικόνα 1.2: Αιμάτωση του μαστού [2]

1.4 Λέμφος

Το λεμφαγγειακό δίκτυο του μαστού στέλνει τη λέμφο στους μασχαλιαίους λεμφαδένες, στους παραστερνικούς λεμφαδένες που βρίσκονται στο βάθος του πρόσθιου θωρακικού τοιχώματος, και στους μεσοπλεύριους λεμφαδένες που βρίσκονται κοντά στους αυχένες και τις κεφαλές των πλευρών (εικόνα 1.3). [1] [4]



Εικόνα1.3: Λεμφαγγειακό δίκτυο [4]

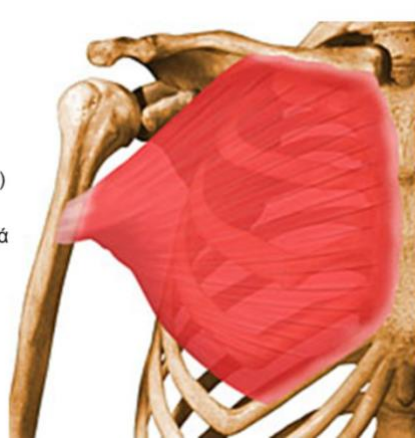
1.5 Μύες

Οι μύες της κάθε μαστικής περιοχής είναι ο μείζων θωρακικός, ο ελάσσων θωρακικός και ο υποκλείδιος. Οι μύες αυτοί έχουν έκφυση στο πρόσθιο θωρακικό τοίχωμα και κατάφυση στα οστά του άνω άκρου.

Ο μείζων θωρακικός μυς ο οποίος προκαλεί προσαγωγή, στροφή και κάμψη του βραχιονίου προς τα έσω είναι ο πιο μεγάλος και επιφανειακότερος μυς της περιοχής των μαστών (εικόνα 1.4). Εντοπίζεται ακριβώς κάτω από το μαστό και διαχωρίζεται από αυτόν με την εν τω βάθει σωματική περιτονία και έναν χαλαρό συνδετικό ιστό του οπισθομαστικού διαστήματος. Εκφύεται στις πρόσθιες επιφάνειες του

έσω ημιμορίου της κλείδας, αντίστοιχων πλευρικών χόνδρων και του στέρνου και καταφύεται στο βραχιόνιο οστό και συγκεκριμένα στο κεντρικό του άκρο.

- Έκφυση: Στερνοπλευρική, κλειδική, κοιλιακή
- Κατάφυση: Έξω ακρολοφία (μείζ, βραχιονίου ογκώματος)
- Νεύρωση: Πρόσθια θωρακικά ν.
- Ενέργεια: Κάμψη, (οριζ.) προσαγωγή



Εικόνα 1.4: Μείζων θωρακικός μυς [5]

Κάτω από το μείζων θωρακικό μυ εντοπίζονται ο ελάσσων θωρακικός (εικόνα 1.5) και ο υποκλείδιος (εικόνα 1.6). Οι δυο αυτοί μύες περιβάλλονται από τη θωρακική περιτονία ένα στρώμα της εν τω βάθει σωματικής περιτονίας, το οποίο έχει πρόσφυση προς τα κάτω στο έδαφος της μασχάλης και προς τα άνω στην κλείδα.[1][5]

- Έκφυση: 3η, 4η, 5η πλευρά
- Κατάφυση: Κορακοειδής απόφυση
- Νεύρωση: Πρόσθια θωρακικά ν.
- Ενέργεια: Σταθεροποίηση ή προσαγωγή της ωμοπλάτης



Εικόνα 1.5: Ελάσσων θωρακικός μυς [5]

- Έκφυση: 1η πλευρά
- Κατάφυση: Κλείδα
- Νεύρωση: Υποκλείδιο ν.
- Ενέργεια: Σταθεροποίηση της κλείδας



Εικόνα 1.6: Υποκλείδιος μυς [5]

Κεφάλαιο 2: Παθολογία μαστού

2.1 Καλοήθειες παθήσεις μαστού

Οι καλοήθειες μαστοπάθειες αποτελούν το πιο συχνό λόγο επισκέψεων σε κλινικές μαστού και αποτελούν το 90% των παθολογικών καταστάσεων του μαστού.[6]

Διακρίνονται στις μη υπερπλαστικές (δεν σχετίζονται με αυξημένη πιθανότητα εμφάνισης καρκίνου του μαστού), στις υπερπλαστικές με ατυπία (έχουν αυξημένη πιθανότητα εμφάνισης συσχέτιση με αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου) και στις υπερπλαστικές χωρίς ατυπία (έχουν πολύ μικρή συσχέτιση με αυξημένη πιθανότητα εμφάνισης καρκίνου).

Αναφορικά η ίνωση, το μεμονωμένο θήλωμα, το κοκκίωμα, η απλή κύστη, η μη σκληρωτική αδένωση, η εκτασία πόρων, η μαστίτιδα, η ήπια υπερπλασία συνήθους τύπου και διάφοροι άλλοι καλοήθειες όγκοι ανήκουν στις μη υπερπλαστικές βλάβες.

Η άτυπη υπερπλασία πόρου και η άτυπη υπερπλασία λοβιδίου ανήκουν στις υπερπλαστικές βλάβες με ατυπία.

Το ινοαδένωμα, η ακτινική ουλή, η θηλωμάτωση, η μέτρια υπερπλασία πόρων συνήθους τύπου και η σκληρωτική αδένωση ανήκουν στις υπερπλαστικές βλάβες χωρίς ατυπία. [7]

Γενετικοί, ορμονικοί και άλλοι παράγοντες σχετίζονται με την ανάπτυξη καλοήθων βλαβών στο μαστό.

Γενετικοί παράγοντες. Διαγραφή μικρών τμημάτων του DNA οδηγεί σε απώλεια ετεροζυγωτίας και συνδέεται με συχνή εμφάνιση καλοήθων βλαβών του μαστού. Μελέτες που πραγματοποιήθηκαν μετά από μαστεκτομή και των δυο μαστών ανέδειξαν ότι οι γυναίκες που εμφανίζουν συχνά καλοήθειες ή κακοήθειες παθήσεις είχαν μεταλλάξεις στα γονίδια BRCA1 και BRCA2.[11]

Ορμονικοί παράγοντες. Παρότι δεν είναι πολλά ακόμη γνωστά για τον ακριβή ρόλο τους, η προγεστερόνη και τα οιστρογόνα έχουν σχέση με την ανάπτυξη καλοήθων βλαβών στο μαστό. Πιο συγκεκριμένα υπάρχουν αναφορές για αυξημένη συγκέντρωση προγεστερονικών και οιστρογονικών υποδοχέων στα ινοαδενώματα.

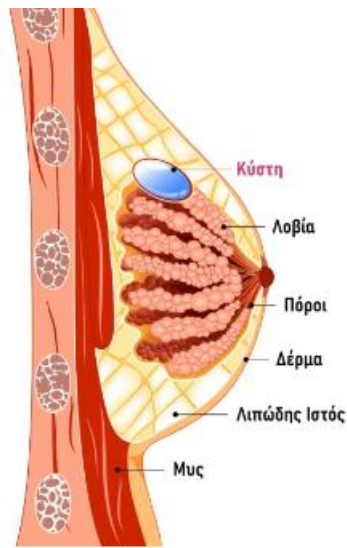
Η προλακτίνη μπορεί να σχετίζεται με την ανάπτυξη καλοήθων και κακοήθων βλαβών στο μαστό, εφόσον έχει αναγνωριστεί αυξημένη έκφραση προλακτίνης σε αυτές τις βλάβες.

Η αυξητική ορμόνη και άλλοι αυξητικοί παράγοντες δύναται να σχετίζονται με παθογένεια καλοήθων βλαβών στο μαστό.[12]

Άλλοι παράγοντες. Γυναίκες με αυξημένη πυκνότητα του μαστού έχουν αυξημένο κίνδυνο να εμφανίσουν υπερπλαστικές καλοήθειες αλλοιώσεις σε ποσοστό >25%. Η ηλικία εμμηναρχής, η ηλικία εμμηνόπαυσης, το κάπνισμα, ο θηλασμός το οικογενειακό ιστορικό και ο αριθμός των γεννήσεων δεν συσχετίζονται με την εμφάνιση καλοήθων βλαβών του μαστού. [13]

2.1.1 Κύστεις μαστού

Η κύστη του μαστού (εικόνα 2.1) αποτελεί την πιο συχνή καλοήθη εξεργασία στο μαστό. Ορίζεται ως μια κοιλότητα μέσα στην οποία περιέχεται καθαρό υγρό. Κυρίως εμφανίζεται σε γυναίκες 35-50 ετών χωρίς να αποκλείεται να εμφανιστεί σε γυναίκες νεότερης ηλικίας και η ανάπτυξή της σταματά μετά την εμμηνόπαυση. Η κύστη μαστού διακρίνεται σε απλή κύστη, επιπλεγμένη και σύνθετη.

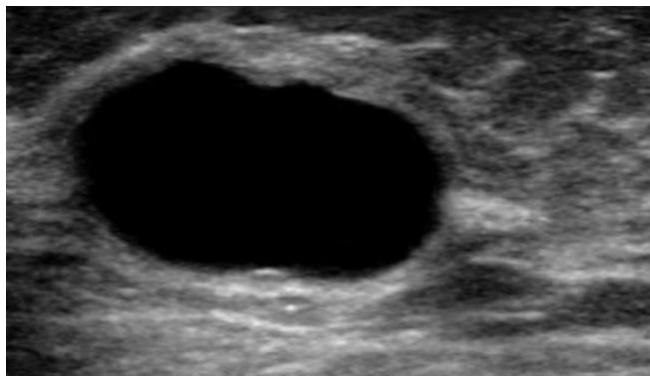


Εικόνα 2.1: Κύστη μαστού [14]

Απλή κύστη (Simple breast cyst)

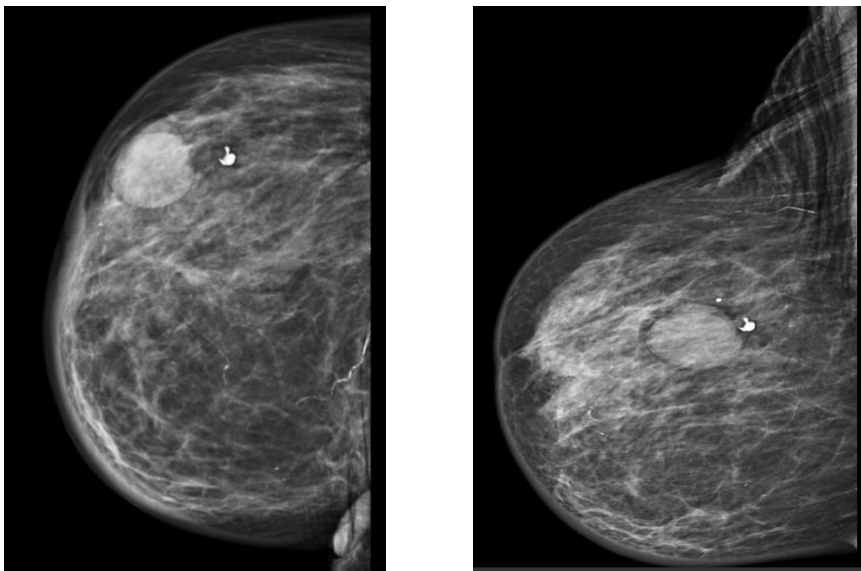
Σε περίπτωση ανισορροπίας μεταξύ έκκρισης και απορρόφησης με σύμπτυξη και διάταση των τελικών πόρων μπορεί να δημιουργηθεί η απλή κύστη μαστού. Η κύστη αυτή δύναται να απορροφηθεί αυτόματα ή και να αυξηθεί το μέγεθος της. Δεν υπάρχει θεραπεία αντιμετώπισης της όμως στην περίπτωση που προκαλεί άλγος ή είναι μεγάλη γίνεται αναρρόφηση, χωρίς να απαιτείται κυτταρολογική ανάλυση εκτός και αν υπάρχει παρουσία αιματηρού υγρού. Πιθανές παρενέργειες της αναρρόφησης που μπορεί να εμφανιστούν είναι μόλυνση και αιμορραγία.

Ακτινολογικά στον υπέρηχο απεικονίζεται ως άνηχη στρογγυλή ή ωοειδής βλάβη με ευκρινή και ομαλά όρια, με λεπτά διαφραγμάτια εσωτερικά της και οπίσθια ακουστική ενίσχυση (εικόνα 2.2). Επιπλέον ευρήματα μπορεί να είναι οι περιφερικές αποτιτανώσεις, λεία τοιχώματα και τεχνικά σφάλματα επαναλαμβανόμενης αντήχησης (reverberation artifacts). [11] [13] [14]



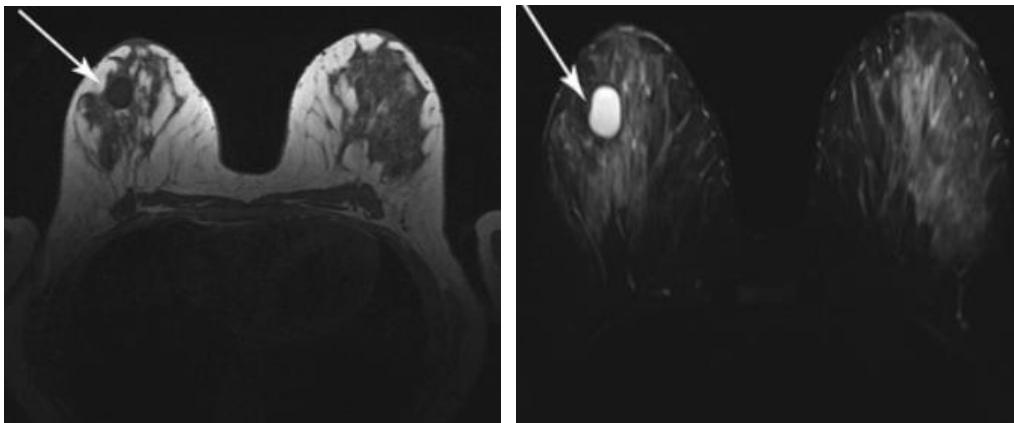
Εικόνα 2.2: Απλή κύστη μαστού σε υπέρηχο [13]

Στη μαστογραφία απεικονίζεται ως μια ακτινοσκοιερή μάζα, με οβάλ ή στρογγυλό σχήμα, περιλαμβανομένη σε μια ακτινοδιαυγαστική άλω, με σαφή όρια (εικόνα 2.3).



Εικόνα 2.3: Απλή κύστη μαστού σε μαστογραφία [15]

Στη μαγνητική τομογραφία μαστών απεικονίζεται σαν βλάβη με οβάλ ή στρογγυλό σχήμα (εικόνα 2.4). Στις ακολουθίες T1 παρουσιάζει χαμηλή ένταση και στις T2 υψηλή.

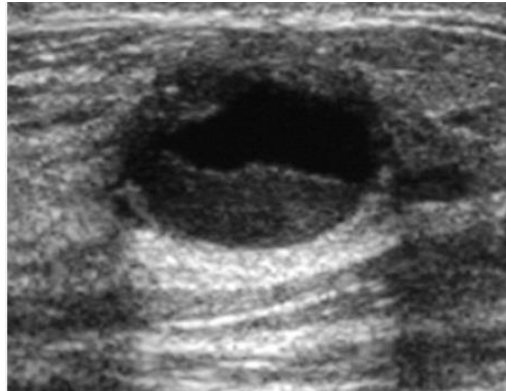


Εικόνα 2.4: Απλή κύστη μαστού σε μαγνητική τομογραφία σε T1 και T2 ακολουθίες αντιστοίχως [16]

Επιπλεγμένη κύστη (Complicated breast cyst)

Η επιπλεγμένη κύστη είναι μια κύστη με ενδοκυστικά υπολείμματα και μπορεί η εμφάνιση της να μιμηθεί μια σύνθετη μάζα. Είναι απαραίτητο να γίνεται διαφοροδιάγνωση από την πολύπλοκη κύστη και χρήζει εναλλακτικής αντιμετώπισης. Έχει πολύ μικρό ποσοστό κινδύνου κακοήθειας, κάτω από 2% και αναφέρεται ως πιθανώς καλοήθης. Η αντιμετώπιση της εξαρτάται από το μέγεθος της και τη συμπτωματολογία των ασθενών. Εάν το μέγεθος της μεταβληθεί πάνω από 20% μέσα στο διάστημα των 6 μηνών, τότε ενδείκνυται να γίνει βιοψία. Εάν προκαλεί ενόχληση ενδείκνυται αναρρόφηση του υγρού για την αντιμετώπιση των συμπτωμάτων. Σε κάθε περίπτωση ένα το υγρό που αναρροφηθεί είναι οροαγγειοειδές (περιέχει αίμα και ορό του αίματος) θα πρέπει να ακολουθήσει κυτταρολογική ανάλυση.

Ακτινολογικά στον υπέρηχο εμφανίζεται ως μια μάζα με λεπτό τοίχωμα (εικόνα 2.5), με περιεχόμενο ομοιογενές και υπόηχο, με ή χωρίς ακουστική ενίσχυση, με επίπεδα ρευστού υγρού κεκλιμένα και εσωτερικές ηχώ μειωμένου επιπέδου που δύναται να μετατραπεί το σχήμα τους, ανάλογα με τη θέση της εξεταζόμενης. [17]



Εικόνα 2.5: Επιπλεγμένη κύστη μαστού σε υπέρηχο [19]

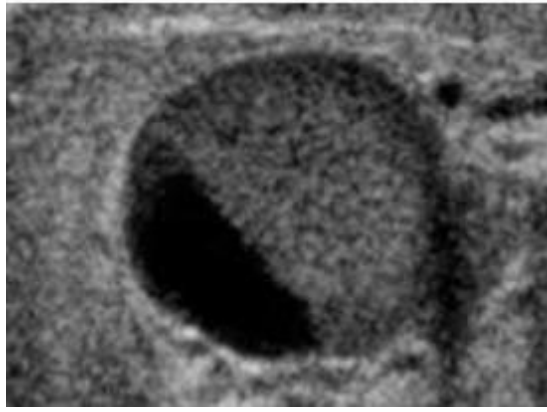
Στη μαγνητική τομογραφία μαστών εμφανίζεται ως βλάβη ενδιάμεσου ή υψηλού σήματος στην T1 ακολουθία καθώς περιέχει τα προϊόντα του αίματος που είναι πρωτεϊνούχα. Στην T2 ακολουθία το σήμα εξαρτάται από το κυστικό περιεχόμενο.[19]

Σύνθετη κύστη (complex breast cyst)

Η σύνθετη κύστη για να διαφοροποιείται από την επιπλεγμένη ορίζεται ως σύνθετη κυστική και συμπαγής μάζα. Πρόκειται για μια κύστη με παχύ τοίχωμα και διαφραγμάτια, στο εσωτερικό της οποίας περιέχονται συμπαγή και κυστικά στοιχεία. Η εμφάνιση της σχετίζεται με διάφορες παθολογικές διαγνώσεις (άτυπες, καλοήθειες, κακοήθειες) όπως είναι το αιμάτωμα, το απόστημα, η ινοκυστική μαστοπάθεια, φυλλώδης όγκος κ.α.

Η θεραπευτική αντιμετώπιση εξαρτάται από δυο παράγοντες, το ιστορικό του ασθενή και από τη γνωμάτευση της μαστογραφίας. Από αυτό εξαρτάται αν θα ακολουθήσει απλά συχνή παρακολούθηση, αναρρόφηση δια λεπτής βελόνης (FNA) ή δειγματοληψία.

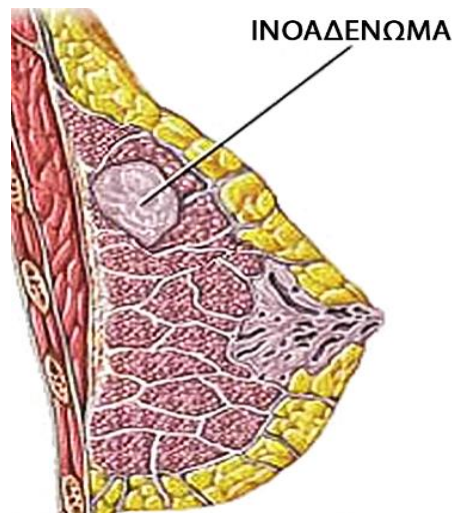
Ακτινολογικά στον υπέρηχο εμφανίζεται ως βλάβη κυστικής σύστασης με οπίσθια ακουστική ενίσχυση (εικόνα 2.6). Οι κύστεις αυτές χωρίζονται σε τέσσερις κατηγορίες ως προς τη πιθανότητα εμφάνισης κακοήθειας (κατά Berg et al) ανάλογα με την εμφάνιση τους στον υπέρηχο. [18]



Εικόνα 2.6: Σύνθετη κύστη μαστού σε υπέρηχο[18]

2.1.2 Ινοαδένωμα

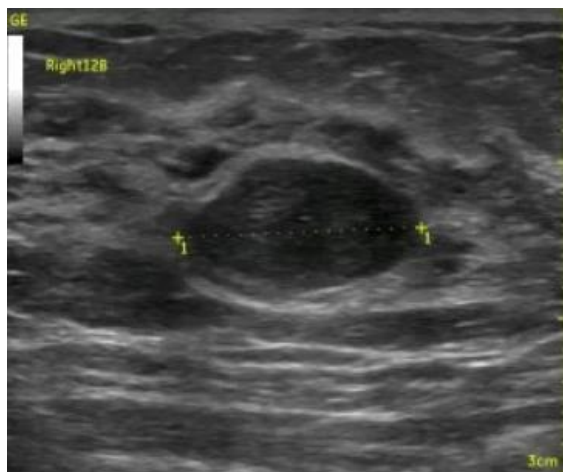
Τα ινοαδενώματα είναι οι πιο συχνοί σε εμφάνιση καλοήθεις όγκοι του μαστού (ινοεπιθηλιακοί όγκοι). Εμφανίζονται σε νεαρές ηλικίες μεταξύ 25 και 30 ετών και αναπτύσσονται κυρίως από τα λοβία. Αναπτύσσονται συνήθως μεμονωμένα, όμως σε ένα μικρό ποσοστό μπορεί να αναπτυχθούν και σε ομάδες ή συμπλέγματα. Είναι ορμονοεξαρτώμενοι όγκοι (οιστρογονοεξαρτώμενοι) για αυτό και το μέγεθος τους μπορεί να αυξηθεί κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης και να μειωθεί μετά την εμμηνόπαυση. Υπάρχουν τέσσερις τύπου ινοαδενωμάτων, τα απλά ινοαδενώματα, τα σύνθετα ινοαδενώματα, τα γιγάντια ινοαδενώματα και οι φυλλοειδείς όγκοι.



Εικόνα 2.7: Ινοαδένωμα μαστού [106]

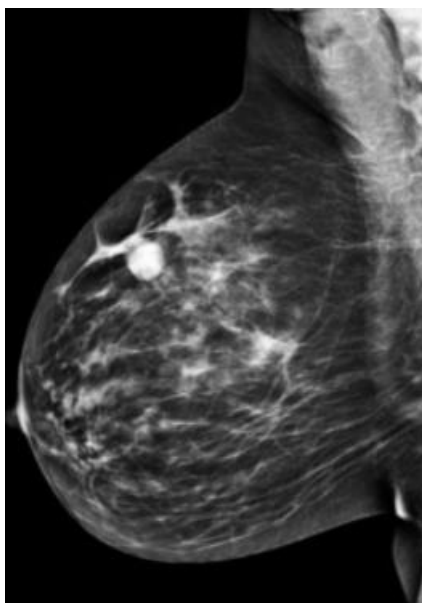
Κατά την ψηλάφηση εμφανίζονται ως όζοι με σκληρή σύσταση και ξεχωρίζουν από τους γύρω ιστούς (εικόνα 2.7). Στις περισσότερες περιπτώσεις τα ινοαδενώματα δεν αντιμετωπίζονται χειρουργικά και η θεραπεία τους περιλαμβάνει απλή παρακολούθηση. Η χειρουργική αφαίρεση συνιστάται όταν το μέγεθος τους είναι πάνω από 2-3 εκ., υπάρχει ταχεία ανάπτυξη του μεγέθους τους, η ηλικία της ασθενούς είναι πάνω από 25-30 έτη και όταν υπάρχει υποψία κακοήθειας σε κυτταρολογικό, μαστογραφικό ή υπερηχογραφικό έλεγχο.[20][21][22]

Ακτινολογικά στον υπέρηχο εμφανίζεται ως στρογγυλή ή οβάλ υποηχοϊκή βλάβη με ακουστική σκιά στις παρυφές της, έχει ομαλά όρια και σαφή όρια, έχει πιθανή ανάδειξη αποτιτανώσεων και παράλληλο άξονα με τον άξονα του δέρματος (εικόνα 2.8).



Εικόνα 2.8: Ινοαδένωμα μαστού σε υπέρηχο [107]

Στη μαστογραφία εμφανίζεται ως ακτινοσκιερή μάζα με σαφή όρια, στρογγυλή ή ωοειδής, με μερική ή πλήρη τάση αποτιτανώσης (εικόνα 2.9).



Εικόνα 2.9: Ινοαδένωμα μαστού σε μαστογραφία[20]

Στη μαγνητική τομογραφία η εμφάνιση μεταβάλλεται ανάλογα με το αν οι μαστοί είναι λιπώδεις ή πυκνοί. Στους πυκνούς μαστούς επειδή έχει σήμα ίσο με αυτό του μαζικού αδένα, η ανάδειξη του χωρίς την ενδοφλέβια χορήγηση σκιαγραφικού είναι δύσκολη. Στους λιπώδεις ιστούς στις ακολουθίες T1 και T2 εμφανίζεται ως στρογγυλή ή ωοειδής μάζα με χαμηλής έντασης σήμα. [11]

2.1.3 Αδένωση

Αδένωση του μαστού είναι η καλοήθης λοβοκεντρική πολλαπλασιαστική κατάσταση με επακόλουθο την αριθμητική αύξηση των λοβιδίων.

Οι μορφές αδένωσης είναι:

1. Σκληρυντική αδένωση (οι λοβιακές μονάδες του τερματικού πόρου πολλαπλασιάζονται). Η κλινική εμφάνιση της νόσου είναι η μαστοδυνία που τείνει να συνδέεται με τον εμμηνορροϊκό κύκλο της ασθενούς. Η γνωμάτευση γίνεται κατά το μαστογραφικό έλεγχο ρουτίνας ή μετά από χειρουργική επέμβαση κι παρότι αποτελεί καλοήγη νόσο είναι απαραίτητη η διαφορική διάγνωση από το διηθητικό καρκίνο του μαστού με ιστολογική εξέταση. Απεικονιστικά στη μαστογραφία εμφανίζεται σαν μάζα με καθορισμένο έως ακανόνιστο περίγραμμα, με ή χωρίς αποτιτανώσεις και ακανόνιστη αρχιτεκτονική.
2. Αδένωση τυφλών πόρων.
3. Μικροαδενική αδένωση. Τύπος αδένωσης ο οποίος σε κλινικό, απεικονιστικό και παθολογικό επίπεδο μπορεί να μιμηθεί κακοήθεια του μαστού.
4. Αδένωση σε ινοαδένωμα.
5. Σωληναριακή αδένωση. [23] [25]

2.1.4 Θήλωμα

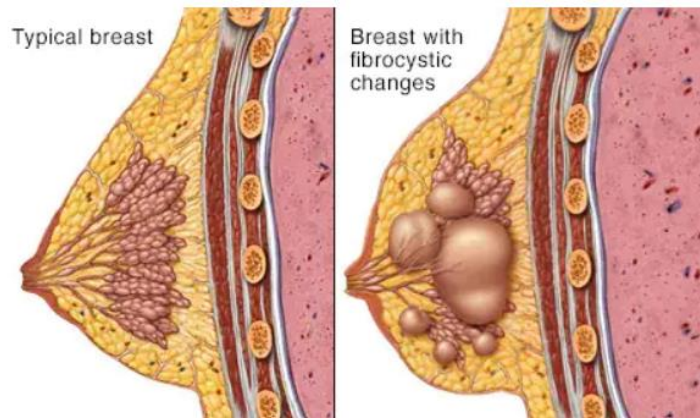
Ο καλοήγητος όγκος του επιθηλίου των γαλακτοφόρων πόρων ονομάζεται ενδοπορικό θήλωμα. Συνήθως εξορμάται από τα τελικά τμήματα των πόρων, όμως μπορεί να βρεθεί σε οποιοδήποτε τμήμα. Τα θηλώματα έχουν ως χαρακτηριστικό τις φυλλοειδείς προεκβολές όπου το επιθήλιο τους περιβάλλεται από αρκετό υγρό και αποτελείται από την εξωτερική στοιβάδα (μυοεπιθηλιακά κύτταρα) και την εσωτερική στοιβάδα κυττάρων του αυλού. Χωρίζονται στα περιφερικά που κατά κύριο λόγο είναι πολλαπλά και στα κεντρικά που είναι κυρίως μονήρη. Τα πολλαπλά ενδοπορικά θηλώματα εμφανίζονται σε μικρό ποσοστό, μόνο το 10% του συνόλου των θηλωμάτων και έχουν αυξημένο κίνδυνο κακοήθους εξαλλαγής. Εμφανίζονται σε γυναίκες νεαρής ηλικίας και προκαλούν σπάνια έκκριμα υγρού από τη θηλή. Το μονήρες κεντρικό θήλωμα εμφανίζεται σε γυναίκες 35-50 ετών και προκαλεί έκκριμα από τη θηλή οροαιματηρό ή ορώδες. [26][27]

Απεικονιστικά στον υπέρηχο τα θηλώματα εμφανίζονται ως μάζες υποηχοϊκές με καλά περιγεγραμμένα όρια. Στη μαστογραφία απεικονίζονται ως μικροαποτιτανώσεις ή οζώδεις μάζες (πολλαπλά περιφερικά θηλώματα) ή ως μια περιγεγραμμένη μάζα (κεντρικό θήλωμα).

Η μαγνητική τομογραφία μαστών στην περίπτωση των θηλωμάτων αποτελεί μια εξέταση με καλή ευαισθησία κυρίως στις γυναίκες σε νεαρή ηλικία που έχουν πυκνούς μαστούς. [28]

2.1.5 Ινοκυστική νόσος

Η ινοκυστική μαστοπάθεια όπως ονομαζόταν παλιά και πλέον ονομάζεται ινοκυστικός μαστός δεν είναι στην πραγματικότητα νόσος, αλλά μεταβολές στο μαστό που αυξομειώνονται με τον έμμηνο κύκλο. Αλλαγές που οφείλονται σε ινοκυστική νόσο παρατηρούνται σε γυναίκες ηλικίας 35-50 ετών και μετά την εμμηνόπαυση υποχωρούν εκτός και αν γίνεται ορμονική υποκατάσταση με λήψη οιστρογόνων ή προγεστερόνη.



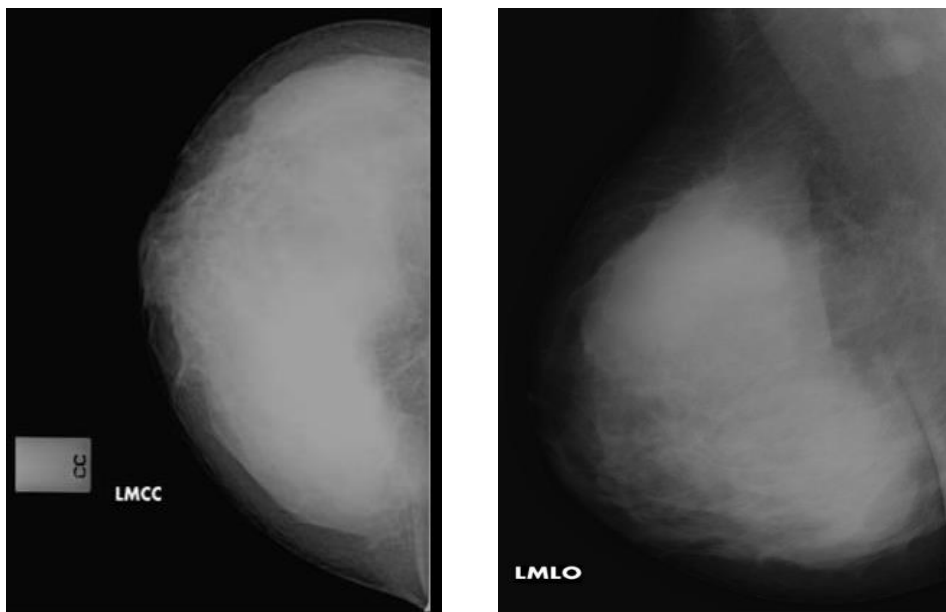
Εικόνα 2.10: Ινοκυστική νόσος [29]

Σε πολλές περιπτώσεις οι γυναίκες με ινοκυστική νόσο δεν εμφανίζουν συμπτώματα. Τα συμπτώματα που μπορεί να εμφανιστούν είναι:

- Εξογκώματα ή πεπαγχυσμένες περιοχές που τείνουν να εξομοιώνονται με τον ιστό του μαστού
- Γενικευμένο άλγος ή και ευαισθησία στο άνω έξω τμήμα του μαστού
- Έκκριση μη αιματηρού υγρού από τη θηλή χρώματος καφέ σκούρο ή πράσινο που ρέει χωρίς την άσκηση πίεσης
- Οζίδια στο μαστό που μεταβάλλονται σε μέγεθος με τον έμμηνο κύκλο (εικόνα 2.10)
- Μηνιαία αύξηση του άλγους ή και του μεγέθους των μαστών που εντοπίζεται χρονικά από την ωορρηξία έως και πριν την έμμηνο ρύση και μειώνεται με την έναρξη της έμμηνης ρύσης. [29] [30]

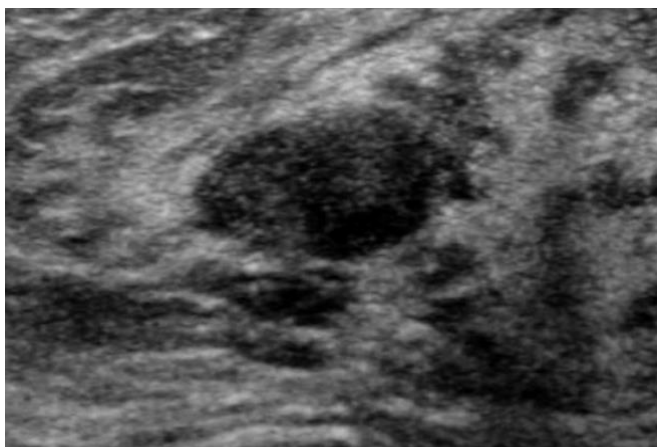
Ακτινολογικά στη μαστογραφία οι μαστοί εμφανίζονται με (εικόνα 2.11):

- Ετερογενές και πυκνό συνήθως παρέγχυμα
- Αποτιτανώσεις στρογγυλές, χαμηλής πυκνότητας σε πολλαπλούς λοβούς
- Πιθανή ύπαρξη μερικώς περιγεγραμμένων μαζών



Εικόνα 2.11: Εικόνα ινοκυστικής νόσου σε μαστογραφία [108]

Στον υπέρηχο μαστών τα ευρήματα είναι οι μικρές κύστεις στο μαστό και ινοαδενικός ιστός σε περιοχή ψηλαφητού όζου, χωρίς να υπάρχει ψηλαφητή μάζα (εικόνα 2.12). [31]



Εικόνα 2.12: Ινοκυστικός μαστός με ινοαδένωμα [30]

2.1.6 Λίπωμα

Το λίπωμα μαστού είναι ένας καλοήθης όγκος του μαστού που προκαλείται από υπερπλασία των λιποκυττάρων. Συνήθως εμφανίζεται σε γυναίκες ηλικίας 40-60 ετών, αποτελείται από ωριμασμένο λιπώδη ιστό και παρουσιάζει αργό ρυθμό ανάπτυξης.

Η διάγνωση του γίνεται συνήθως τυχαία στον προληπτικό έλεγχο ρουτίνας ή κατά την ψηλάφηση, καθώς είναι ασυμπτωματική βλάβη. Κλινικά εμφανίζεται ως ψηλαφητός όγκος στο μαστό που δεν προκαλεί πόνο, μαλακός σε σύσταση και ευκίνητος. Το λίπωμα είναι μια αλλοίωση που δεν σχετίζεται με αυξημένη πιθανότητα εμφάνισης καρκίνου του μαστού.

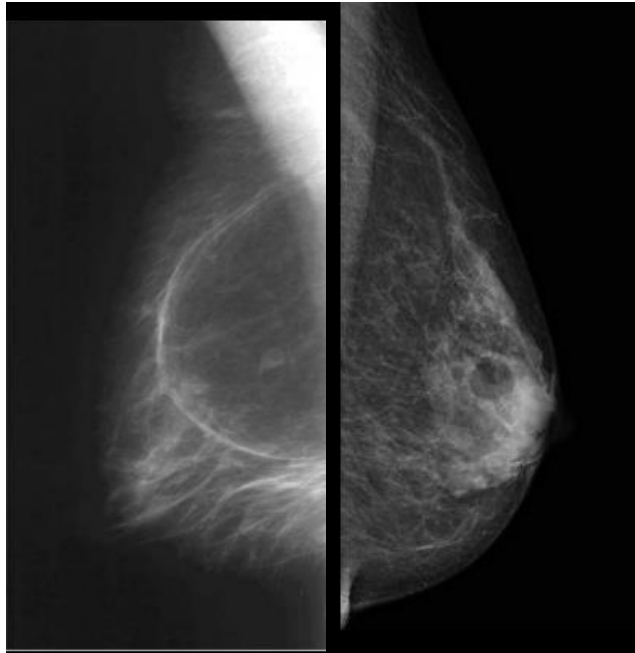
Στον απεικονιστικό έλεγχο εμφανίζεται ως αλλοίωση αποτελούμενη από λίπος που μπορεί να εντοπιστεί οπουδήποτε στο μαστό, όμως έχει συχνότερο σημείο εντόπισης το υποδόριο. Στο υπέρηχο εμφανίζεται ισοηχοϊκή ή ήπια υπερηχική στρογγυλή αλλοίωση (εικόνα 2.13). Γενικά τόσο στον υπέρηχο όσο και στη μαστογραφία το λίπωμα εμφανίζει τα ηχομορφολογικά χαρακτηριστικά του λιπώδη ιστού.



Εικόνα 2.13: Λίπωμα σε υπέρηχο [32]

Στη μαστογραφία περιγράφεται ως (εικόνα 2.14):

- Μάζα ακτινοδιαφανής χωρίς ασβεστοποιήσεις
- Σπάνια όταν υπάρχει νέκρωση του λίπους εμφανίζεται ως ασβεστοποίηση
- Μπορεί να έχει κάψουλα με πυκνότητα ίδια με αυτή του υγρού. [32] [33] [34]

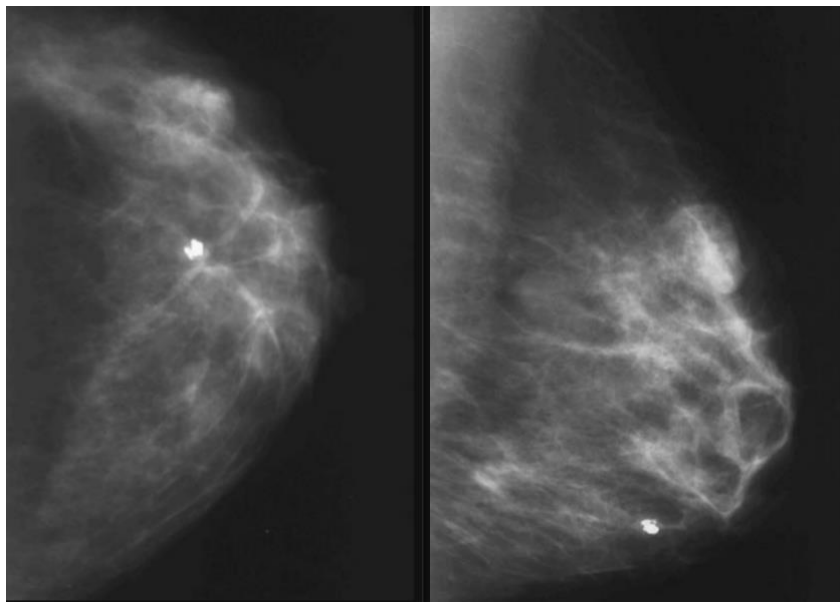


Εικόνα 2.14: Λίπωμα σε μαστογραφία [34]

2.1.7 Γαλακτοκήλη

Η γαλακτοκήλη αποτελεί μια κύστη του μαστού με γαλακτώδες περιεχόμενο και προκαλείται από την απόφραξη ενός ή και παραπάνω γαλακτοφόρων πόρων. Παρουσιάζεται σε νεαρές έγκυες ή θηλάζουσες και κατά κύριο λόγο εμφανίζεται στη διακοπή της γαλουχίας. Κλινικά εμφανίζεται ως ογκίδιο που διαχωρίζεται από τους γύρω ιστούς, είναι κινητό και ευπίεστο. Σε μικρό ποσοστό που υπάρχει υπολειμματική συλλογή μπορεί να μοιάζει με ινοαδένωμα ή σύνθετη κύστη.

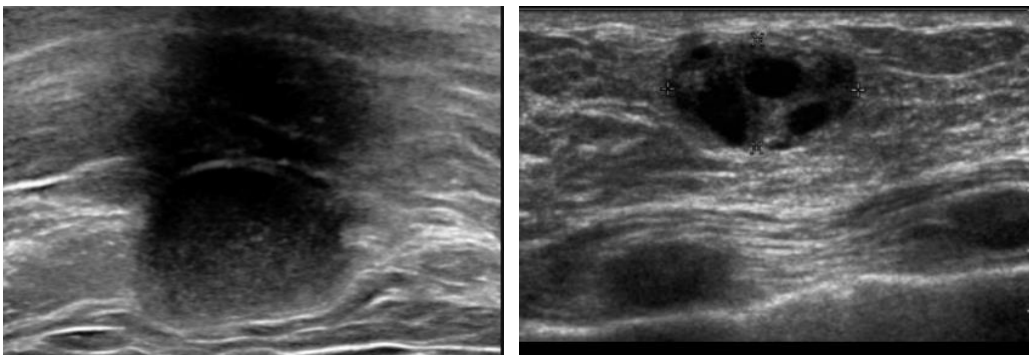
Ανάλογα με την περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη, λίπος και τη συνοχή υγρού η εμφάνιση της γαλακτοκήλης στη μαστογραφία μπορεί να ποικίλει. Ανοφορικά στη μαστογραφία εμφανίζεται ως ψευδολίπωμα, αμάρτωμα και κύστη με περιεχόμενο λίπους-υγρού (εικόνα 2.15).



Εικόνα 2.15: Γαλακτοκήλη [38]

Στον υπέρηχο εμφανίζεται ως (εικόνα 2.16):

- Στερεή (περίπου 13%)
- Μικτή, δηλαδή κυστική και στερεή (περίπου 37%)
- Κυστική ή πολυκυστική (περίπου 50%)
- Στο έγχρωμο Doppler εμφανίζεται έλλειψη ροής αίματος. [35][36][37][38]

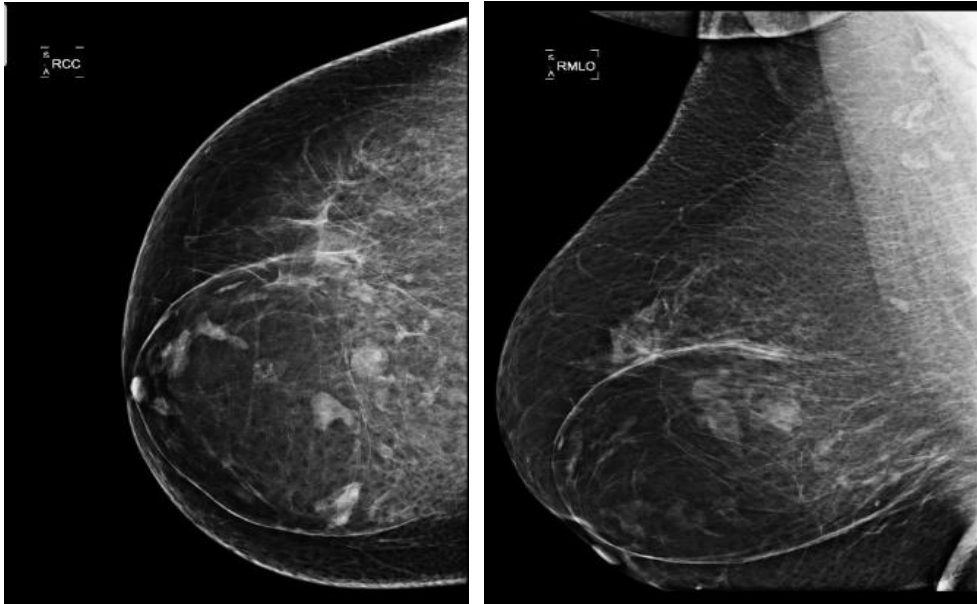


Εικόνα 2.16: Γαλακτοκήλη [35]

2.1.8 Αμάρτωμα

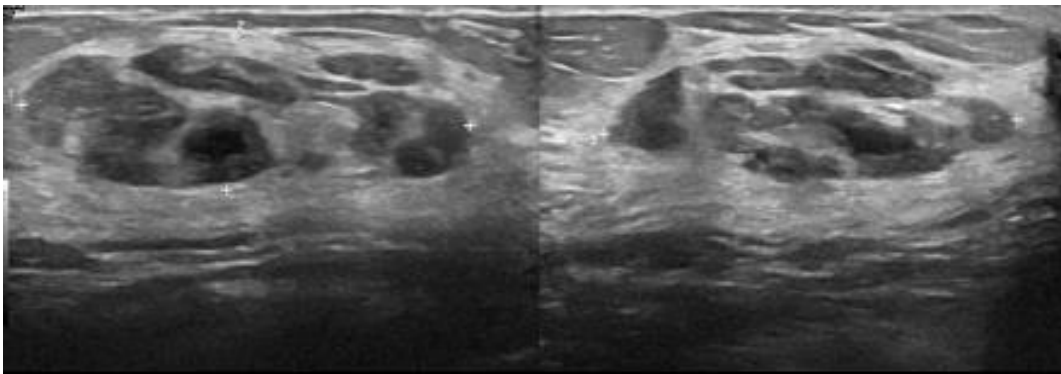
Το αμάρτωμα μαστού γνωστό και ως αδενολίπωμα ή ινοαδενολίπωμα είναι ένας καλοήθης όγκος του μαστού που εμφανίζεται σπάνια σε γυναίκες κυρίως 30-50 ετών. Κλινικά εμφανίζεται ως μάζα που δεν προκαλεί άλγος και είναι καλά οριοθετημένη. Εναλλακτικά εμφανίζεται και ως μονόπλευρη διεύρυνση του μαστού με απουσία ψηλαφητής μάζας. Τα αίτια που το προκαλούν δεν είναι σαφή, όμως έχουν εντοπιστεί σχετικές γονιδιακές μεταλλάξεις. Το σύνδρομο Cowden το οποίο χαρακτηρίζεται από μετάλλαξη του γονιδίου PTEN σχετίζεται με πολλαπλά αμαρτώματα.

Απεικονιστικά στη μαστογραφία το χαρακτηριστικό στην εμφάνιση του είναι << μαστός μέσα στο μαστό>> μια σκίαση δηλαδή με προσομοίωση στο γύρω μαζικό αδένα η οποία περιβάλλεται από ινώδη ιστό (εικόνα 2.17).



Εικόνα 2.17: Αμάρτωμα μαστού [40]

Στον υπέρηχο μαστών επειδή η σύσταση της βλάβης είναι όμοια με το παρακείμενο παρέγχυμα τα όρια της είναι δύσκολο να διευκρινιστούν (εικόνα 2.18).



Εικόνα 2.18: Αμάρτωμα μαστού σε υπέρηχο [40]

Το αμάρτωμα δε χρήζει κάποιας θεραπείας, παρά μόνο παρακολούθησης σε περίπτωση που μεταβληθεί μορφολογικά ή το μέγεθος του. Στις περιπτώσεις που παρατηρηθεί παραμόρφωση ή προκαλεί κάποια ενόχληση μπορεί να αφαιρεθεί χειρουργικά. [39][40]

2.2 Κακοήθεις παθήσεις μαστού

Ο καρκίνος του μαστού αποτελεί την πιο συχνή σε εμφάνιση μορφή καρκίνου στις γυναίκες, καθώς είναι ο πρώτος σε επίπεδο νοσηρότητας. Για τις γυναίκες 35-50 ετών αποτελεί την πρώτη αιτία θανάτου και εμφανίζεται σπάνια σε νεαρές γυναίκες κάτω των 25 ετών. Στους άνδρες εμφανίζεται σε πολύ μικρό ποσοστό, περίπου 1% όλων των καρκίνων του μαστού.

Οι ακριβείς αιτιολογικοί παράγοντες δεν είναι γνωστοί παρολαυτά υπάρχουν επιδημιολογικοί παράγοντες που σχετίζονται με την εμφάνιση του, όπως:

- Το φύλο

- *Το οικογενειακό ιστορικό.* Αποτελεί πολύ σημαντικό παράγοντα κινδύνου. Ο βαθμός κινδύνου επηρεάζεται από τον αριθμό των πασχόντων πρώτου βαθμού συγγένειας, από την ηλικία εμφάνισης και από την ύπαρξη ή μη κακοήθειας στους αμφοτέρους μαστούς ή στον ένα. Συνεπώς υπάρχει χαμηλός κίνδυνος εμφάνισης της νόσου όταν εμφανίζεται μετά την εμμηνόπαυση και όταν είναι ετερόπλευρη.
- *Η ηλικία.* Εμφανίζεται συχνότερα σε γυναίκες ηλικίας 45-55 ετών, ενώ δεν εμφανίζεται πριν την ήβη.
- *Η φυλή.* Παρουσιάζεται μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης στη λευκή φυλή.
- *Η έμμηνος ρύση.* Με αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης της νόσου σχετίζεται η νεαρή ηλικία έναρξης της έμμηνου ρύσης και καθυστερημένη εμμηνόπαυση.
- *Ο τοκετός.* Η ηλικία του πρώτου τοκετού, οι άτοκες γυναίκες και οι στείρες γυναίκες έχουν διαφορετικό κίνδυνο εμφάνισης της νόσου. Γυναίκες που τεκνοποίησαν μετά τα 35 έχουν υψηλότερο κίνδυνο εμφάνισης συγκριτικά με εκείνες που τεκνοποίησαν πριν τα 30. Οι άτοκες και οι στείρες γυναίκες παρουσιάζουν αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης.
- *Ο θηλασμός.* Σύγχρονες μελέτες δε συσχετίζουν το θηλασμό με μειωμένο κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του μαστού, όμως υπάρχουν αναφορές ότι ο θηλασμός σε διάστημα πάνω από 6 μήνες μειώνει κατά 50% τον κίνδυνο ανάπτυξης της νόσου.
- *Το ύψος κατά αναλογία.* Όσο πιο ψηλή είναι μια γυναίκα τόσο μεγαλύτερος ο κίνδυνος.
- *Οικονομικοί και κοινωνικοί παράγοντες.* Στις ανώτερες τάξεις η νόσος εμφανίζεται συχνότερα.
- *Τόπος διαμονής.* Είτε λόγω περιβαλλοντικών επιδράσεων, είτε λόγω συνθηκών διαβίωσης υπάρχει γεωγραφική κατανομή της νόσου. Στους Δυτικούς πολιτισμούς ο καρκίνος του μαστού έχει μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης.
- *Το άγχος.* Ως επιβαρυντικός παράγοντας αναφέρεται η χρόνια ψυχική ένταση.
- *Ιστορικό θεραπείας για καρκίνο του μαστού.* Αυξημένο κίνδυνο για ανάπτυξη καρκίνου στο δεύτερο μαστό, έχουν οι γυναίκες που έχουν λάβει θεραπεία για καρκίνο στο μαστό.
- *Η γυναικομαστία, το οικογενειακό ιστορικό καρκίνου και το σύνδρομο Klinefelter.* Οι παράγοντες υψηλού κινδύνου στους άνδρες. [41]

Τα κλινικά χαρακτηριστικά της νόσου συνήθως είναι ψηλαφητός ανώδυνος όγκος, με σκληρή υφή και μη ομαλά όρια. Επιπλέον κλινικά συμπτώματα που εμφανίζονται είναι η εισολκή της θηλής, η πάχυνση του δέρματος, άλγος, έκκριση υγρού από τη θηλή, ψηλαφητοί μασχαλιαίοι λεμφαδένες και το οίδημα σαν φλοιός πορτοκαλιού (εικόνα 2.19).[41][42]



Εικόνα 2.19: Πως εμφανίζεται ο καρκίνος του μαστού [42]

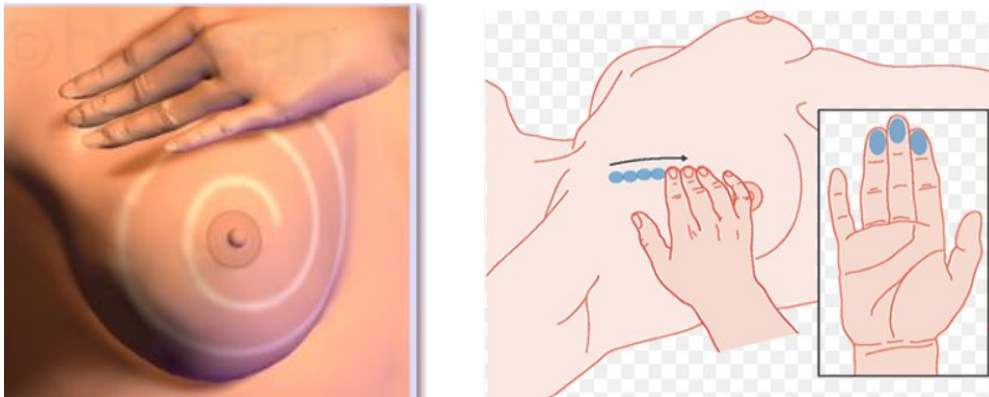
Η διάγνωση του καρκίνου του μαστού γίνεται με αυτοεξέταση, με κλινική εξέταση που περιλαμβάνει την επισκόπηση και την ψηλάφηση, με τη μαστογραφία και με άλλες απεικονιστικές εξετάσεις. Επειδή ένα μεγάλο ποσοστό της νόσου ανιχνεύεται κατά την αυτοεξέταση είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η αυτοεξέταση είναι πιο σωστό να γίνεται κατά την 4^η ή 5^η μέρα μετά από την περίοδο.

Η επισκόπηση γίνεται με τη γυναίκα καθιστή ή όρθια και τα άνω άκρα κάτω και έπειτα σε ανάταση ώστε να εντοπιστεί οτιδήποτε μη φυσιολογικό (εικόνα 2.20). [41]



Εικόνα 2.20: Θέσεις επισκόπησης μαστών [109]

Η ψηλάφηση γίνεται με τη γυναίκα σε όρθια ή ύπτια θέση με το σύστοιχο άνω άκρο σε ανάταση και με το άλλο άκρο ξεκινά η ψηλάφηση με άσκηση ήπιας πίεσης στη θηλή και έπειτα με κυκλικές κινήσεις με φορά προς τα δεξιά εξετάζοντας όλο το μαστό και την περιοχή της μασχάλης (εικόνα 2.21).[41][42][43]



Εικόνα 2.21: Ψηλάφηση μαστού [43]

Η θεραπευτική αντιμετώπιση καθορίζεται από την σταδιοποίηση και περιλαμβάνει τη χειρουργική επέμβαση, τη χημειοθεραπεία, την ακτινοθεραπεία και την ορμονοθεραπεία, είτε μεμονωμένα είτε συνδυαστικά. Γενικά αυτό που επικρατεί είναι η χειρουργική αφαίρεση της βλάβης σε συνδυασμό με κάποια από τις υπόλοιπες τεχνικές.

2.2.1 Πορογενές καρκίνωμα in situ

Το καρκίνωμα του μαστού που είναι περιορισμένο στους πόρους (πορογενές καρκίνωμα in situ/ DCIS) ή στα λοβία (λοβιακό καρκίνωμα in situ/ LCIS) που δε διηθεί την επιθηλιακή μεμβράνη αποτελεί το μη διηθητικό καρκίνο του μαστού.[44] [11]

Το πορογενές καρκίνωμα in situ ορίζεται από υπερπλασία επιθηλιακών κυττάρων των πόρων, που περιορίζεται μέσα στους γαλακτοφόρους πόρους χωρίς να διηθείται η επιθηλιακή βασική μεμβράνη, εμφανίζεται σε ποσοστό 7-10% των συνολικών καρκίνων του μαστού και έχει πολύ υψηλά ποσοστά επιβίωσης. [11]

Ανάλογα με τα ιστολογικά χαρακτηριστικά ταξινομείται στους εξής τύπους:

- Το **συμπαγές**, όπου οι πόροι καλύπτονται από καρκινικά κύτταρα
- Το **ηθμοειδές**, στο οποίο τα καρκινικά κύτταρα σχηματίζουν ακτινωτή διάταξη δημιουργώντας αδενικό αυλό
- Το **φαγοεσωτερικό**, στο οποίο μια κεντρική περιοχή νέκρωσης περιβάλλεται από στρώμα καρκινικών κυττάρων
- Το **θηλώδες**
- Το **μικροθηλώδες** [45]

Απεικονιστικά στη μαστογραφία αναδεικνύονται μικροαποτιτανώσεις με γραμμοειδή ή τμηματική κατανομή και σε πολύ χαμηλό ποσοστό αναδεικνύονται σαγώς περιγεγραμμένες μάζες. Στον υπέρηχο μαστών επειδή είναι μια μέθοδος με χαμηλή ευαισθησία στην ανάδειξη αποτιτανώσεων, συνήθως αυτός ο τύπος κακοήθειας εμφανίζεται ως μικρολοβοτή μάζα με μέτρια ηχογένεια. Στη μαγνητική τομογραφία μαστών δεν υπάρχουν ειδικά χαρακτηριστικά χωρίς την ενδοφλέβια χορήγηση

σκιαγραφικού μέσου. Η νόσος εμφανίζεται ως γραμμοειδής ή εστιακός εμπλουτισμός τμηματικά, χωρίς τα χαρακτηριστικά μιας μάζας και με μη τυπική συμπεριφορά αιμοδυναμικά. [11] [45] [46]

2.2.2 Πορογενές διηθητικό καρκίνωμα

Ο πορογενής διηθητικός καρκίνος του μαστού (IDC) είναι ο πιο συχνός καρκίνος του μαστού και αποτελεί το 65% του συνόλου των καρκίνων του μαστού. Εμφανίζεται στους τελικούς γαλακτοφόρους πόρους και διηθεί τη βασική επιθηλιακή μεμβράνη. Το κλινικό χαρακτηριστικό είναι μια μάζα ψηλαφητή, με σκληρή σύσταση που μπορεί να είναι καθηλωμένη στο δέρμα, ή στο μείζωνα θωρακικό μυ. Όταν προκαλείται απόφραξη των λεμφαγγείων της μασχάλης μπορεί να παρατηρηθεί πάχυνση του δέρματος οφειλόμενη σε οίδημα. [11] [47]

Απεικονιστικά στη μαστογραφία το εύρημα είναι μια ακτινοσκιερή μάζα, με ανώμαλα όρια ακτινωτά ή μη σαφή. Σε κάποιες περιπτώσεις εμφανίζεται και με μικροαποτιτανώσεις.

Στον υπέρηχο μαστών η βλάβη έχει τον άξονα της κάθετα στον άξονα του δέρματος και περιγράφεται σαν ανομοιογενώς υποηχοϊκή μάζα με ασαφή και ανώμαλα όρια. Στη μαγνητική τομογραφία μαστών η εμφάνιση του IDC είναι μια μάζα με ανώμαλα ασαφή ή ακτινωτά όρια που στις ακολουθίες T1 και T2 εμφανίζει σήμα χαμηλής έντασης. Μετά την ενδοφλέβια χορήγηση σκιαγραφικού μέσου εμφανίζεται πρόωμη πρόληψη αυτού και παρουσιάζεται γρήγορος και έντονος εμπλουτισμός. [11][48]

2.2.3 Λοβιακό καρκίνωμα in situ

Το λοβιακό καρκίνωμα in situ εμφανίζεται σε γυναίκες νεαρότερες από τη μέση ηλικία εμφάνισης του διηθητικού καρκίνου του μαστού, κυρίως δηλαδή σε προεμμηνοπαυσιακές ηλικίες. Προέρχεται από την τελική λοβιακή μονάδα του πόρου και τα κύτταρα του δε διηθούν τη βασική μεμβράνη. Αποτελεί δείκτη υψηλού κινδύνου για μελλοντική ανάπτυξη διηθητικού καρκίνου.

Δεν έχει χαρακτηριστική κλινική εμφάνιση και στη μαστογραφία δεν έχει ευρήματα. Συνήθως η διάγνωση προκύπτει από βιοψία που γίνεται για τι μη ειδικές μικροαποτιτανώσεις. [49]

2.2.4 Λοβιακό διηθητικό καρκίνωμα

Είναι ένας τύπος καρκίνου που εμφανίζεται σε όλες τις ηλικίες (συνήθως 50-60 ετών) και έχει γραμμοειδή διάταξη των κυττάρων του. Ανάλογα με τη σταδιοποίηση της νόσου κατά τη διάγνωση η θεραπεία αποτελείται από χειρουργείο σε συνδυασμό με ή χωρίς χημειοθεραπεία και ακτινοθεραπεία.

Απεικονιστικά εμφανίζει την οζώδη και τη διηθητική μορφή. Στη μαστογραφία η οζώδης μορφή εμφανίζεται ως μάζα ανώμαλη με μη σαφή ή ακτινωτή παρυφή σε ωοειδές σχήμα. Στο υπέρηχο μαστών εμφανίζεται υποηχοϊκή ή ισοηχοϊκή μάζα ανώμαλη με ασαφή όρια. Στη μαγνητική τομογραφία μαστών τα ευρήματα είναι μια μάζα στρογγυλή, ωοειδής ή λοβωτή και στις ακολουθίες T1 και T2 το σήμα είναι χαμηλής ή ίσης έντασης.

Η διηθητική μορφή στη μαστογραφία εμφανίζει μικροαποτιτανώσεις και αρχιτεκτονική διαταραχή. Στον υπέρηχο μαστών εμφανίζεται ως υποηχοϊκή μάζα και στη μαγνητική τομογραφία μαστών διαταραχή αρχιτεκτονικής ή μάζα. Στις ακολουθίες T1 και T2 έχει χαμηλή ή ίση ένταση. [11]

2.2.5 Σωληνοειδές καρκίνωμα

Το σωληνοειδές καρκίνωμα ανήκει στο διηθητικό καρκίνωμα του πόρου. Αποτελεί πολύ μικρό ποσοστό του συνόλου των καρκίνων του μαστού και εμφανίζεται σε νεαρότερες ηλικίες. Επειδή δεν έχει κλινικά συμπτώματα η διάγνωση γίνεται στο πλαίσιο του προληπτικού ελέγχου με μαστογραφία. Όσον αφορά τη πρόγνωση συμπεριφέρεται όπως ένα διηθητικό λοβιακό καρκίνωμα και οι καθαρές σωληνοειδείς μορφές έχουν πολύ καλή πρόγνωση.

Στη μαστογραφία η βλάβη μπορεί να μιμηθεί το τυπικό διηθητικό καρκίνωμα του πόρου και εμφανίζεται μια ή περισσότερες μικρές σπειροειδείς μάζες με ή χωρίς ασβεστώσεις (εικόνα 2.22). Στον υπέρηχο μαστών τα ευρήματα είναι όμοια με το διηθητικό καρκίνωμα του πόρου. [50]

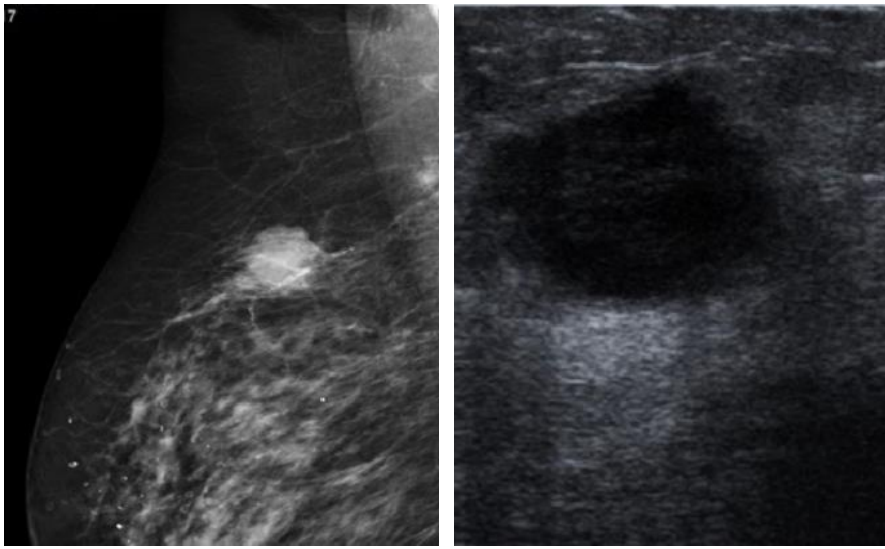


Εικόνα 2.22: Σωληνοειδές καρκίνωμα [50]

2.2.6 Μυελοειδές καρκίνωμα

Το μυελοειδές καρκίνωμα του μαστού (MCB) είναι ένας μη συνηθισμένος τύπος και εμφανίζεται σε ποσοστό περίπου 1% του συνόλου των καρκίνων του μαστού. Εμφανίζεται κυρίως σε γυναίκες ηλικίας 46-54 ετών, όμως μπορεί να εμφανιστεί και σε γυναίκες ηλικίας κάτω των 35 ετών. Το κλινικό σύμπτωμα είναι ψηλαφητή μάζα και επειδή είναι ένας τύπος που χαρακτηρίζεται από ταχεία ανάπτυξη η βλάβη μπορεί να είναι μεγάλη όταν παρουσιαστεί. Διακρίνεται σε δυο τύπους τον άτυπο και τον τυπικό και η πρόγνωση του είναι καλύτερη από το διηθητικό καρκίνωμα του πόρου.

Απεικονιστικά στη μαστογραφία εμφανίζεται στρογγυλή ή ωοειδής μάζα χωρίς καθορισμένα όρια. Συνήθως δεν εμφανίζονται ασβεστοποιήσεις και υπάρχουν διαφορετικοί βαθμοί λοβοποίησης. Στον υπέρηχο μαστών το εύρημα είναι μάζα με υπερηχοϊκή ομοιογένεια ή με ήπια υποηχοϊκή ετερογένεια (εικόνα 2.23). [51] [52]

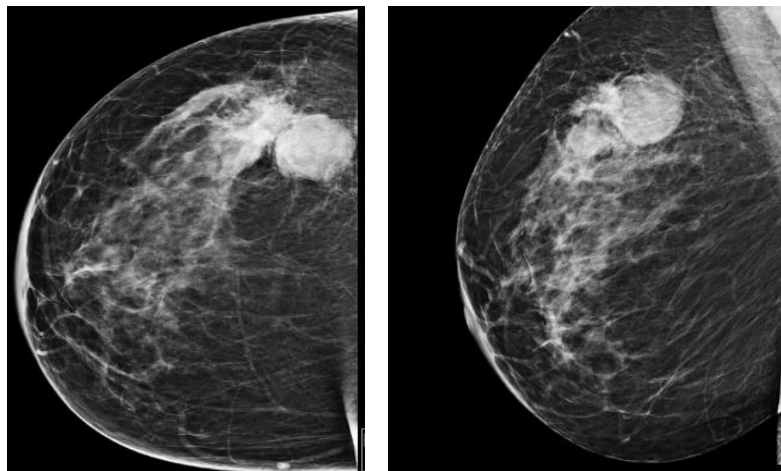


Εικόνα 2.23: Μυελοειδές καρκίνωμα σε μαστογραφία & υπέρηχο μαστών [52]

2.2.7 Βλενώδες καρκίνωμα

Το βλενώδες καρκίνωμα με χαρακτηριστικό την άφθονη παραγωγή βλεννίνης είναι όγκος σπάνιος και αποτελεί το 1-7% του συνόλου των καρκίνων του μαστού. Εμφανίζεται σε γυναίκες νεαρής ηλικίας κυρίως μεταξύ 30-35 ετών και έχει καλή πρόγνωση συγκριτικά με τους άλλους ιστολογικούς τύπους καρκίνου.

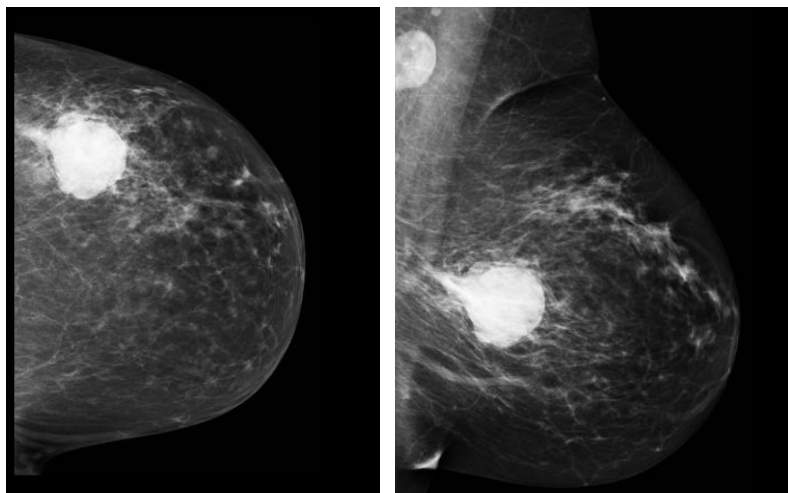
Κλινικά επειδή δε διηθεί τους γύρω ιστούς εμφανίζεται μια ψηλαφητή ευκίνητη μάζα. Απεικονιστικά εμφανίζεται σαν μάζα παρόμοια με τις καλοήθειες. Στη μαστογραφία η μάζα έχει χαμηλή πυκνότητα λόγω της βλεννίνης και καλά περιγεγραμμένα όρια (εικόνα 2.24). Στον υπέρηχο μαστών η μάζα είναι συμπαγής, καλά περιγεγραμμένη με κυστικές περιοχές που περιέχουν βλεννίνη. Στη μαγνητική τομογραφία μαστών λόγω της βλεννίνης στις ακολουθίες T2 εμφανίζει σήμα υψηλής έντασης. [53] [54] [55]



Εικόνα 2.24: Βλενώδες καρκίνωμα σε μαστογραφία [55]

2.2.8 Θηλώδες καρκίνωμα

Το θηλώδες καρκίνωμα εμφανίζεται κυρίως σε γυναίκες μετά την εμμηνόπαυση και αποτελεί το 2-5% των καρκίνων του μαστού. Στην περιφέρεια της βλάβης ανιχνεύονται διηθητικά στοιχεία. Είναι συνήθως καλά περιγεγραμμένο και επειδή συχνά περιέχει αιμορραγικές ή κυστικές περιοχές, κλινικά εμφανίζεται με έκκριση αιματηρού ή ορώδους υγρού από τη θηλή (22-34% των περιπτώσεων) είτε με ψηλαφητή μάζα. Όταν υπάρχει έκκριση υγρού από τη θηλή είναι χρήσιμο να πραγματοποιηθεί γαλακτογραφία.



Εικόνα 2.5: Θηλώδες καρκίνωμα σε μαστογραφία [56]

Το διηθητικό θηλώδες καρκίνωμα σε ελάχιστες περιπτώσεις προκαλεί διάχυτη διήθηση. Στη μαστογραφία εμφανίζεται μια μάζα στρογγυλή ή λοβώδης με πιθανή συνύπαρξη μικροαποτιτανώσεων (εικόνα 2.25). Στον υπέρηχο ,αστών εμφανίζεται συμπαγής υποηχοϊκή μάζα, με οπίσθια ακουστική ενίσχυση. Ακόμη μπορεί να υπάρχουν συμπαγείς μάζες και σύνθετες κύστες. [56] [57]

Το διηθητικό θηλώδες καρκίνωμα σε ελάχιστες περιπτώσεις προκαλεί διάχυτη διήθηση. Στη μαστογραφία εμφανίζεται μια μάζα στρογγυλή ή λοβώδης, με πιθανή συνύπαρξη μικροαποτιτανώσεων. Στον υπέρηχο μαστών εμφανίζεται συμπαγής, υποηχοϊκή μάζα, με οπίσθια ακουστική ενίσχυση. Ακόμη μπορεί να υπάρχουν συμπαγείς μάζες και σύνθετες κύστες. [56]

Το ενδοπορικό θηλώδες καρκίνωμα αναπτύσσεται σε διατεταμένους πόρους και αποτελεί έναν τύπο θηλώδους καρκινώματος που δεν έχει κλινικά ευρήματα. Το μαστογραφικό εύρημα είναι οι μικροαποτιτανώσεις (με σπάνια την εμφάνιση μάζας) αδρές, γραμμοειδείς, στρογγυλές ή διακλαδιζόμενες. Στον υπέρηχο μαστών κατά κύριο λόγο δεν υπάρχουν ευρήματα, ή υπάρχει υποηχοϊκή μάζα με οπίσθια ακουστική ενίσχυση. [58]

Το ενδοκυστικό θηλώδες καρκίνωμα έχει ως κλινικό χαρακτηριστικό την ψηλαφητή μάζα οπισθοθηλαία. Στη μαστογραφία απεικονίζεται μια καλά περιγεγραμμένη μάζα στρογγυλή ή ωοειδής που σε κάποιες περιπτώσεις δεν έχει σαφή και ομαλά όρια. Στον υπέρηχο μαστών απεικονίζεται υποηχοϊκή μάζα καλά περιγεγραμμένη και οπίσθια ακουστική ενίσχυση και μπορεί να περιέχει κυστικά και συμπαγή στοιχεία. Στη μαγνητική τομογραφία μαστών απεικονίζεται στρογγυλή ή ωοειδής μάζα με καθορισμένα όρια και η ένταση του σήματος εξαρτάται από τη σύνθεση του υγρού στην κύστη. [56][58]

2.3 Σύστημα Αναφοράς και Δεδομένων Απεικόνισης Μαστού (BI-RADS™)

Το σύστημα δημιουργήθηκε από το Αμερικάνικο Κολλέγιο Ακτινολογίας (ACR) με σκοπό να τυποποιηθεί η πρακτική και η αναφορά της μαστογραφίας. Ο σκοπός είναι η βελτίωση στην επικοινωνία μέσω αναφορών απεικόνισης μαστού, η τυποποίηση της σύστασης και η διαχείριση των διαφόρων βλαβών του μαστού. Στα τέλη της δεκαετίας του 1980 επειδή υπήρχαν προβλήματα ως προς την ποιότητα και τη δόση της ακτινοβολίας στις εγκαταστάσεις που διενεργούνταν οι μαστογραφίες το BI-RADS λειτούργησε ως απάντηση σε αυτά τα προβλήματα.

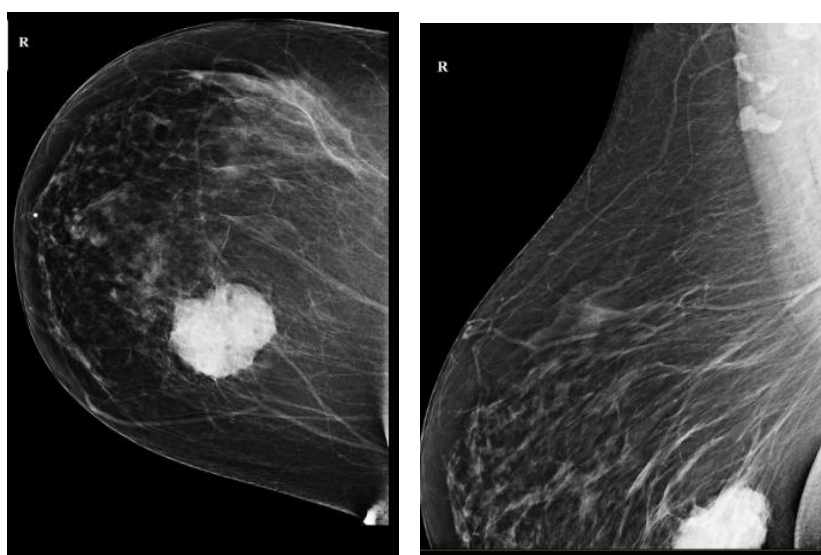
Ο άτλας του BI-RADS περιλαμβάνει ενότητες με λεξικό απεικόνισης του μαστού, σύστημα αναφοράς και καθοδήγηση για τη μαστογραφία, τον υπέρηχο μαστών και τη μαγνητική τομογραφία μαστών. Με τη τεχνολογική εξέλιξη και συνεπώς τη συνεχή εξέλιξη των μέσων απεικόνισης ταυτόχρονα εξελίσσεται και το σύστημα BI-RADS που βρίσκεται στην πέμπτη του έκδοση η οποία δημοσιεύθηκε το 2013.

Το μεγαλύτερο τμήμα του άτλαντα του BI-RADS είναι το λεξικό, ώστε οι αναφορές να είναι κατανοητές και για κάποιον ο οποίος δεν είναι ακτινολόγος. Η κατηγοριοποίηση ενός ευρήματος και η πιθανότητα κακοήθειας του βρίσκονται σε στοιχεία από το λεξικό.

Κατηγοριοποίηση:

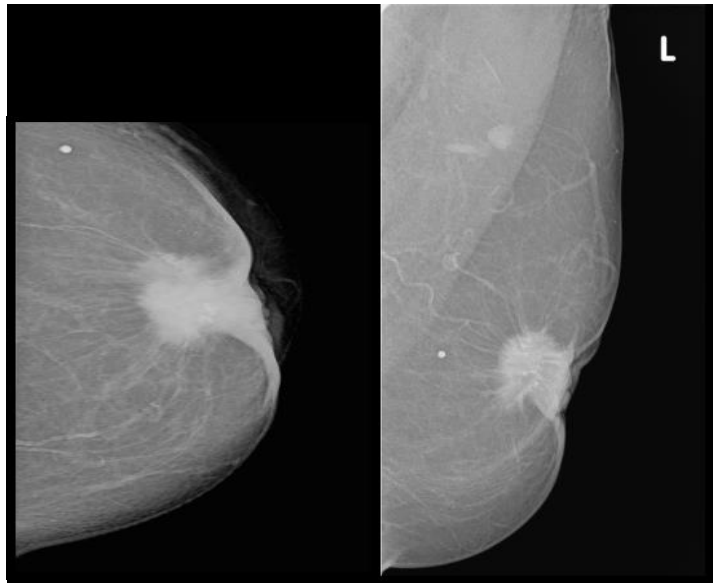
- **BI-RADS 0/ ελλιπής:** χρήζει επιπλέον απεικονιστικής αξιολόγησης ή/και για τη μαστογραφία είναι απαραίτητη η σύγκριση με παλαιότερη εξέταση που τη στιγμή της γνωμάτευσης δεν ήταν διαθέσιμη.
- **BI-RADS 1/ αρνητικό:** δεν εμφανίζονται ασυμμετρίες, δεν υπάρχει αρχιτεκτονική παραμόρφωση, χωρίς παρουσία μάζας ή ύποπτων αποτιτανώσεων.
- **BI-RADS 2/ καλοήθες εύρημα:** δεν υπάρχουν ευρήματα κακοήθειας
- **BI-RADS 3/ πιθανώς κακοήθεια:** πολύ μικρή πιθανότητα κακοήθειας (<2%) και σύσταση για επανεξέταση σε σύντομο χρονικό διάστημα.
- **BI-RADS 4/ υποψία κακοήθειας:** πιθανότητα και κακοήθεια (2-94%). Για τη μαστογραφία και τον υπέρηχο μαστών αναλυτικά (εικόνα 2.26):
 - BI-RADS 4A/ μικρή υποψία για κακοήθεια σε ποσοστό 2-9%
 - BI-RADS 4B/ υποψία για κακοήθεια μέτρια σε ποσοστό 10-49%
 - BI-RADS 4C/ υψηλή πιθανότητα κακοήθειας σε ποσοστό 50-94%

Σύσταση για πιθανή χρήση βιοψίας.



Εικόνα 2.26: Ακανθοκυτταρικό καρκίνωμα μαστού BI-RADS 4 [59]

- **BI-RADS 5/ υψηλή υποδηλωτικότητα κακοήθειας:** πιθανότητα για κακοήθεια >95% και απαραίτητη η λήψη μέτρων (εικόνα 2.27).



Εικόνα 2.27: Διθητικό καρκίνωμα πόρων BI-RADS 5 [59]

- **BI-RADS 6/ γνωστή κακοήθεια μετά από βιοψία [59] [60]**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Υπερηχοτομογραφία

3.1 Αρχές λειτουργίας

Η απεικόνιση μαστών με υπέρηχο είναι μια ευρέως χρησιμοποιούμενη μέθοδος για την ανίχνευση και διάγνωση διάφορων παθολογιών του μαστού. Είναι μια μέθοδος βασισμένη στις ιδιότητες των υπερήχων υψηλής συχνότητας και στις αλληλεπιδράσεις αυτών με τα βιολογικά υλικά των ιστών και όχι στη χρήση ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. [61] [63]

Το κύμα της επιθυμητής συχνότητας όπου στη διάγνωση είναι από 2.5 έως 14 MHz δημιουργείται από πιεζοηλεκτρικές διατάξεις. Η συχνότητα ηχούς του ηχοβολέα και το σχήμα του είναι οι παράγοντες που επηρεάζουν τη διαμόρφωση της πορείας του ηχητικού κύματος στους υπό εξέταση ιστούς. [63]

Η εξασθένηση και η αντήχηση είναι τα δυο φαινόμενα που προσδιορίζουν την εικόνα. Η εξασθένηση προκύπτει από την απώλεια ενέργειας λόγω αντανάκλασης και απορρόφησης στους ιστούς και από τη σκέδαση και διάθλαση της δέσμης εκτός του πεδίου λήψης από το δέκτη. Όσο μικρότερη είναι η εξασθένηση της ηχητικής δέσμης, τόσο μεγαλύτερη είναι η ένταση του λαμβανόμενου σήματος. Η ηχώ του σήματος που λαμβάνει ο δέκτης παράγει την εικόνα και οι διαφορές της ηχητικής εμπέδησης (acoustic impedance) των ιστών επηρεάζουν την υφή της εικόνας. [63]

Ιδιαίτερη σημασία στην απεικόνιση με υπερήχους έχει το φαινόμενο ενίσχυσης και σκίασης. Καθώς οι υπερήχοι εμφανίζουν μια μέση εξασθένηση στο βάθος του ιστού τα μηχανήματα είναι σχεδιασμένα για να αντιμετωπίζεται αυτό το φαινόμενο. Το φαινόμενο σκίασης παρατηρείται όταν ένας ιστός εντός του παρατηρούμενου βάθους έχει μεγαλύτερη της μέσης εξασθένησης, συνεπώς οι ιστοί που βρίσκονται περιφερικότερα θα εμφανίζονται σκιασμένοι, δηλαδή με εσφαλμένα μικρή ένταση. [63]

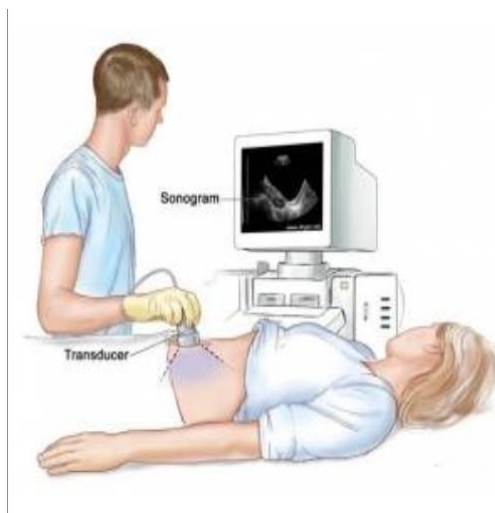
Συνοπτικά ένα ηχητικό κύμα μεταδίδεται μέσω του ιστού ως διαμήκες κύμα του οποίου η κατεύθυνση διάδοσης είναι παράλληλη με τις κινήσεις των σωματιδίων στο μέσο. Η συχνότητα του ηχητικού κύματος που χρησιμοποιείται στον απεικονιστικό ιατρικό υπέρηχο είναι της τάξης των MHz (mega hertz). Ανάλογα με το υλικό μέσα από το οποίο διέρχεται το προσπίπτον κύμα, η ταχύτητα του μεταδιδόμενου κύματος μπορεί να διαφοροποιείται. Κατά την αλλαγή της ταχύτητας η συχνότητα διατηρείται σταθερή ενώ το μήκος κύματος μεταβάλλεται. Βασισμένος στις βασικές αρχές των υπερήχων λειτουργεί ο μορφομετατροπέας υπερήχου. Ένας παλμός υπερήχων στέλνεται στον ιστό και λαμβάνεται πίσω η ηχώ. Στην ηχώ περιέχονται οι πληροφορίες του χώρου και της αντίθεσης. Ο τρόπος λειτουργίας είναι παρόμοιος με το sonar που έχει εφαρμογές στο ναυτικό, όμως στην ιατρική απεικόνιση τα δεδομένα που συλλέγονται δημιουργούν μια τρισδιάστατη εικόνα σε κλίμακα του γκρι, ταχέως κινούμενη. Εκμεταλλευόμενοι το φαινόμενο Doppler με τα ηχητικά κύματα υπάρχει η δυνατότητα μέτρησης της ταχύτητας ροής και της παροχής του αίματος. [62] [63]

3.2 Εξοπλισμός

Ένας υπερηχοτομογράφος (εικόνα 3.1) αποτελείται από τα εξής στοιχεία: τη μονάδα διαμόρφωσης ηχητικής δέσμης (Beamformer Unit), τη μονάδα επεξεργασίας που αποτελείται από δυο τμήματα τη μονάδα επεξεργασίας σήματος και τη μονάδα επεξεργασίας εικόνας, τη μονάδα απεικόνισης (Display Unit) και τη μονάδα αποθήκευσης (Storage Unit).

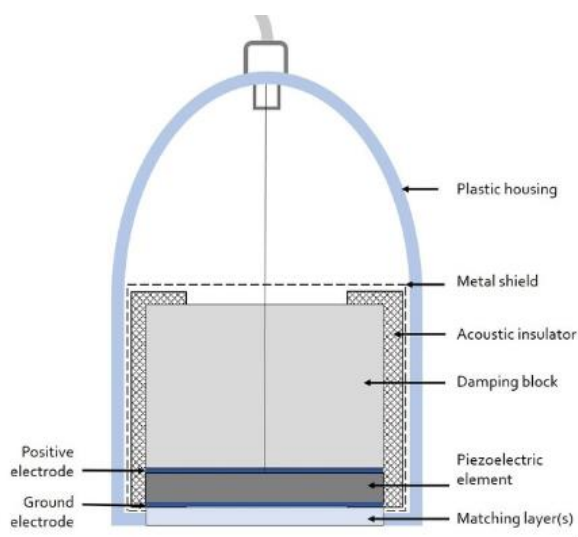
- Η μονάδα διαμόρφωσης ηχητικής δέσμης είναι σε επικοινωνία μέσω καλωδίου με τον ηχοβολέα. Διαμορφώνει τη κατεύθυνση και το σχήμα της δέσμης του υπερήχου και το μοτίβο σάρωσης.
- Στη μονάδα επεξεργασίας σήματος γίνεται η επεξεργασία του σήματος και η μετατροπή των τάσεων των ανακλώμενων ηχώ σε ψηφιακό σήμα.

- Στη μονάδα επεξεργασίας της εικόνας πραγματοποιείται η μορφοποίηση των δεδομένων γραμμών σάρωσης σε μια εικόνα.
- Μέσω της μονάδας απεικόνισης, στατικές εικόνες στέλνονται στην οθόνη δημιουργώντας έτσι το δυναμικό υπέρηχο με απεικόνιση στον πραγματικό χρόνο.
- Η μονάδα αποθήκευσης χρησιμοποιείται για την αποστολή εικόνων σε άλλη εξωτερική συσκευή, για τη λήψη και αποθήκευση μιας στατικής εικόνας και για την ανάσυρση των δεδομένων μιας εξέτασης στην οθόνη του υπερήχου. [64] [65][66]



Εικόνα 3.1: Υπερηχοτομογράφος [110]

Οι μετατροπείς υπερήχων γνωστοί και ως ηχοβολείς είναι το φορητό μέρος του μηχανήματος που ενώνει το μηχάνημα με τον εξεταζόμενο και είναι αυτό που παράγει και ανιχνεύει τα κύματα υπερήχων (εικόνα 3.2). Αποτελείται από το κρυσταλλικό/ κεραμικό στοιχείο με τις πιεζοηλεκτρικές ιδιότητες, τα θετικά ηλεκτρόδια και τη γείωση, ένα μπλοκ απόσβεσης, την επιφάνεια επαφής και το περίβλημα.



Εικόνα 3.2: Ηχοβολέας [67]

Οι ηχοβολείς αποτελούνται από γραμμικές ή καμπυλόγραμμες διατάξεις που περιλαμβάνουν από 128-512 πιεζοηλεκτρικά στοιχεία διατεταγμένα γραμμικά ή καμπυλόγραμμα. Το κάθε στοιχείο είναι μεμονωμένο και μικρότερο ή ίσο με το μισό ενός πλάτους μήκους κύματος. Το μήκος του ηχοβολέα είναι από 5-15 εκατοστά. Οι ηχοβολείς διακρίνονται σε γραμμικής διάταξης (linear array), σε φασικής συστοιχίας (phased array) και σε καμπυλόγραμμης συστοιχίας (curvilinear array) (εικόνα 3.3). [67]



Εικόνα 3.3: Διατάξεις ηχοβολέων [111]

Οι ηχοβολείς γραμμικών διατάξεων χρησιμοποιούνται στην απεικόνιση των επιφανειακών ανατομικών περιοχών, όπως π.χ. ο θυρεοειδής αδένας. Αποτελούνται από κρυστάλλους διατεταγμένους σε μια ευθεία. [68]

Οι ηχοβολείς φασικής συστοιχίας με κατάλληλες καθυστερήσεις επιτρέπουν την εστίαση χωρίς να γίνεται κίνηση στην κεφαλή. Έτσι τα στοιχεία θα ενεργοποιηθούν με διαφορετικές γωνίες και θα δημιουργηθεί μια εικόνα κάνοντας τον να λειτουργήσει όπως μια ομάδα πολλών και συνδυαστικών ηχοβολέων. [69]

Οι ηχοβολείς καμπυλόγραμμης συστοιχίας που έχουν κυρίως εφαρμογή στη μαιευτική και γυναικολογία, αποτελούνται από πιεζοηλεκτρικά στοιχεία σε μορφή καμύλης. [70]

3.3 Πλεονεκτήματα υπερηχοτομογραφίας

Σύμφωνα με μελέτες το υπερηχογράφημα που γίνεται στα πλαίσια προσυμπτωματικού ελέγχου σε γυναίκες με πυκνούς μαστούς μπορεί να αναδείξει μικρούς μη ψηλαφητούς διηθητικούς καρκίνους που δεν ανιχνεύονται στη μαστογραφία. Στα πλαίσια προσυμπτωματικού ελέγχου έχει παρατηρηθεί αυξημένο ποσοστό ανίχνευσης καρκίνου του μαστού σε γυναίκες που υποβλήθηκαν σε έλεγχο με μαστογραφία και υπέρηχο μαστών σε σύγκριση με εφαρμογή μόνο μαστογραφίας και τα ψευδώς θετικά αποτελέσματα αυξήθηκαν με τη χρήση υπερηχογραφίας. Στις γυναίκες υψηλού κινδύνου που υποβάλλονται σε έλεγχο με μαστογραφία και μαγνητική τομογραφία ο υπέρηχος μαστών δεν έχει οφέλη, όμως η συμμετοχή του είναι σημαντική στις περιπτώσεις που αυτές οι γυναίκες δε δύναται να κάνουν μαγνητική, λόγω αντενδείξεων. Ο αυτοματοποιημένος υπέρηχος υπερέχει του απλού υπερήχου καθώς προσφέρει επαναπαραγωγικότητα που δεν επηρεάζεται από το χειριστή ακτινολόγο. [60]

Επιπλέον πλεονεκτήματα της απεικόνισης με υπερήχους είναι τα εξής:

- Ο υπέρηχος είναι μέθοδος απεικόνισης που δεν εκτελείται με τη χρήση ιοντιζουσών ακτινοβολιών, επομένως δεν έχει συσχέτιση με την πιθανή πρόκληση καρκινογένεσης. Για το λόγο αυτό είναι η μέθοδος επιλογής σε εγκύους.
- Είναι μια μέθοδος ευρέως χρησιμοποιούμενη, εύκολα διαθέσιμη και λιγότερο δαπανηρή σε σχέση με τη μαγνητική τομογραφία και την αξονική τομογραφία. Επίσης είναι μια μέθοδος απεικόνισης που μπορεί να πραγματοποιηθεί κατ'οίκον καθώς υπάρχουν φορητά μηχανήματα.
- Είναι μια εξέταση που πραγματοποιείται σε πραγματικό χρόνο.
- Η απεικόνιση με τη χρήση Doppler παρέχει δεδομένα που δε δίνονται από άλλες μεθόδους.
- Οι εικόνες των υπερήχων δεν παρουσιάζουν artifacts από μεταλλικά αντικείμενα στον ίδιο βαθμό με μια αξονική ή μαγνητική τομογραφία. [62]
- Η ανάλυση της εξέτασης δεν επηρεάζεται ιδιαίτερα από την πυκνότητα των μαστών σε σύγκριση με τη μαστογραφία.
- Χρησιμοποιείται για τη διαφορική διάγνωση μάζας που αναδεικνύεται στη μαστογραφία αν είναι κυστική ή συμπαγής.
- Ενισχύει το χαρακτηρισμό των ορίων και άλλων χαρακτηρισμό των βλαβών.
- Πραγματοποιούνται βιοψίες καθοδηγούμενες από υπερήχους επί ενδείξεων. [60]

3.4 Μειονεκτήματα

Τα μειονεκτήματα στην εφαρμογή της μεθόδου είναι τα εξής:

- Είναι μια μέθοδος απεικόνιση που δεν συνίσταται σε δομές όπως τα οστά, καθώς είναι ανίκανη να αξιολογήσει την εσωτερική δομή ιστών με υψηλή ακουστική αντίσταση.
- Σε μικροσκοπικό επίπεδο κυρίως στις εξετάσεις που γίνονται σε εγκύους η υψηλή συχνότητα των υπερήχων μπορεί να προκαλέσουν μηχανικό τραυματισμό των ιστών ή θερμική θέρμανση.
- Τα artifacts (ψευδενδείξεις) που μπορεί να προκληθούν είναι πιθανό να προκαλέσουν παρερμηνεία από εικόνες υποβαθμισμένης ποιότητας.
- Οι εξετάσεις πιθανώς να έχουν περιορισμούς λόγω μεγάλης σωματικής διάπλασης.
- Το σημαντικότερο μειονέκτημα είναι ότι είναι μια μέθοδος που απαιτεί εκπαίδευση και επηρεάζεται άμεσα από το χειριστή. [62]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Μαστογραφία

4.1 Αρχές λειτουργίας

Η έγκαιρη διάγνωση του καρκίνου του μαστού είναι αποδεδειγμένο ότι βελτιώνει την πρόγνωση της νόσου σημαντικά. Η μέθοδος επιλογής για τον προληπτικό έλεγχο του καρκίνου του μαστού είναι η μαστογραφία, μέθοδος απεικόνισης με τεχνική ακτινογράφησης χαμηλής ενέργειας. Οι ιστοί του μαστού έχουν μικρές διαφορές σε ατομικό αριθμό και στις πυκνότητες και στις ιδιότητες αυτές βασίζεται η μέθοδος της μαστογραφίας με αύξηση της αντίθεσης. Σε χαμηλά kV οι γραμμικοί συντελεστές εξασθένησης των ιστών του μαστού διαφοροποιούνται, έτσι από τη χρήση χαμηλής διαφοράς δυναμικού προκύπτει η αύξηση της αντίθεσης. [71]

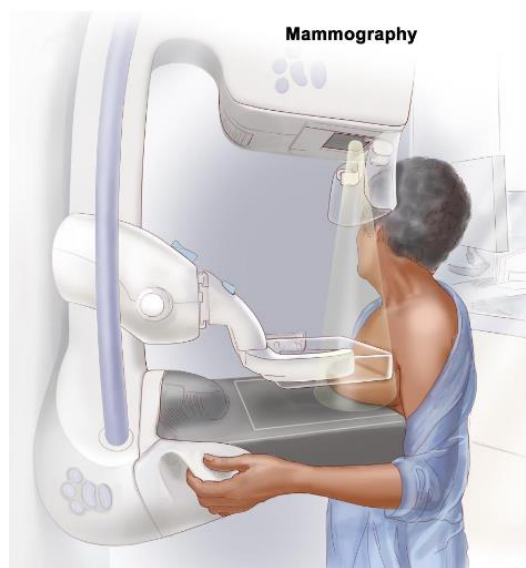
4.1.1 Λήψεις

Η κλασική εξέταση της μαστογραφίας περιλαμβάνει 4 λήψεις δυο στον κάθε μαστό, τις κεφαλουραίες (Craniocaudal/CC) και τις μεσοπλάγιες λοξές (Mediolateral Oblique/MLO).

Κεφαλουραία λήψη: Η εξεταζόμενη στέκεται όρθια, το πρόσθιο θωρακικό τοίχωμα έρχεται σε επαφή με τον ανιχνευτή και το κεφάλι της εξεταζόμενης στρέφεται στο αντίθετο πλάι του εξεταζόμενου μαστού. Το αντίθετο χέρι του εξεταζόμενου μαστού σταθεροποιεί προς τα έξω τον άλλο μαστό (εικόνα 4.1). Η κεντρική ακτίνα της δέσμης είναι κάθετη στη βάση στήριξης.

Αξιολόγηση της λήψης:

- Απεικόνιση ολόκληρου του μαστού
- Η θηλή να απεικονίζεται στη μέση του φιλμ και παράλληλα με το φιλμ (το τραπέζι στο σωστό ύψος)
- Όσο είναι εφικτό στο πίσω μέρος του μαστού να απεικονίζεται ο μείζων θωρακικό μυς (επαρκής έλξη του μαστού)
- Σαφείς εικόνες (επαρκής πίεση, χωρίς αναδιπλώσεις του δέρματος) [60]

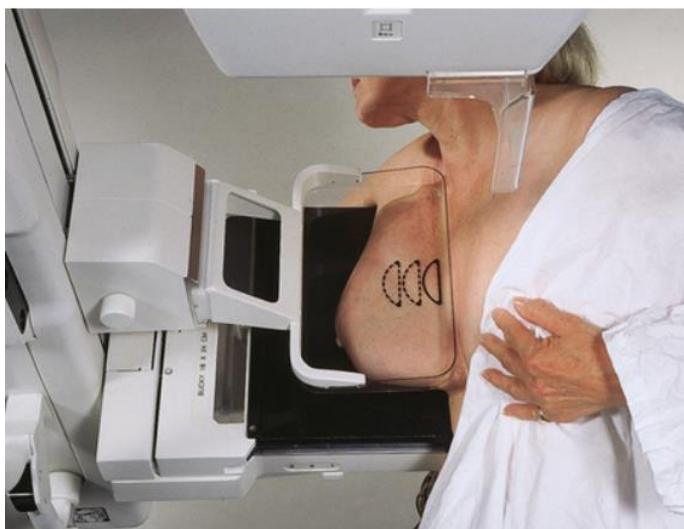


Εικόνα 4.1: Κεφαλουραία λήψη/ CC [112]

Μεσοπλάγιες λοξές (Mediolateral Oblique/MLO): Δίνεται κλίση στο βραχίονα της λυχνίας τέτοια ώστε ο βραχίονας να είναι παράλληλος με το θωρακικό μυ της εξεταζόμενης περίπου 40-60 μοίρες, ανάλογα με τη σωματική διάπλαση της εξεταζόμενης. Η εξεταζόμενη στέκεται όρθια με την πλάγια πλευρά του θωρακικού τοιχώματος να είναι παράλληλη με τον ανιχνευτή. Το σώμα της εξεταζόμενης στρέφεται προς το μηχάνημα και σαν να είναι ξαπλωμένη σε αυτό. Το κεφάλι στρέφεται στο πλάι έτσι ώστε να είναι εκτός πεδίου ακτινοβολήσης η κάτω γνάθος. Το ελεύθερο άνω άκρο απομακρύνει από το μηχάνημα τον μη εξεταζόμενο μαστό (εικόνα 4.2). Η κεντρική δέσμη έχει κατεύθυνση από την άνω έσω προς την κάτω έξω επιφάνεια του μαστού.

Αξιολόγηση της λήψης:

- Απεικόνιση ολόκληρου του μαστού (σωστή έλξη του μαστού)
- Σωστή ανάδειξη υπομαστικής γωνίας (χωρίς αναδιπλώσεις του δέρματος)
- Η θηλή να απεικονίζεται σε πλάγια προβολή (να τοποθετείται παράλληλα με τον ανιχνευτή)
- Απεικόνιση του θωρακικού μυ μέχρι τον άξονα της θηλής / νοητή γραμμή PNL (ορθή έλξη του μαστού) [60]



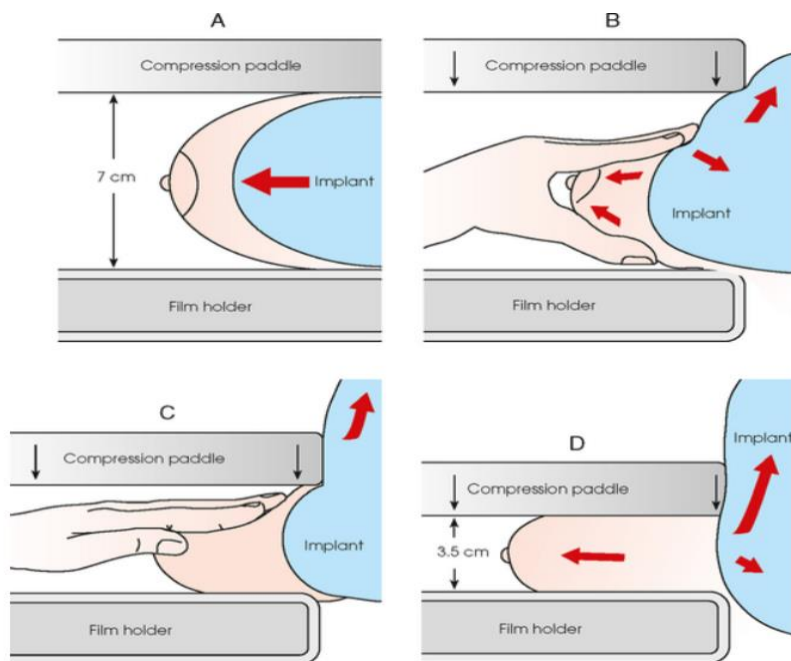
Εικόνα 4.2: Μεσοπλάγια λοξή λήψη/ MLO [74]

Αναφορικά οι ειδικές προβολές της μαστογραφίας είναι η εντοπιστική προβολή, τη μεγεθυντική προβολή, η εντοπιστική μεγεθυντική προβολή, η πλάγια προβολή, η εκτεταμένη κεφαλουραία έσω/πλάγια προβολή, η ουροκεφαλική προβολή (caudocranial/from below), η μασχαλιαία προβολή, η μεσοαστικής αύλακος και η κατ'εφαπομένη προβολή. [72]

Η εντοπιστική προβολή, η μεγεθυντική προβολή και η μεγεθυντική εντοπιστική προβολή είναι λήψεις που βασίζονται στις βασικές προβολές και χρησιμοποιούνται διαφορετικά πίεστρα. Στην εντοπιστική προβολή σκοπός είναι να μειωθεί το πάχος του τμήματος του μαστού που είναι υπό εξέταση. Αυτό επιτυγχάνεται με την άσκηση πίεσης στην περιοχή ενδιαφέροντος. Από τη λήψη αυτή προκύπτει υψηλή διακριτική ικανότητα, λόγω περιορισμού των διαφραγμάτων, ορθότερη ανάλυση των συμπροβαλλόμενων ιστών, λόγω πίεσης και ακτινοπροστασία στους γύρω ιστούς. Στη μεγεθυντική προβολή στόχος είναι η μεγέθυνση του μαστού κατά 2-3 φορές και αυτό επιτυγχάνεται με αύξηση της προβολικής απόστασης. Από το συνδυασμό των δυο αναφερθέντων τεχνικών προκύπτει η μεγεθυντική

εντοπιστική λήψη. Στις προβολές αυτές το σημείο ενδιαφέροντος αναδεικνύεται με μέτρηση του σημείου ενδιαφέροντος από τη θηλή. [72]

Στις γυναίκες με εμφυτεύματα αυξητικής στήθους η μαστογραφία έχει χαμηλότερη ευαισθησία. Στις περιπτώσεις αυτές εφαρμόζεται μια τεχνική μετατόπισης του εμφυτεύματος προς τα πίσω με έλξη του μαστικού ιστού προς τα εμπρός με αποτέλεσμα να εκτελούνται συνολικά τέσσερις λήψεις στον κάθε μαστό (τεχνική Eklund) (εικόνα 4.3). [60][74]



Εικόνα 4.3: Τεχνική Eklund [74]

4.1.2 Τομοσύνθεση

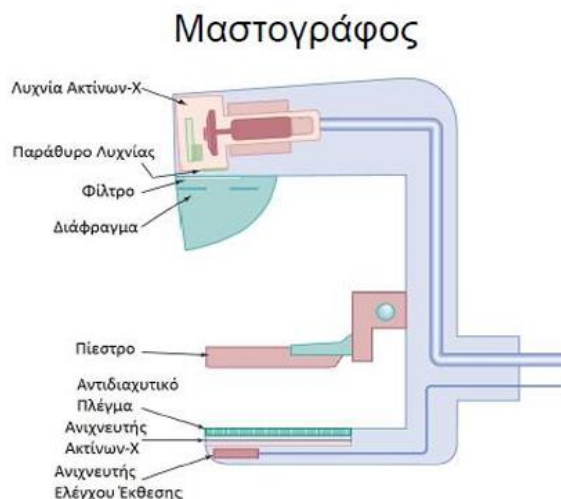
Η τομοσύνθεση είναι εξέταση που παρέχει εικόνες του μαστού σε τρισδιάστατη μορφή. Πραγματοποιείται σε ψηφιακό μαστογράφο με την εξεταζόμενη στην ίδια τοποθέτηση με την απλή μαστογραφία με τη διαφορά ότι για την παραγωγή των εικόνων η λυχνία περιστρέφεται σε ένα τόξο. [60]

Η εξέταση συνιστάται για την ανίχνευση και αξιολόγηση αρχιτεκτονικής παραμόρφωσης, μαζών και ασυμμετριών. Γίνεται συμπληρωματικά της μαστογραφίας για τη διαφοροποίηση μιας μάζας, διότι έχει αυξημένη ευαισθησία στην ανίχνευση μαζών από τον υπόλοιπο μαστικό ιστό. Τέλος η πραγματοποίηση τομοσύνθεσης παρέχει πληροφορίες εάν μια ασυμμετρία οφείλεται στη ύπαρξη βλάβης ή είναι προβολική από φυσιολογικές δομές του μαστού. [60]

4.2 Εξοπλισμός

Ο μαστογράφος (εικόνα 4.4) αποτελείται από το σταθερό και το κινητό τμήμα. Το σταθερό τμήμα είναι η βάση στήριξης του βραχίονα ο οποίος αποτελείται από τη λυχνία παραγωγής των ακτίνων X, τη λαβή στήριξης της εξεταζόμενης, το πίεστρο, το προστατευτικό του προσώπου και τον ανιχνευτή των ακτίνων X. Το κινητό τμήμα του μαστογράφου ονομάζεται βραχίονας. [73]

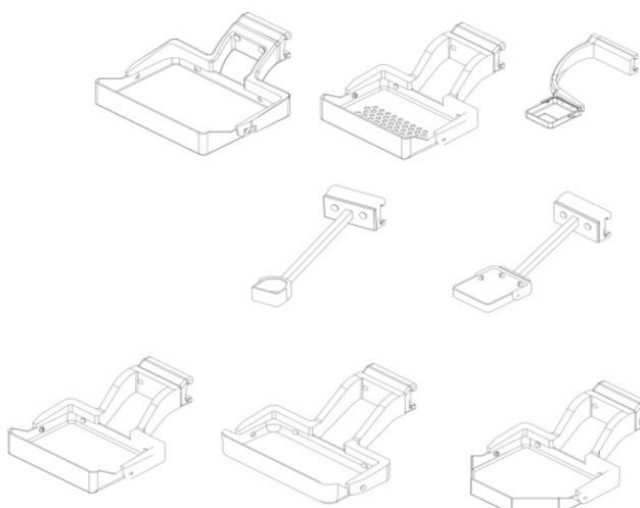
Η λυχνία ενός μαστογράφου είναι διαφορετική από τη λυχνία του κλασσικού ακτινολογικού μηχανήματος. Η λυχνία αποτελείται από άνοδο από Μολυβδένιο (χαμηλό ατομικό αριθμό) ώστε να επιτυγχάνεται μεγαλύτερη μείωση της διαφοράς δυναμικού στα άκρα ανόδου- καθόδου. [71]



Εικόνα 4.4: Μαστογράφος [73]

Το πίστρο είναι το σύστημα συμπίεσης του μαστού και με τη χρήση του επιτυγχάνεται μείωση της δόσης, ακινητοποίηση του μαστού, μείωση της σκεδαζόμενης ακτινοβολίας και σταθεροποίηση του πάχους των ιστών. Πρόκειται για ένα διαυγές πολυανθρακικό πλαστικό υλικό πάχους 2-3 mm που είναι επίπεδο και παράλληλο στον ανιχνευτή. Σε κάθε σύστημα μαστογραφίας υπάρχει τα τυπικό πίστρο και άλλα που χρησιμοποιούνται σε αντιστοιχία με το μέγεθος του μαστού ή άλλες παραμέτρους.

Πίστρα που είναι μικρότερα από το πεδίο απεικόνισης χρησιμοποιούνται για την ορθότερη τοποθέτηση μικρών μαστών. Σε εξεταζόμενες με μεγάλους σε όγκο μασχαλαίους μυς μπορεί να χρησιμοποιηθούν πίστρα με πολλές γωνίες. Σε εντοπιστικές λήψεις χρησιμοποιούνται ακόμη μικρότερα πίστρα ημιστρογγυλού σχήματος ή τετράγωνου σχήματος. Σε επεμβατικές πράξεις καθοδηγούμενες από μαστογραφία προτιμούνται πίστρα με ανοιχτές περιοχές (εικόνα 4.5). [73] [75]



Εικόνα 4.5: Πίστρα [113]

Ιστορικό που λαμβάνεται πριν τη πραγματοποίηση μαστογραφίας (εικόνα 4.6):

ΑΤΟΜΙΚΟ ΦΥΛΛΟ ΕΞΕΤΑΣΕΩΣ ΜΑΣΤΩΝ

ΟΝΟΜΑ

ΕΤΟΣ ΓΕΝΝΗΣΕΩΣ

ΤΟΠΟΣ ΓΕΝΝΗΣΕΩΣ

ΕΠΑΓΓΕΛΜΑ

ΑΣΦΑΛΕΙΑ

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ

ΤΗΛΕΦΩΝΟ

ΠΡΩΤΟ ΣΥΜΠΤΩΜΑ

Τ.Ε.Ρ.

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑΚΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ

ΠΑΤΕΡΑΣ

ΜΗΤΕΡΑ

Μ. ΠΑΓΙΑ

Μ. ΠΑΠΠΟΥΣ

Μ. ΘΕΙΟΙ/ΕΣ

ΑΔΕΡΦΙΑ

ΠΑΙΔΙΑ

Π. ΠΑΓΙΑ

Π. ΠΑΠΠΟΥΣ

Π. ΘΕΙΟΙ/ΕΣ

ΑΤΟΜΙΚΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ

ΕΜΜ. ΡΥΣΗ

ΠΑΙΔΙΑ

ΓΕΝ. 1^{ΟΥ} ΠΑΙΔΙΟΥ

ΘΗΛΑΣΜΟΣ

ΔΙΑΚΟΠΗ ΘΗΛΑΣΜΟΥ

ΕΚΚΡΙΣΗ ΘΗΛΗΣ

ΑΝΤΙΣΥΛΛΑΚΤΑ

ΟΡΜΟΝΕΣ

ΦΑΡΜΑΚΑ

ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ

ΜΑΣΤΟΓΡΑΦΙΕΣ

ΚΑΠΝΙΣΜΑ

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ



Εικόνα 4.6: Ιστορικό μαστογραφίας [114]

4.3 Πλεονεκτήματα

Η μαστογραφία αποτελεί τη μοναδική μέθοδο απεικόνισης που πραγματοποιείται σε ασυμπτωματικές γυναίκες και μειώνει αποδεδειγμένα τη θνησιμότητα από καρκίνο του μαστού. Είναι μια μέθοδος απεικόνισης ταχεία, χαμηλού κόστους και ακίνδυνη, ικανή να αναδείξει κακοήθεις βλάβες σε πρώιμο στάδιο όταν ακόμα είναι μη ψηλαφητές. Μέσω της μαστογραφίας υπάρχει η δυνατότητα διαφοροποίησης μιας βλάβης ως προς την καλοήθεια ή κακοήθεια και η δυνατότητα ανάδειξης της θέσης και της μορφολογίας της βλάβης. Τέλος είναι μια εξέταση μέσω της οποίας μπορεί να εκτελεστεί καθοδηγούμενη βιοψία. [60] [76]

4.4 Μειονεκτήματα

Τα μειονεκτήματα από τη χρήση της μεθόδου είναι τα εξής:

- Είναι μια εξέταση που πραγματοποιείται με χρήση ιοντίζουσας ακτινοβολίας
- Στις περιπτώσεις που οι μαστοί είναι πυκνοί η μέθοδος έχει περιορισμένη ευαισθησία, για το λόγο αυτό έχουν αναπτυχθεί εναλλακτικές τεχνικές απεικόνισης [83]

- Σε πολλές περιπτώσεις είναι αναγκαίο το να γίνουν συνδυαστικά και άλλες εξετάσεις ώστε να είναι ορθή η διάγνωση.
- Υπάρχουν περιπτώσεις όπου δεν μπορεί να γίνει με απόλυτη βεβαιότητα η διαφορική διάγνωση μιας βλάβης. [76]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Αξονική τομογραφία

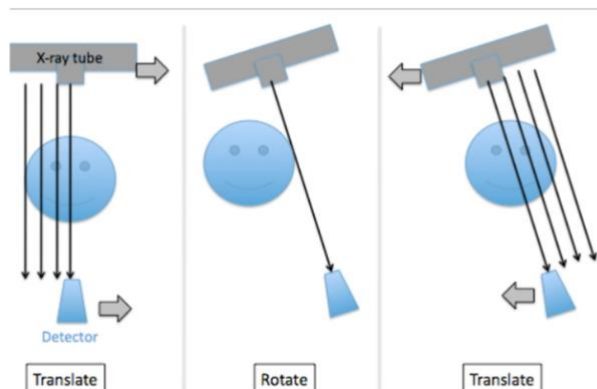
5.1 Αρχές λειτουργίας

Από τη καταγραφή των τιμών του συντελεστή εξασθένησης των ακτίνων X προκύπτει η παραγωγή της εικόνας ενός συστήματος υπολογιστικής τομογραφίας. Μια απόχρωση του χρώματος γκρι αποδίδεται ξεχωριστά σε κάθε συντελεστή εξασθένησης. Συνεπώς το σύστημα υπολογιστικής τομογραφίας αποτελείται από το υπολογιστικό τμήμα, δηλαδή από έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή και από το μετρητικό σύστημα, δηλαδή τη λυχνία και τους ανιχνευτές.

Αντιδιαμετρικά της λυχνίας των ακτίνων X υπάρχουν οι ανιχνευτές, οι οποίοι μετακινούνται σε συγχρονισμό με τα λυχνία. Η διερχόμενη δέσμη ακτίνων X όταν περνάει από το σώμα του εξεταζόμενου εξασθενεί και οι ανιχνευτές καταγράφουν αυτή την εξασθένηση. Ανάλογα με τη μέτρηση της εντάσεως της ακτινοβολίας, κάθε ανιχνευτής θα παράξει ένα αντίστοιχο ηλεκτρικό σήμα, στο σήμα αυτό θα αποδοθεί αντίστοιχα μια απόχρωση του γκρι.

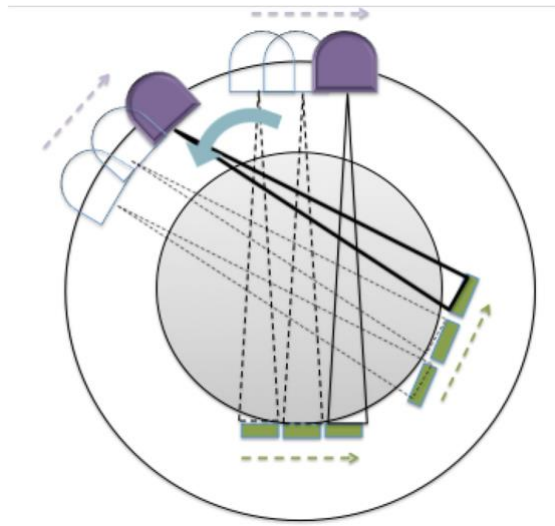
Οι γενιές των συστημάτων υπολογιστικής τομογραφίας αναλύονται ως εξής:

1^η Γενιά: Βασιζόμενοι στη Γεωμετρία της παράλληλης δέσμης για να σαρωθεί ένα αντικείμενο αν μια "φέτα" η δέσμη των ακτίνων X ευθυγραμμισμένη με ένα ανιχνευτή μετακινούνται γραμμικά σε σχέση με το υπό εξέταση αντικείμενο για να αποκτηθεί μια προβολή. Για τη παραγωγή της επόμενης προβολής το σύστημα λυχνίας ανιχνευτών περιστρέφονται γύρω από το αντικείμενο (εικόνα 5.1). Για μια ολοκληρωμένη λήψη τομής, ο απαιτούμενος χρόνος ήταν περίπου 5 λεπτά.



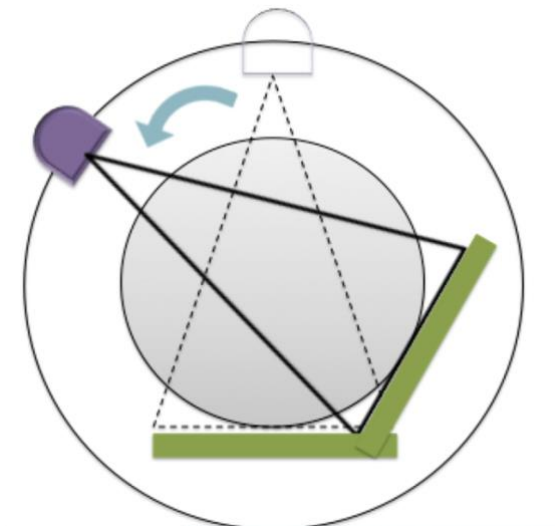
Εικόνα 5.1: Υπολογιστικός τομογράφος 1^{ης} γενιάς [78]

2^η Γενιά: Βασιζόμενοι στην αποκλίνουσα δέσμη και σε πολλαπλούς ανιχνευτές, μια αποκλίνουσα δέσμη ακτίνων X και μια γραμμική διάταξη από 5-53 ανιχνευτές κινούνται σε γραμμική κίνηση και στη συνέχεια σε περιστρεφόμενη κίνηση (εικόνα 5.2). Για μια ολοκληρωμένη λήψη τομής, ο χρόνος σάρωσης ήταν 30 δευτερόλεπτα.



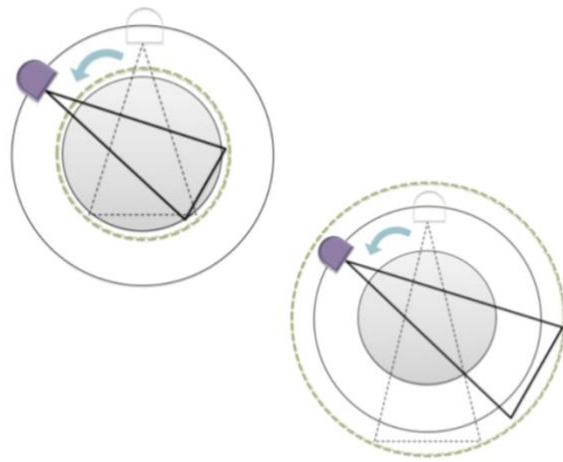
Εικόνα 5.2: Υπολογιστικός τομογράφος 2^{ης} γενιάς [78]

3^η Γενιά: Με άξονα την αποκλίνουσα δέσμη και περιστρεφόμενους ανιχνευτές η δέσμη των ακτίνων X και μια διάταξη ανιχνευτών περιστρέφονται αντιδιαμετρικά μεταξύ τους 360° από τον εξεταζόμενο (εικόνα 5.3) με το συνολικό χρόνο σάρωσης να διαρκεί περίπου 5 δευτερόλεπτα.



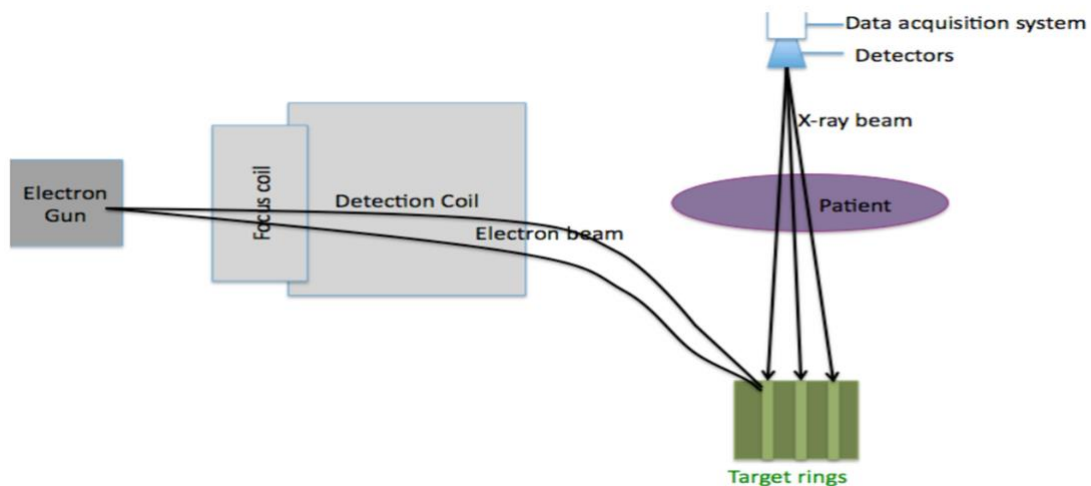
Εικόνα 5.3: Υπολογιστικός τομογράφος 3^{ης} γενιάς [78]

4^η Γενιά: Η πηγή των ακτίνων X περιστρέφεται, ενώ οι ανιχνευτές παραμένουν σταθεροί στη διάταξη τους (εικόνα 5.4). Οι αξονικοί τομογράφοι 4^{ης} γενιάς σχεδιάστηκαν ώστε να μειωθούν τα ring artifacts με το συνολικό χρόνο σάρωσης να παραμένει σχεδόν όμοιος με τους προηγούμενους αξονικούς τομογράφους.



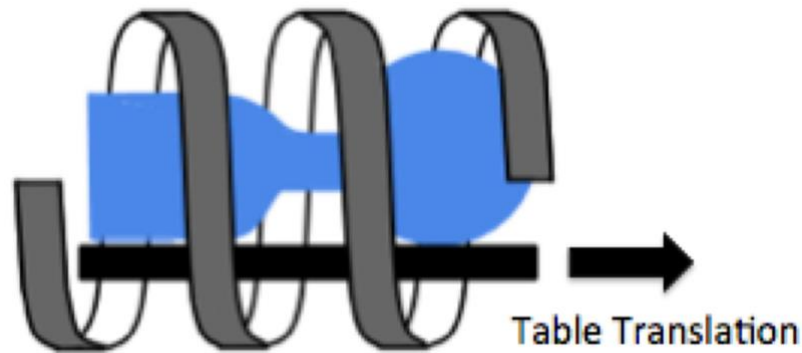
Εικόνα 5.4: Υπολογιστικός τομογράφος 4ης γενιάς [78]

5^η Γενιά: Από τη σάρωση της δέσμης ηλεκτρονίων η δέσμη ηλεκτρονίων υψηλής ενέργειας κινείται προς την κυκλική βολφραμική άνοδο. Στο σημείο πρόπτωσης των ηλεκτρονίων γίνεται η παραγωγή των ακτίνων X (εικόνα 5.5). Η πηγή των ηλεκτρονίων περιστρέφεται και η διάταξη των ανιχνευτών παραμένει σταθερή. Ο συνολικός χρόνος σάρωσης είναι 50-100 msec.



Εικόνα 5.5: Υπολογιστικός τομογράφος 5ης γενιάς [78]

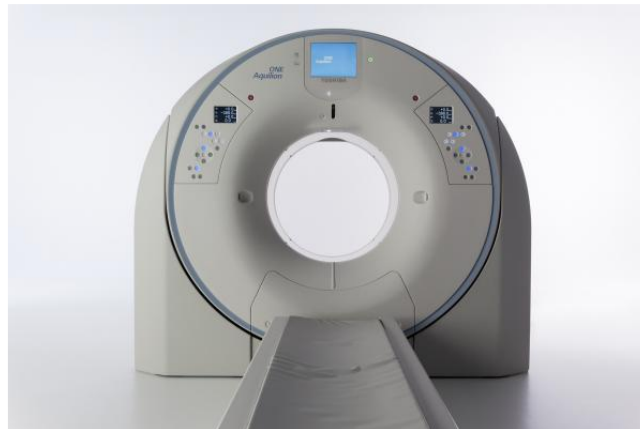
6^η Γενιά: Η σάρωση είναι πλέον ελικοειδής και με τον εξεταζόμενο να κινείται διαμέσω της ελικοειδώς περιστρεφόμενης δέσμης των ακτίνων X (εικόνα 5.6). Από τη λήψη δεδομένων με αυτή τη τεχνική προκύπτει ένα σύνολο δεδομένων με τρεις διαστάσεις με τη δυνατότητα ανακατασκευής σε διαδοχικές εικόνες. Σε αυτού του τύπου αξονικούς τομογράφους η σάρωση μπορεί να πραγματοποιηθεί με μια μόνο αναπνοή.[77][78][79]



Εικόνα 5.6: Υπολογιστικός τομογράφος βης γενιάς [78]

5.2 Εξοπλισμός

Ένα σύστημα υπολογιστικής τομογραφίας αποτελείται από το gantry, την εξεταστική τράπεζα και την τράπεζα χειρισμού η οποία αποτελείται από έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή.



Εικόνα 5.7: Αξονικός τομογράφος [115]

Στο gantry (κυρίως σώμα) (εικόνα 5.7) περικλείονται οι ανιχνευτές και η λυχνία και οι μηχανισμοί που εκτελούν τη κίνηση τους. Η διάμετρος του ανοίγματος στο κέντρο του gantry είναι πάνω από 50cm. Η εξεταστική τράπεζα πάνω στην οποία τοποθετείται ο εξεταζόμενος, εκτελεί οριζόντια και κατακόρυφη κίνηση ώστε το σώμα του εξεταζόμενου να περνάει μέσα από το άνοιγμα του gantry. Η τράπεζα χειρισμού αποτελείται από την οθόνη και το πληκτρολόγιο του υπολογιστή και από αυτή ο τεχνολόγος εκτελεί τις λειτουργίες που δίνονται από το λογισμικό του συστήματος (εικόνα 5.8). [80]



Εικόνα 5.8: Τράπεζα χειρισμού αξονικού τομογράφου[115]

Ιστορικό που λαμβάνεται πριν τη πραγματοποίηση αξονικής τομογραφίας (εικόνα 5.9):

ΑΞΟΝΙΚΟΣ ΤΟΜΟΓΡΑΦΟΣ				F62:
Εξέταση: .				
Βάρος:				
Υπάρχει έστω και μικρή πιθανότητα εγκυμοσύνης:				
Παρούσα νόσος:				
Ιστορικό, φαρμακευτική αγωγή:				
<input type="checkbox"/> Πολλαπλούν μυέλωμα/φαιοχρωμοκύττωμα	<input type="checkbox"/> Σακχαρώδης διαβήτης με λήψη μετφορμίνης			
<input type="checkbox"/> Υπερθυρεοειδισμός	<input type="checkbox"/> Κακοήθης όγκος θυρεοειδούς			
<input type="checkbox"/> Καρδιακή ανεπάρκεια	<input type="checkbox"/> Χρόνια προβλήματα νεφρών			
<input type="checkbox"/> Σοβαρή αλλεργική αντίδραση (φάρμακα, τροφές, σκόνες, άσθμα, κλπ.)				
<input type="checkbox"/> Έλλειψη G6PD				
Έχετε κάνει χειρουργεία στο παρελθόν;				
Νεφρική λειτουργία :				
Ημ/μία :	Ur :	Cr :	GFR :	
Έχετε κάνει στο παρελθόν πνευμογραφία ή αξονική τομογραφία με ενδοφλέβια έγχυση σκιαγραφικού: ...				
Έχετε φέρει μαζί σας προηγούμενη αξονική τομογραφία ίδιας περιοχής του σώματος για σύγκριση;				
Αν κριθεί απαραίτητο συγκατατίθεμαι στη χορήγηση ενδοφλέβιας σκιαγραφικής ουσίας;				
Ο/Η ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟΣ/ΝΗ				

Εικόνα 5.9: Ιστορικό αξονικής τομογραφίας [116]

5.3 Πλεονεκτήματα

Η αξονική τομογραφία είναι μια εξέταση με τα εξής πλεονεκτήματα:

- Είναι μια εξέταση με την οποία μπορούν να ελεγχθούν ταυτόχρονα όλες οι δομές, δηλαδή μαλακά μέρη, οστά, σπλαχνικά όργανα κλπ.
- Είναι ευρέως διαθέσιμη και γρήγορη εξέταση, σημαντικό πλεονέκτημα για εξεταζόμενους που δεν δύναται να συγκρατήσουν την αναπνοή τους.
- Είναι ανώδυνη εξέταση.
- Είναι μέθοδος με υψηλή ακρίβεια, ως προς τη περιοχή και τη μορφολογία της βλάβης.

- Σε σχέση με τη μαγνητική τομογραφία είναι λιγότερο ευαίσθητη στην κίνηση του εξεταζόμενου και μπορεί να γίνει σε εξεταζόμενους με κλειστοφοβία και είναι εξέταση εκλογής σε εξεταζόμενους που φέρουν συσκευές στο σώμα τους μη συμβατές με μαγνητικό τομογράφο.
- Είναι εξέταση επιλογής σε επείγοντα περιστατικά καθώς η παραγωγή των εικόνων είναι άμεση.
- Επειδή παρέχει εικόνες σε πραγματικό χρόνο είναι εξέταση εκλογής για την πραγματοποίηση βιοψιών. [81]
- Σε ασθενείς με καρκίνου του μαστού η αξονική τομογραφία γίνεται στο πλαίσιο σταδιοποίησης της νόσου. [82]

5.4 Μειονεκτήματα

Τα μειονεκτήματα από τη χρήση της μεθόδου είναι οι πιθανοί κίνδυνοι από έκθεση στην ακτινοβολία και οι πιθανές ανεπιθύμητες αντιδράσεις στο ενδοφλέβιο σκιαγραφικό μέσο. Επιπλέον η έκθεση παιδιατρικών εξεταζόμενων πρέπει να λαμβάνεται ιδιαίτερα υπόψιν διότι ο κίνδυνος εμφάνισης κακοήθειας μειώνεται με την αύξηση της ηλικίας του εξεταζόμενου κατά το χρόνο της εξέτασης. [77] [84]

Οι πιθανές παρενέργειες που μπορεί να προκαλέσει το ενδοφλέβιο σκιαγραφικό μέσο που χρησιμοποιείται στον αξονικό τομογράφο είναι η ναυτία, το ρίγος, έμετος, αίσθημα πνιγμού, ερυθρότητα του δέρματος, βρογχόσπασμος, κνίδωση, πτώση της αρτηριακής πίεσης και δύσπνοια. [80]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Μαγνητική τομογραφία

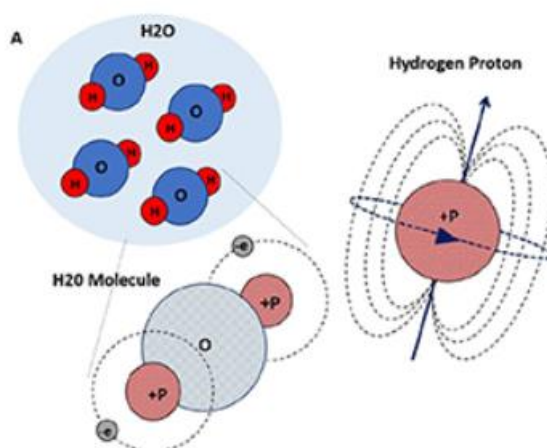
6.1 Αρχές λειτουργίας

Για να πραγματοποιηθεί μια μαγνητική τομογραφία πρέπει να προηγηθούν τα εξής:

- Να δημιουργηθεί μαγνήτιση, με τη τοποθέτηση του προς εξέταση θέματος σε ισχυρό μαγνήτη
- Να γίνει διαταραχή της μαγνητικής ροπής, αποστολή του σωστού παλμού ραδιοσυχνότητας στο υπό εξέταση θέματος
- Χαλάρωση της μαγνήτισης
- Επανάληψη των παραπάνω βημάτων.

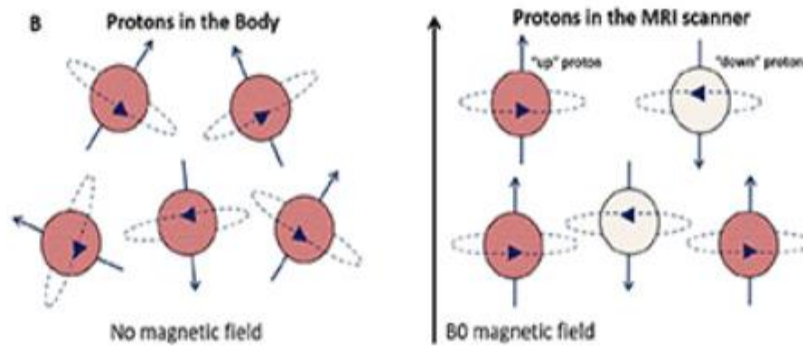
6.1.1 Διαμήκης μαγνήτιση

Τα πρωτόνια υδρογόνου αποτελούν την πηγή σήματος στην απεικόνιση μαγνητικού συντονισμού, καθώς το υδρογόνο είναι το βασικό στοιχείο του νερού που αποτελεί περίπου του 80% του ανθρώπινου σώματος (εικόνα 6.1) Στον πυρήνα του υδρογόνου υπάρχει ένα πρωτόνιο με θετικό ηλεκτρικό φορτίο. Το μαγνητικό πεδίο δημιουργείται από τη κίνηση του ηλεκτρικού φορτίου του πρωτονίου.



Εικόνα 6.1: Το νερό αποτελείται από 1 άτομο οξυγόνου και 2 άτομα υδρογόνου [86]

Όταν δεν υπάρχει εξωτερικό μαγνητικό πεδίο, η διεύθυνση των πρωτονίων είναι τυχαία. Σε ισχυρό εξωτερικό στατικό μαγνητικό πεδίο τα πρωτόνια θα ευθυγραμμιστούν με τις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου και ο προσανατολισμός τους θα είναι παράλληλος ή αντιπαράλληλος στο μαγνητικό πεδίο (εικόνα 6.2). Λιγότερα πρωτόνια θα προτιμήσουν την κατάσταση υψηλής στάθμης ενέργειας και θα είναι αντιπαράλληλα με το μαγνητικό πεδίο. Τα πρωτόνια εκτός από τον προσανατολισμό τους σε παράλληλα και αντιπαράλληλα ταυτόχρονα γύρω από τον άξονα του μαγνητικού πεδίου εκτελούν μια μεταπωτική κίνηση και η μεταπωτική τους συχνότητα δίνεται από την εξίσωση Larmor.



Εικόνα 6.2: Ευθυγράμμιση πρωτονίων με το μαγνητικό πεδίο [86]

Κάθε αντιπαράλληλο πρωτόνιο που βρίσκεται στην αντίθετη θέση με ένα παράλληλο πρωτόνιο θα αλληλοαναιρεθεί. Τα παράλληλα πρωτόνια που θα περισσεύσουν θα μαγνητιστούν προκαλώντας την εμφάνιση μιας μακροσκοπικής μαγνήτισης. Η μακροσκοπική μαγνήτιση ονομάζεται διαμήκης μαγνήτιση και είναι παράλληλη με τη διεύθυνση του εξωτερικού μαγνητικού πεδίου. Στο χειρισμό της διαμήκους μαγνήτισης στηρίζεται όλη η απεικόνιση με μαγνητικό συντονισμό. [85] [86]

6.1.2 Εγκάρσια Μαγνήτιση

Όταν ο εξεταζόμενος τοποθετείται σε ισχυρό μαγνητικό πεδίο το σώμα του αποκτά διαμήκη μαγνήτιση, η οποία δε δύναται να μετρηθεί. Για να μπορέσει να μετρηθεί αυτή η μαγνήτιση εφαρμόζεται ένα δεύτερο μαγνητικό πεδίο που έχει κάθετη διεύθυνση στο αρχικό μαγνητικό πεδίο. Η συχνότητα του δεύτερου μαγνητικού πεδίου θα πρέπει να είναι ίση με τη συχνότητα Larmor για να διεγερθεί η διαμήκης μαγνήτιση. Όταν ένα σώμα βρεθεί σε έκθεση με συχνότητα όμοια με τη φυσική του συχνότητα προκαλείται διέγερση που ονομάζεται συντονισμός. Το δεύτερο μαγνητικό πεδίο ονομάζεται παλμός ραδιοσυχνότητας διότι η συχνότητα Larmor είναι στη περιοχή των συχνοτήτων των ραδιοφωνικών σημάτων.

Πρωτόνια απορροφούν ενέργεια και από παράλληλα γίνονται αντιπαράλληλα μετά από την επίδραση ενός παλμού ραδιοσυχνότητας, ενώ ταυτόχρονα αλλάζει και η κατανομή τους. Η επίδραση του κατάλληλου παλμού ραδιοσυχνότητας έχει ως αποτέλεσμα τη στροφή κατά 90° και μετατροπή της διαμήκους μαγνήτισης σε εγκάρσια μαγνήτιση. [85]

6.1.3 Χαλάρωση της μαγνήτισης

Το επόμενο στάδιο μιας εξέτασης με μαγνητικό συντονισμό είναι η διακοπή του παλμού ραδιοσυχνότητας, με τα πρωτόνια να έχουν την τάση να βρεθούν στην αρχική τους διάταξη (χαλάρωση) ενώ ταυτόχρονα αποκαθίσταται η διαμήκης μαγνήτιση και γίνεται απόσβεση της εγκάρσιας μαγνήτισης.

Όταν ο παλμός ραδιοσυχνότητας σταματήσει τα πρωτόνια από αλληλεπιδράσεις των γειτονικών πυρήνων χάνουν τη συμφασικότητά τους. Η αλληλεπίδραση αυτή ονομάζεται χαλάρωση spin-spin. Τα αντιπαράλληλα πρωτόνια θα γίνουν παράλληλα και έτσι η διαμήκης μαγνήτιση θα επανέλθει σταδιακά. Με την αποκατάσταση της διαμήκους μαγνήτισης γίνεται μια αλληλεπίδραση που ονομάζεται χαλάρωση spin-πλέγματος. [85]

6.1.4 Ακολουθία παλμών

Οι δυο μεγάλες κατηγορίες στις ακολουθίες παλμών είναι οι ακολουθίες Spin Echo (SE) και οι ακολουθίες Gradient Echo (GE) η κατηγοριοποίηση των οποίων γίνεται με βάση τον τρόπο ανάκλισης της ηχούς. Οι αλλαγές στα πηνία βαθμίδας, το μετρήσιμο σήμα και ο συγχρονισμός των παλμών ραδιοσυχνότητας παρουσιάζονται με γραφικό τρόπο με το διάγραμμα μιας ακολουθίας παλμών. [85]

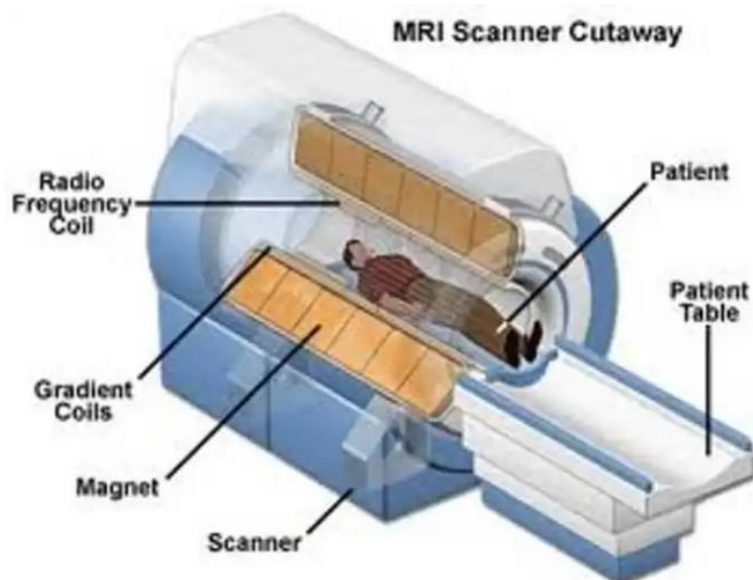
6.2 Εξοπλισμός

Ένα σύστημα μαγνητικής τομογραφίας αποτελείται από τη κονσόλα χειρισμού, το απεικονιστικό σύστημα (gantry) (εικόνα 6.3) και τους υπολογιστές. Μέσω των υπολογιστών γίνεται η επεξεργασία των δεδομένων και ο έλεγχος όλων των συστημάτων. Η κονσόλα χειρισμού βρίσκεται στο χώρο του χειριστηρίου και αποτελείται από το πληκτρολόγιο, το ποντίκι, ένα σύστημα κυκλώματος για την οπτική επίβλεψη του εξεταζόμενου, το ή τα μόνιτορ και τη μονάδα για την επικοινωνία με τον εξεταζόμενο. Από τη κονσόλα χειρισμού μέσω του ηλεκτρονικού υπολογιστή γίνονται οι έλεγχοι ενεργοποίησης και απενεργοποίησης του συστήματος και γίνεται ο έλεγχος των παραμέτρων λήψης δεδομένων και των παραμέτρων επεξεργασίας των εικόνων.



Εικόνα 6.3: Κλειστός και ανοιχτός μαγνητικός τομογράφος [117][118]

Το απεικονιστικό σύστημα αποτελείται από το μαγνήτη, τα πηνία βαθμίδας, τα πηνία ραδιοσυχνότητας και την εξεταστική τράπεζα τοποθέτησης των εξεταζόμενων (εικόνα 6.4). Οι μαγνήτες που χρησιμοποιούνται στην ιατρική απεικόνιση είναι από 0,2 έως 3 Tesla. Στο μαγνήτη γίνεται η παραγωγή του ισχυρού και ομοιογενούς στατικού μαγνητικού πεδίου. Οι τύποι μαγνητών που χρησιμοποιούνται είναι οι μόνιμοι μαγνήτες, οι υπεραγώγιοι μαγνήτες και οι μαγνήτες αντιστάσεως. Οι μόνιμοι και οι υπεραγώγιοι μαγνήτες έχουν το μαγνητικό πεδίο μόνιμα ενεργό ολόκληρο το 24ωρο, ενώ στους μαγνήτες αντιστάσεων το μαγνητικό πεδίο είναι ενεργό μόνο όταν το σύστημα είναι σε λειτουργία καθώς λειτουργούν με ρεύμα. Οι υπεραγώγιοι μαγνήτες είναι αυτοί στους οποίους στηρίζεται ένα σύστημα υψηλής έντασης (πάνω από 0,5 T).



Εικόνα 6.4: Απεικονιστικό σύστημα μαγνητικού τομογράφου [119]

Τα πηνία βαθμίδας βρίσκονται στο εσωτερικό του μαγνήτη και όταν ενεργοποιούνται προκαλούν τα χωρικά μεταβαλλόμενα βαθμιδωτά πεδία. Είναι τρία σετ πηνίων και με αυτά γίνεται ο χωρικός προσδιορισμός του σήματος των υπό εξέταση ιστών.

Τα πηνία ραδιοσυχνότητας διεγείρουν τους ιστούς και ανιχνεύουν το σήμα τους. Μπορεί να είναι δέκτες ή δέκτες και πομποί. Σε κάθε μαγνητικό τομογράφο υπάρχει εσωτερικά ένα πηνίο σώματος ως πομπός και ένα πηνίο δέκτης ραδιοσυχνότητας σχεδιασμένο για κάθε ανατομική περιοχή ξεχωριστά (πηνίο εγκεφάλου, πηνίο μαστών κλπ) (εικόνα 6.5). [85]



Εικόνα 6.5: Πηνίο εγκεφάλου [120]

Ιστορικό που λαμβάνεται πριν τη πραγματοποίηση μιας μαγνητικής τομογραφίας (εικόνα 6.6):

ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ ΜΑΣΤΩΝ

Ημερομηνία:.....
Όνοματεπώνυμο:.....
Παραπέμπων ιατρός:.....
Έτος γεννήσεως:.....
Τελευταία περίοδος (ημερομηνία):.....
Έναρξη εμμηνόπαυσης (έτος):.....
Ορμονοθεραπεία ; ΝΑΙ ΟΧΙ
Επιβαρυνμένο οικογενειακό ιστορικό:.....
Απία παραπομπής:.....

Αν υπάρχει ατομικό ιστορικό Ca μαστού:
α) Έτος επέμβασης:.....
β) Είδος επέμβασης:.....
γ) Χημειοθεραπεία: ΝΑΙ ΟΧΙ
 Αν ΝΑΙ: Πότε ολοκληρώθηκε (μήνας/έτος):.....
δ) Ακτινοθεραπεία: ΝΑΙ ΟΧΙ
 Αν ΝΑΙ: Πότε ολοκληρώθηκε (μήνας/έτος):.....

Πρόσφατες απεικονιστικές εξετάσεις ; ΝΑΙ ΟΧΙ
Αν ΝΑΙ σημειώστε: U/S, Mammo, C/T, MRI

Συμφωνώ η εξέτασή μου να αποσταλεί σε πιστοποιημένο εργαστήριο επεξεργασίας εικόνας για τις ανάγκες της διάγνωσης με σκοπό την εξειδικευμένη επεξεργασία των εικόνων.

Είδος σκιαγραφικού και ποσότητα:.....

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ

Η μαγνητική τομογραφία είναι μια διαγνωστική μέθοδος στην οποία τοποθετείστε σε ένα δυνατό μαγνητικό πεδίο όπου θα χρειασθεί να παραμείνετε ήσυχος για 30 και άνω λεπτά της ώρας περίπου. Κατά τη διάρκεια της εξέτασης θα ακούγεται ένας δυνατός θόρυβος ο οποίος είναι φυσιολογικός.
Μέχρι σήμερα δεν έχει γίνει γνωστή κάποια επικίνδυνη επίδραση ή βιολογική αλλαγή από την διενέργεια αυτής της εξέτασης στην οποία δεν πράγεται ακτινοβολία. Κάποια μέταλλα μπορεί να δημιουργήσουν πρόβλημα στην εξέταση και πιθανός να εγκυμονούν κινδύνους και για εσάς γι' αυτό σας παρακαλούμε να αφαιρέσετε όλα τα μεταλλικά αντικείμενα (π.χ. ρολόι, κλειδιά, κέρματα, τσιμπιδάκια, αναπτήρα, ακουλαρίκια κλπ) καθώς και αντικείμενα όπου μπορούν να καταστραφούν (μαγνητικές και πιστωτικές κάρτες, κινητό τηλέφωνο κλπ) και να απαντήσετε στα παρακάτω:

Έχετε βηματοδότη ή σύρματα βηματοδότη;	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Έχετε μεταλλικά κλιπς από επέμβαση στον εγκέφαλο;	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Έχετε νευροερεθιστή ή άλλο μηχανήμα εμφυτευμένο;	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Έχετε κοχλικό εμφύτευμα;	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Φοράτε ακουστικό βαρηκοΐας;	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Έχετε κάνει ποτέ μεταλλουργική εργασία (κοπή, συγκόλληση);	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Έχετε κομμάτι μετάλλου ή θράσυμα σφαίρας στο σώμα σας;	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Έχετε τεχνητή καρδιακή βαλβίδα;	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Έχετε κάποιο μεταλλικό ράμμα;	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Έχετε τεχνητές αρθρώσεις;	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Φοράτε μολύβι ματιών ή make up;	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Είστε έγκυος;	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Φοράτε κολπικό σπείραμα;	ΝΑΙ	ΟΧΙ

Ιστορικό αλλεργίας σε ενδοφλέβιο σκιαγραφικό σε προηγούμενη MRI:
.....

ΥΠΟΓΡΑΦΗ ΙΑΤΡΟΥ

ΥΠΟΓΡΑΦΗ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟΥ

Παρατηρήσεις:

Εικόνα 6.6: Ιστορικό μαγνητικής τομογραφίας [116]

6.3 Πλεονεκτήματα

Η μαγνητική τομογραφία είναι μια εξέταση με τα εξής πλεονεκτήματα:

- Είναι μια εξέταση που πραγματοποιείται χωρίς τη χρήση ιοντιζουσών ακτινοβολιών.
- Παρέχονται εικόνες σε τρία επίπεδα ταυτόχρονα (εγκάρσιο, στεφανιαίο και οβελιαίο) σε μια τοποθέτηση του εξεταζόμενου.
- Προσφέρει εικόνες υψηλής αντίθεσης στους μαλακούς ιστούς και για το λόγο αυτό είναι εξέταση εκλογής για τον έλεγχο του κεντρικού νευρικού συστήματος, της σπονδυλικής στήλης και των αρθρώσεων.
- Με τη μαγνητική τομογραφία παρέχεται η δυνατότητα πραγματοποίησης αγγειογραφίας χωρίς την ενδοφλέβια χορήγηση σκιαγραφικού.
- Με τη λειτουργική μαγνητική τομογραφία παρέχεται η οπτικοποίηση ενεργών τμημάτων του εγκεφάλου.
- Η ποιότητα των εικόνων στη μαγνητική τομογραφία μαστών δε επηρεάζονται από την πυκνότητα των μαστών.
- Η μαγνητική τομογραφία μαστών παρέχει τη δυνατότητα ανάδειξης πολλών κακοηθειών των μαστών.
- Η μαγνητική τομογραφία μαστών με έγχυση σκιαγραφικού μέσου, συνιστάται ως συμπληρωματική εξέταση της ετήσιας μαστογραφίας και του υπέρηχου μαστών στις γυναίκες υψηλού κινδύνου.
- Με τη μαγνητική τομογραφία μαστών οι νόσοι των έσω μαστικών λεμφαδένων μπορούν να αναδειχθούν καλύτερα, συγκριτικά με τη μαστογραφία και τον υπέρηχο μαστών.
- Κατά τη μαγνητική τομογραφία μαστών γίνεται αξιολόγηση και των γύρω ιστών, όπως της μασχάλης του μεσοθωρακίου κ.α.
- Οι μεταστάσεις του καρκίνου του μαστού εντοπίζονται κυρίως στα οστά, τον εγκέφαλο, τους πνεύμονες και το ήπαρ. Εκτός από τον εγκέφαλο οι υπόλοιπες αυτές ανατομικές περιοχές απεικονίζονται σε ένα βαθμό κατά τη μαγνητική τομογραφία μαστών και αξιολογούνται πιθανά ευρήματα.
- Η μαγνητική τομογραφία μαστών είναι η εξέταση που έχει τη μεγαλύτερη ειδικότητα και ευαισθησία, όταν πρόκειται για υποψία ρήξης εμφυτεύματος μαστού. [60] [89]

6.4 Μειονεκτήματα

Τα μειονεκτήματα που προκύπτουν από τη μαγνητική τομογραφία είναι:

- Η μαγνητική τομογραφία δε μπορεί να πραγματοποιηθεί σε άτομα με ου φέρουν ξένα σώματα ή μεταλλικά αντικείμενα στο σώμα τους τα οποία είναι μη συμβατά με το μαγνητικό τομογράφο
- Το αυξημένο κόστος της εξέτασης.
- Είναι μια εξέταση που δεν προτιμάται σε επείγοντα περιστατικά, λόγω του μεγάλου χρόνου που απαιτείται για να ολοκληρωθεί.
- Λόγω του σχεδιασμού του μηχανήματος εξεταζόμενοι με κλειστοφοβία δυσκολεύονται να κάνουν μαγνητική τομογραφία. [81]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7:Θερμογραφία

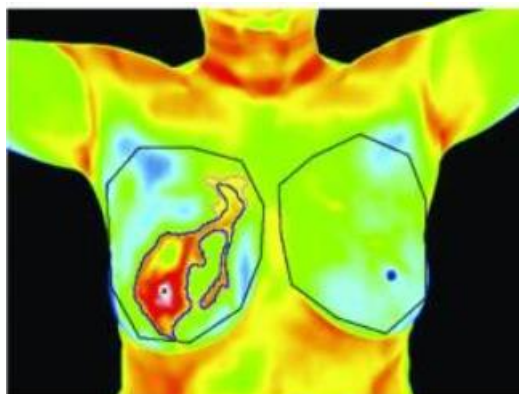
7.1 Αρχές λειτουργίας

Τα αντικείμενα με θερμοκρασία μεγαλύτερη του απόλυτου μηδέν (-273 K) εκπέμπουν από την επιφάνεια τους υπέρυθρη ακτινοβολία. Επειδή το δέρμα του ανθρώπου έχει υψηλή ικανότητα εκπομπής, υπάρχει η δυνατότητα οι μετρήσεις της υπέρυθρης ακτινοβολίας που εκπέμπεται από το δέρμα να μετατραπούν σε ακριβείς τιμές θερμοκρασίας (εικόνα 7.1). [88]

Με τη χρήση υπέρυθρης κάμερας γίνεται η ανίχνευση εκπομπής θερμότητας της εξεταζόμενης περιοχής. Η κύρια αρχή λειτουργίας της μεθόδου είναι το γεγονός ότι για το πολλαπλασιασμό και την ανάπτυξη των καρκινικών κυττάρων χρειάζεται περισσότερο αίμα πλούσιο σε οξυγόνο. Από την αυξημένη ροή του αίματος στους κακοήθεις όγκους προκύπτει και αύξηση της θερμοκρασίας γύρω από τον όγκο. Επειδή τα κακοήθη κύτταρα απελευθερώνουν μονοξειδίο του αζώτου, σε συνδυασμό με την ανάπτυξη των κυττάρων αυτών το αποτέλεσμα είναι η αύξηση της θερμοκρασίας στην περιοχή. Από την αξιολόγηση των διαφορών στη θερμοκρασία προκύπτει η ανίχνευση κακοήθους βλάβης της περιοχής των μαστών. [89]

Με τις σύγχρονες θερμικές κάμερες παρέχεται η δυνατότητα ανίχνευσης μικρών διαφορών θερμοκρασίας και με την αναδιάταξη των τιμών αυτών δημιουργείται ένας θερμικός χάρτης της περιοχής ενδιαφέροντος. [90]

Η εκτέλεση μιας θερμογραφίας αποτελείται από τις παρακάτω διαδικασίες: την προεπεξεργασία, τη τμηματοποίηση, την εξαγωγή χαρακτηριστικών, την επιλογή και την ταξινόμηση. Ο ποιοτικός έλεγχος για την επιβεβαίωση των εικόνων ως προς την ορθότητα της εστίασης γίνεται από το λογισμικό. Με την προεπεξεργασία επιτυγχάνεται ενίσχυση της αντίθεσης της περιοχής του μαστού. Η επιλογή των μέγιστων και ελάχιστων ορίων θερμοκρασίας για τη παλέτα των χρωμάτων γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε πάνω από το 70% των pixel του σώματος να βρίσκεται πάνω από το πράσινο χρώμα, ώστε να ενισχύεται η αντίθεση. [90]



Εικόνα 7.1: Εικόνα θερμογραφίας [92]

7.2 Εξοπλισμός

Το περιβάλλον στο οποίο πραγματοποιούνται οι εξετάσεις θερμογραφίας, λόγω φύσεως της ανθρώπινης φυσιολογίας, πρέπει να είναι ελεγχόμενο. Ένα μη κλινικά ελεγχόμενο δωμάτιο, ρούχα κ.α. μπορεί να προκαλέσουν ψευδενδείξεις. Το δάπεδο του δωματίου πρέπει να έχει μοκέτα, ώστε να αποφευχθεί οποιαδήποτε πηγή θερμότητας. Συνιστάται η αποφυγή κατανάλωσης ζεστών ροφημάτων πριν την εξέταση, όπως επίσης μεγάλα γεύματα, η κατανάλωση αλκοόλ και το κάπνισμα καθώς μπορούν

να επηρεάσουν το αποτέλεσμα [91]. Στο δωμάτιο της εξέτασης η θερμοκρασία και η υγρασία θα πρέπει να διατηρούνται σε σταθερές τιμές, μεταξύ 18-23 °C και να μη μεταβάλλονται πάνω από 1 °C κατά τη διάρκεια ης εξέτασης. Επιπλέον πριν την εξέταση πρέπει να αποφεύγεται η χρήση καλλυντικών στην εξεταζόμενη περιοχή, η έκθεση στον ήλιο και η εξεταζόμενη να παραμείνει για 15 λεπτά στο δωμάτιο για εγκλιματισμό. Η εξεταζόμενη πρέπει να είναι στην 5^η έως 12^η και 21^η ημέρα του εμμηνορυσιακού κύκλου, διότι σε αυτές τις ημέρες είναι λιγότερο διογκωμένα τα αιμοφόρα αγγεία [90] [91].

Τα συστήματα ανίχνευσης υπέρυθρης ακτινοβολίας τελευταίας τεχνολογίας χρησιμοποιούν υπέρυθρες κάμερες (εικόνα 7.2) και ηλεκτρονικούς υπολογιστές μέσω των οποίων οι υπέρυθρες εκπομπές ανιχνεύονται, αναλύονται και παράγουν διαγνωστικές εικόνες υψηλής ανάλυσης [94]. Η κάμερα πρέπει να λειτουργεί τουλάχιστον 15 λεπτά πριν την εξέταση στην ίδια θερμοκρασία περιβάλλοντος όπου θα πραγματοποιηθεί η εξέταση. [91]



Εικόνα 7.2: Θερμική κάμερα [121]

Οι πρώτες θερμικές κάμερες που χρησιμοποιήθηκαν είχαν ανιχνευτές ενός στοιχείου και ήταν απαραίτητη η ψύξη με υγρό άζωτο. Ήταν μεγάλες σε μέγεθος και με χαμηλή διακριτική ικανότητα.

Στην επόμενη γενιά καμερών οι ανιχνευτές ήταν δυο, με ηλεκτρονικά συστήματα ψύξης που βελτίωναν την απόδοση. Από τη χρήση αλγορίθμων ενσωμάτωσης χρονικής καθυστέρησης οι εικόνες ήταν βελτιωμένες. Στις θερμικές κάμερες τελευταίας γενιάς χρησιμοποιούνται μικροβολόμετρα και μικροηλεκτρομηχανικά συστήματα. Έχουν βελτιωμένη θερμική ευαισθησία και χωρική ανάλυση, είναι φορητές, ελαφριές και οικονομικότερες σε σύγκριση με τις προγενέστερες θερμικές κάμερες. [93]

Ένα τέτοιο σύστημα περιλαμβάνει μια κάμερα με τα εξής χαρακτηριστικά:

- Παγκόσμια κλάσης ανάλυσης εικόνας
- Εύρος θερμοκρασίας κατάλληλο για ιατρική χρήση
- Αντίληψη πραγματικής θερμοκρασίας
- Τεχνολογία μεγέθυνσης και αυτόματης εστίασης

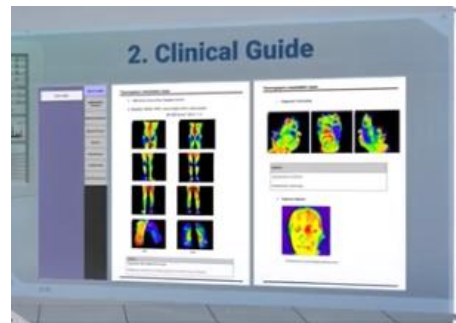
Έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή με λογισμικό με τις εξής λειτουργίες:

- Έναν οδηγό τοποθέτησης (εικόνα 7.3)



Εικόνα 7.3: Positioning guide [94]

- Έναν κλινικό οδηγό (εικόνα 7.4)



Εικόνα 7.4: Clinical guide [94]

- Επιλογή της περιοχής ενδιαφέροντος (εικόνα 7.5)



Εικόνα 7.5 Region of interests [94]

- Διάγραμμα σχεδίασης (εικόνα 7.6)



Εικόνα 7.6: Pain drawing chart [94]

- Σύστημα PACS [94]

7.3 Πλεονεκτήματα

Είναι μια εξέταση με τα εξής πλεονεκτήματα:

- Είναι μια μέθοδος ανώδυνη, μη επεμβατική, ασφαλής και οικονομικά προσιτή. [95]
- Απαιτείται μικρός χρόνος για να ολοκληρωθεί.
- Μπορεί ταυτόχρονα να ελεγχθεί μεγάλη περιοχή.
- Δεν έχει βλαβερές επιπτώσεις για τον οργανισμό, επομένως μπορεί να χρησιμοποιηθεί επαναλαμβανόμενα.
- Είναι εξέταση που γίνεται σε πραγματικό χρόνο, συνεπώς παρακολουθούνται οι δυναμικές διακυμάνσεις της θερμοκρασίας. [96]

7.4 Μειονεκτήματα

Τα μειονεκτήματα που εμφανίζονται στην εφαρμογή της μεθόδου είναι τα εξής:

- Είναι μια μέθοδος που ακόμα δεν έχει ευρεία χρήση λόγω περιορισμών. Οι περιορισμοί είναι κυρίως στην ευαισθησία της μεθόδου, την ειδικότητα και στην ακρίβεια της ταξινόμησης. [97]
- Δεν υπάρχει υψηλή αναλογία σήματος προς θόρυβο. [95]
- Ασαφή όρια επηρεάζουν την ακρίβεια τμηματοποίησης της περιοχής των ορίων του μαστού. [95]
- Οι θερμικές εικόνες παρουσιάζουν κακή αντίθεση. [95]
- Η χρήση της μεθόδου είναι περιορισμένη διότι δεν υπάρχουν μεγάλες πληθυσμιακές μελέτες, επομένως δεν υπάρχει ευρεία χρήση στο προσυμπτωματικό έλεγχο του καρκίνου του μαστού. [98]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: Βιοψία

8.1 Αρχές λειτουργίας

Τα προηγούμενα χρόνια τις γυναίκες με ύποπτα ευρήματα τις παρέπεμπαν σε χειρουργική επέμβαση. Πλέον αυτή η διαδικασία έχει αντικατασταθεί από τις καθοδηγούμενες με εικόνα βιοψίες. Μέσω των μεθόδων απεικόνισης μαστού, της μαστογραφίας, του υπερήχου και της μαγνητικής μαστών είναι εφικτό μια καθοδηγούμενη βιοψία να έχει την ίδια ακρίβεια με τη χειρουργική βιοψία.

Η μέθοδος καθοδήγησης εξαρτάται από το είδος της βλάβης, από τη μέθοδο στην οποία εντοπίζεται καλύτερα, από το σημείο εντόπισης της βλάβης και από το κατά πόσο ο ασθενής θα μπορεί και θα χρειάζεται να συνεργαστεί ανάλογα με το σημείο εντόπισης.

Στερεοτακτική βιοψία: Για τη στερεοτακτική βιοψία οι μονάδες που υπάρχουν είναι δύο, μια αποκλειστικά πρηνής θέσης και μια πρόσθετη μονάδα. Οι τράπεζες πρηνής θέσης περιορίζουν την πρόσβαση σε περιοχές όπως το θωρακικό τοίχωμα, όμως γίνεται καλύτερη ακινητοποίηση του ασθενή. Κατά τη διάρκεια της βιοψίας ασκείται πίεση στο μαστό από δύο πλάκες και λαμβάνονται εικόνες από ακτίνες X στην ίδια περιοχή και από διαφορετικές γωνίες (εικόνα 8.1). Μετά τη δειγματοληψία ακολουθεί μια ακτινογραφία δείγματος, ώστε να εξακριβωθεί ότι η διαδικασία έχει ολοκληρωθεί σωστά. Μόλις η διαδικασία ολοκληρωθεί τοποθετείται στο σημείο μεταλλικό marker. Ο χώρος στον οποίο γίνονται αυτές οι βιοψίες χρησιμοποιείται μόνο για αυτό το σκοπό, σε αντίθεση με τις πρόσθετες μονάδες που συνδέονται με έναν τυπικό μηχανήμα μαστογραφίας στο οποίο πραγματοποιούνται και εξετάσεις ρουτίνας. [60] [99]



Εικόνα 8.1: Στερεοτακτική βιοψία σε πρηνή θέση [99]

Στην τελευταία περίπτωση ο ασθενής τοποθετείται σε καθιστή ή ύπτια θέση (εικόνα 8.2). Η στερεοτακτική βιοψία επιλέγεται σε ευρήματα μαστογραφίας κυρίως, αποτιτανώσεις, μια μάζα, αρχιτεκτονική παραμόρφωση ή/και ασυμμετρία. Η βελόνα που χρησιμοποιείται είναι 9-12 gauge με υποβοηθούμενη αναρρόφηση.

Περιορισμοί της συσκευής και της βελόνας στη στερεοτακτική βιοψία μπορούν να οδηγήσουν σε αποτυχία, όταν το πάχος του μαστού είναι ίσο ή μικρότερο από 30mm. [60][100]



Εικόνα 8.2: Στερεοτακτική βιοψία σε πρόσθετη μονάδα [122]

Βιοψία με τομοσύνθεση: Στην περίπτωση που το εύρημα εντοπίζεται μόνο στην τομοσύνθεση ή μελετάται καλύτερα σε αυτή, όπως για παράδειγμα μια αρχιτεκτονική παραμόρφωση, η βιοψία καθοδηγούμενη με τομοσύνθεση είναι αυτή που επιλέγεται (εικόνα8.3). Υπάρχουν και σε αυτή την περίπτωση μονάδες σε αποκλειστικά πρηνή θέση και σε πρόσθετη μονάδα. Η διαδικασία είναι σχεδόν ίδια με τη στερεοτακτική βιοψία. Ο μαστός είναι υπό πίεση, η περιοχή ενδιαφέροντος είναι κεντραρισμένη και η απεικόνιση γίνεται με τη λυχνία να κινείται στη φορά ενός τόξου. Η υπόλοιπη διαδικασία είναι όμοια με τη στερεοτακτική βιοψία.

Σε σύγκριση με τη στερεοτακτική βιοψία η τομοσύνθεση είναι πιο γρήγορη και με λιγότερη έκθεση, όμως το πάχος του μαστού επηρεάζει τη διαδικασία με τον ίδιο ακριβώς τρόπο. [60][101]

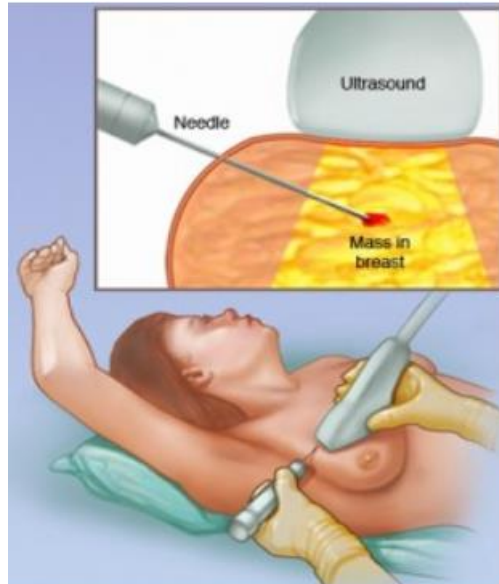


Εικόνα 8.3: Tomosynthesis biopsy[101]

Κατευθυνόμενη με υπέρηχο βιοψία μαστού: Είναι μια μέθοδος ταχεία, με ακρίβεια και με ασήμαντες επιπλοκές. Είναι η μέθοδος εκλογής για τις βλάβες που αναδεικνύονται καλά με τον υπέρηχο κυρίως δηλαδή μάζες ή μασχαλιαίοι λεμφαδένες. Οι βελόνες που χρησιμοποιούνται είναι υποβοηθούμενης αναρρόφησης 14 gauge ή μεγαλύτερες.

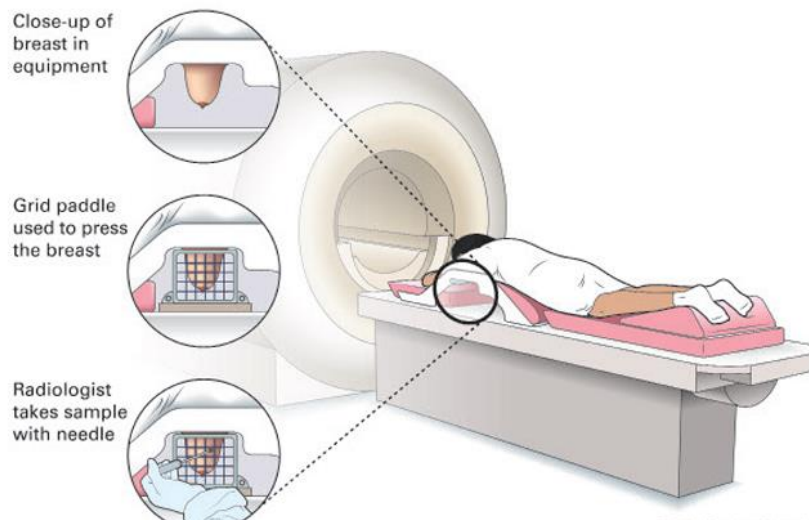
Το πλεονέκτημα της μεθόδου είναι η άνεση του ασθενή, η παρακολούθηση της βελόνας σε πραγματικό χρόνο, το χαμηλό κόστος της εξέτασης και ότι το αποτέλεσμα δεν επηρεάζεται από το πάχος του μαστού.

Κατά τη βιοψία με κόπτουσα βελόνα στο σημείο εισόδου εφαρμόζεται τοπικό αναισθητικό και γίνεται μια λεπτή τομή στο δέρμα από όπου διέρχεται η βελόνα. Ανάλογα με τη μορφή της βλάβης και τη θέση της η κατεύθυνση της βελόνας μπορεί να είναι υπό γωνία ή παράλληλη με το θωρακικό τοίχωμα. Έπειτα γίνεται η προώθηση της βελόνας και η λήψη του δείγματος (εικόνα 8.4). [60]



Εικόνα 8.4: Ultrasound biopsy [123]

Κατευθυνόμενη βιοψία με μαγνητικό τομογράφο: Με τη χρήση ειδικών πηνίων που είναι σε επικοινωνία με το λογισμικό του μαγνητικού τομογράφου πραγματοποιείται βιοψία καθοδηγούμενη με μαγνητική τομογραφία με ενδοφλέβια χορήγηση σκιαγραφικού μέσου. Για το λόγο αυτό υπάρχει η ανάγκη η διαδικασία να εκτελείται σε χρόνο ανάλογο με τη συγκέντρωση του σκιαγραφικού μέσου στη περιοχή των μαστών. Όπως και στις άλλες τεχνικές ο μαστός ακινητοποιείται με τη χρήση ειδικών πλακών και εφαρμόζεται τοπικό αναισθητικό στο δέρμα και κατά μήκος της διαδρομής της βελόνας (εικόνα 8.5). [60] [102]



Εικόνα 8.5: Magnetic resonance imaging biopsy [124]

8.2 Εξοπλισμός

Οι βελόνες που χρησιμοποιούνται στην καθοδηγούμενη με εικόνα βιοψία μαστού είναι η λεπτή βελόνα (Fine Needle Aspiration/ FNA) από 22-25 gauge και η κόπτουσα βελόνα (Core Needle Biopsy/CNB) που είναι μεγαλύτερες βελόνες από 2-12gauge.

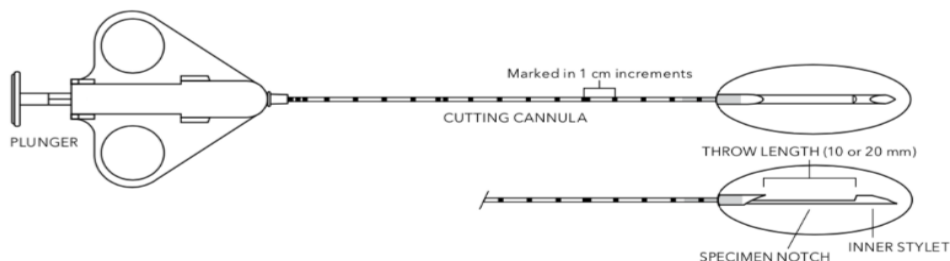
Η αναρρόφηση με λεπτή βελόνα (FNA) είναι γνωστή από το 1930 και μέχρι και σήμερα χρησιμοποιείται ευρέως καθώς αποτελεί μια φθηνή, με σχετική ακρίβεια και ασφαλή μέθοδο (εικόνα 8.6). Τα μειονεκτήματα της μεθόδου είναι ότι σε σύγκριση με τη βιοψία με κόπτουσα βελόνα (CNB) έχει υψηλότερα ποσοστά ψευδώς θετικών και ψευδώς αρνητικών αποτελεσμάτων.



Εικόνα 8.6: FNA [125]

Η βιοψία με κόπτουσα βελόνα (CNB) γίνεται είτε με μια συσκευή υποβοηθούμενης αναρρόφησης, είτε με μια βελόνα με ελατήριο. Υπερέχει έναντι της FNA καθώς έχει μεγαλύτερη ευαισθησία και παρέχει μεγαλύτερο κομμάτι ιστού προς μελέτη. Τα μειονεκτήματα της σε σχέση με την FNA είναι ότι είναι λιγότερο οικονομική και περισσότερο επεμβατική μέθοδος.

Η CNB πραγματοποιείται είτε με ένα αυτοματοποιημένο πιστόλι 14 gauge είτε με μια βελόνα υποβοηθούμενης αναρρόφησης 9-12 gauge. Το πιστόλι αυτό έχει έναν μηχανισμό εκτόξευσης της βελόνας μέσα στη βλάβη με ελατήριο (εικόνα 8.7). Ένας σωληνίσκος με εγκοπή κατευθύνεται πάνω στη βλάβη και με την απελευθέρωση του σωληνίσκου κοπής πάνω της συλλέγεται ο ιστός. Οι συσκευές υποβοηθούμενης αναρρόφησης έλκουν με αναρρόφηση τον ιστό στη βελόνα και στη συνέχεια η εγκοπή του δείγματος της βελόνας κόβεται από τον εσωτερικό σωληνίσκο. [60]



Εικόνα 8.7: CNB [126]

8.3 Πλεονεκτήματα

Η κατευθυνόμενη βιοψία μαστού με εικόνα έχει τα εξής πλεονεκτήματα:

- Η ακρίβεια είναι ίδια με τη βιοψία που γίνεται χειρουργικά.
- Είναι μέθοδος λιγότερο επεμβατική.
- Οι ουλές στο δέρμα μετά τη βιοψία είναι πολύ μικρές ή δεν υπάρχουν καθόλου.
- Μπορεί να προγραμματιστεί πιο σύντομα από μια χειρουργική βιοψία.
- Είναι μια διαδικασία που οδήγησε σε μείωση των χειρουργικών επεμβάσεων των γυναικών που βρίσκονται σε θεραπεία για τον καρκίνο του μαστού. [60]

8.4 Μειονεκτήματα

Πιθανές επιπλοκές που μπορεί να προκύψουν αποτελούν τα μειονεκτήματα της μεθόδου:

- Από τη στερεοτακτική βιοψία μπορεί να προκληθεί αιμάτωμα, μόλυνση και αγγειακή αντίδραση. [103]
- Αιμορραγία.
- Μη διαγνωστικό δείγμα.
- Πιθανότητα απόκρυψης της βλάβης (βλάβη μικρή σε μέγεθος). [104]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9:Θερμογραφική μελέτη μαστών

Η θερμική κάμερα που χρησιμοποιήθηκε είναι η Flir T440 (εικόνα 10.1). Μια υπέρυθρη κάμερα με υψηλή απόδοση, με ενσωματωμένη οθόνη αφής και οπτική κάμερα, με αυτόματο προσανατολισμό, δυνατότητα σύνδεσης με wi-fi, εναλλάξιμο φακό και εικόνα βελτίωσης MSX. Τα χαρακτηριστικά της κάμερας παραθέτονται στον πίνακα 10.1.



Εικόνα 10.1: Θερμική κάμερα Flir T440

Εύρος κάμερας	-20°C έως 1200°C
Zoom	8x συνεχές
LCD image sketch	Σχεδιασμός σε αποθηκευμένη εικόνα απευθείας στην οθόνη αφής
Πολυφασματική δυναμική απεικόνιση (MSX)	IR εικόνα με βελτιωμένη παρουσίαση λεπτομερειών
Προεπιλογές μέτρησης	1) Hot spot (box max) 2) Cold spot 3) Center spot 4) Δεν υπάρχουν μετρήσεις 5) Προεπιλογή χρήστη 1 6) Προεπιλογή χρήστη 2
Ανάλυση μέτρησης	Εμφανίζει ένα ζωντανό γράφημα των θερμοκρασιών στην εικόνα
Frame rate	60 Hz
Field of view/minimum focus distance/ FOV match	25°x19°/ 0.4 m/ Field of View match where digital image FOV adapts to the IR lens
Focus	Manual/ automatic
Thermal sensitivity (N.E.T.D)	<0.045°C at 30 °C
Detector type- Focal plane array (FPA) uncooled microbolometer	320 x 240 pixels
Spectral range	7.5 to 13μm
Compass	Adds camera pointing direction to each image
Display	Built- in touch-screen 3.5'' color LCD
Image modes	Thermal/ Visual/ P-i-P (Resizable and movable)/ MSX and Thumbnail Gallery
Image storage	1000 radiometric JPEG images (SD card memory)
Image annotation	Voice (60 sec); text comments, Sketch, image markers on IR
Periodic image storage	7 seconds to 24 hours (IR) and 14 seconds to 24 hours

	(IR and visual)
Lens	25° (optional 6°, 15°, 45°, 90°, Close up 100µm, 50µm lenses available) Video lamp
Video lamp	Bright LED lamp
Laser pointer classification/type	Class 2/Semiconductor AlGaInP Diode laser: 1mW/635nm (red)
Set-up controls	Mode selector, color palettes, configure info to be shown in image, local adaptation of units, language, date and time formats, and image gallery
Measurement modes	5 spotmeters, 5 box areas, isotherm, auto hot/cold spot, delta T Measurement correction
Measurement correction	Reflected ambient temperature & emissivity correction
Video recording in-camera and video streaming	Non-radiometric IR-video recording (MPEG-4 to memory card), Radiometric IR-video streaming (Full dynamic to PC using USB or Wi-Fi), and Non-radiometric IR-video streaming (MPEG-4 using Wi-Fi and uncompressed colorized video using USB)
Instant report	Create a thermographic Inspection report directly in the camera
Battery type/operating time	Li-Ion/ >4 hours, display shows battery status
Charging system	In camera AC adapter/2 bay charging system
Shock/vibration	25G, IEC 60068-2-29 / 2G, IEC 60068-2-6
Dimensions/weight	106x201x125mm/0.88kg, including battery

Πίνακας 10.1: Χαρακτηριστικά θερμοκάμερας FLIR T440

Συνθήκες λήψης

Στο δωμάτιο της εξέτασης η θερμοκρασία και η υγρασία ήταν σε σταθερές τιμές, μεταξύ 18-23°C και δεν μεταβλήθηκαν πάνω από 1°C κατά τη διάρκεια της εξέτασης. Επιπλέον πριν την εξέταση είχε αποφευχθεί η χρήση καλλυντικών στην εξεταζόμενη περιοχή, η έκθεση στον ήλιο και η εξεταζόμενη παραμένει για 15 λεπτά στο δωμάτιο για εγκλιματισμό.

Οι εικόνες που λήφθηκαν είναι τρεις, μια κατά μέτωπο και δυο προφίλ (μια για τον κάθε μαστό), το εύρος της θερμοκρασίας που ορίστηκε είναι από 34°C- 37,1°C και τα αποτελέσματα των μετρήσεων είναι τα εξής.

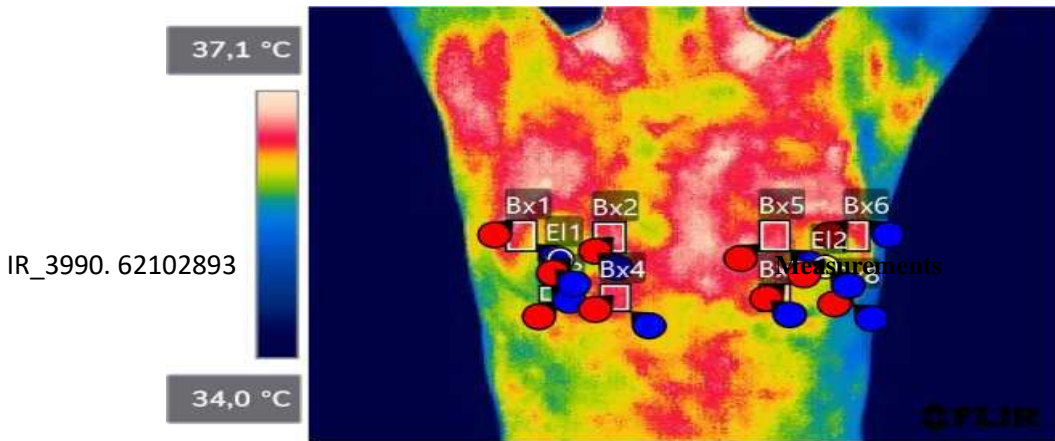
Η κάμερα τοποθετήθηκε ακριβώς απέναντι από την περιοχή των μαστών, σε απόσταση 60cm.

Με το πρόγραμμα επεξεργασίας FLIR tools ορίστηκαν περιοχές ενδιαφέροντος στις θερμογραφικές εικόνες:

Στις κατά μέτωπο εικόνες 4 ορθογώνιες περιοχές ενδιαφέροντος σε κάθε μαστό που αντιστοιχούν στα τέσσερα τεταρτημόρια των μαστών και μια ελλειψοειδής περιοχή ενδιαφέροντος στη θηλή κάθε μαστού (εικόνα 10.2).

Στα θερμογραφήματα πλάγιας λήψης ορίστηκαν δύο ορθογώνιες περιοχές ενδιαφέροντος που αντιστοιχούν στα άνω και κάτω έξω τεταρτημόρια και μια ελλειψοειδής περιοχή ενδιαφέροντος στην περιοχή της θηλής (εικόνα 10.3).

29/8/2023 2:52:30 μμ



Camera information

Camera information		Parameters	
Camera model	FLIR T440 (incl Wi-	Emissivity	0,97
Lens	FOL18	Distance	1,00 m
Camera serial	62102893	Reflected temp.	30,0 °C
Filter		Atmospheric temp.	18,0 °C
Range max.	120,0 °C	Relative humidity	43,0%
Range min.	-20,0 °C	Ext. optics temp.	20,0 °C
Field of view	25,00	Ext. optics trans.	1,00

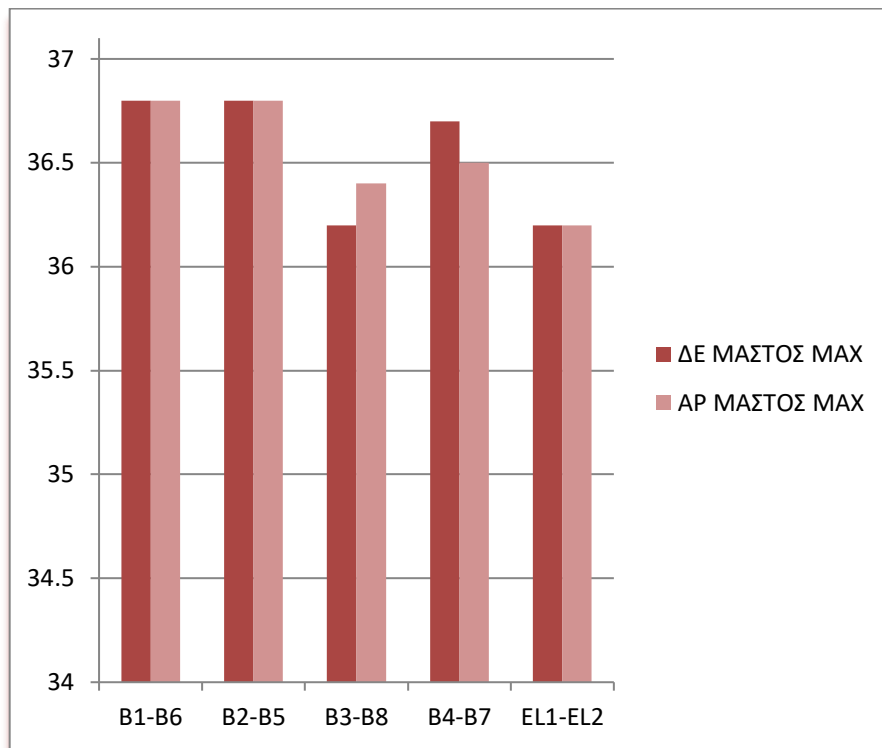
File information

File name	IR_3990.jpg
File size	357 KB
Width	320
Height	240
Minimum temp.	30,3 °C
Maximum temp.	37,1 °C

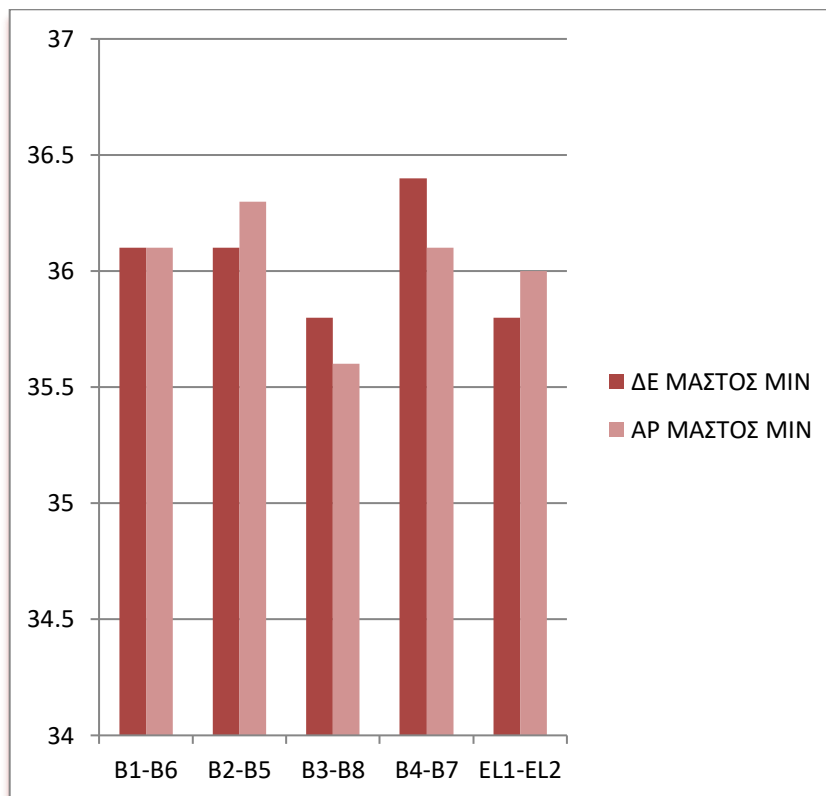
Geolocation

Coordinates
Compass degrees

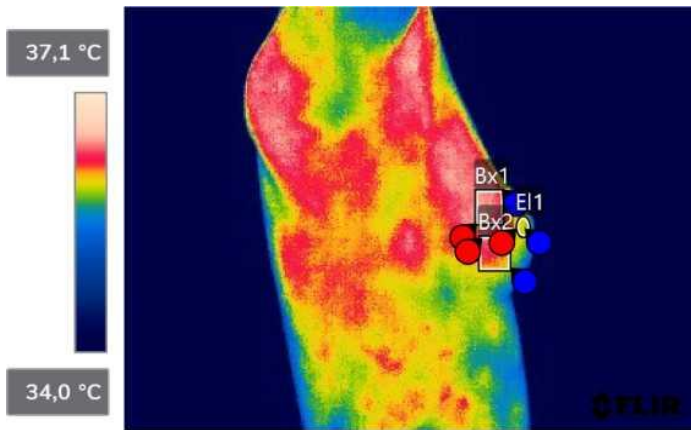
Bx1	
Max	36,8 °C
Avg	36,5 °C
Min	36,1 °C
Bx2	
Max	36,8 °C
Avg	36,5 °C
Min	36,1 °C
Bx3	
Max	36,2 °C
Avg	35,9 °C
Min	35,8 °C
Bx4	
Max	36,7 °C
Avg	36,6 °C
Min	36,4 °C
Bx5	
Max	36,8 °C
Avg	36,6 °C
Min	36,3 °C
Bx6	
Max	36,8 °C
Avg	36,4 °C
Min	36,1 °C
Bx7	
Max	36,5 °C
Avg	36,3 °C
Min	36,1 °C
Bx8	
Max	36,4 °C
Avg	36,1 °C
Min	35,6 °C
E11	
Max	36,2 °C
Avg	36,0 °C
Min	35,8 °C
E12	
Max	36,2 °C
Avg	36,1 °C
Min	36,0 °C



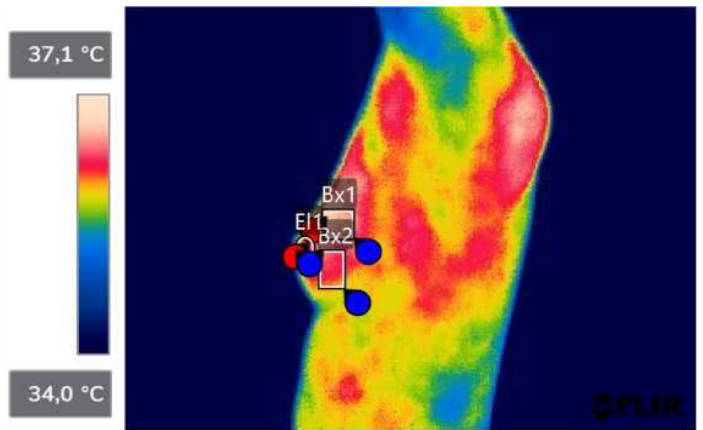
Πίνακας 10.2: Κατά μέτωπο λήψη/ Μέγιστες τιμές



Πίνακας 10.3: Κατά μέτωπο λήψη/ Ελάχιστες τιμές



29/8/2023 2:52:51 μμ IR_3992.jpg



29/8/2023 IR_3994.jpg

Measurements

Bx1	
Max	36,7 °C
Avg	36,5 °C
Min	36,2 °C
Bx2	
Max	36,5 °C
Avg	36,2 °C
Min	35,8 °C
E1	
Max	36,2 °C
Avg	36,0 °C
Min	35,4 °C

Measurements

Bx1	
Max	36,9 °C
Avg	36,6 °C
Min	36,3 °C
Bx2	
Max	36,6 °C
Avg	36,3 °C
Min	35,9 °C
E1	
Max	36,5 °C
Avg	36,1 °C
Min	35,2 °C

Camera information

Camera model	FLIR T440 (incl Wi-
Camera serial	62102893
Range max.	120,0 °C
Range min.	-20,0 °C
Field of view	25,00

Camera information

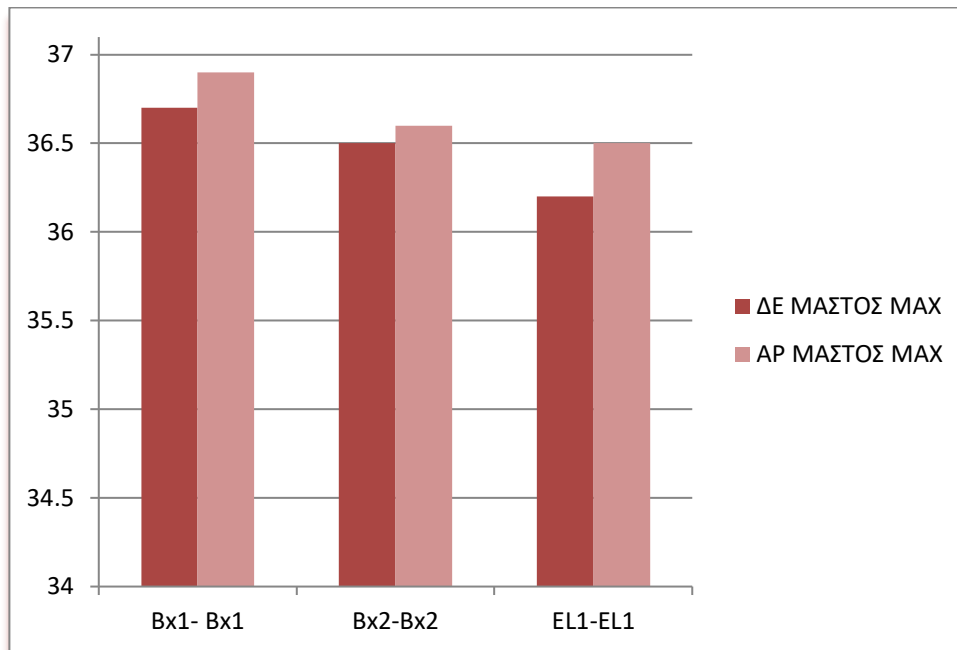
Camera model	FLIR T440 (incl Wi-
Camera serial	62102893
Range max.	120,0 °C
Range min.	-20,0 °C
Field of view	25,00

Parameters

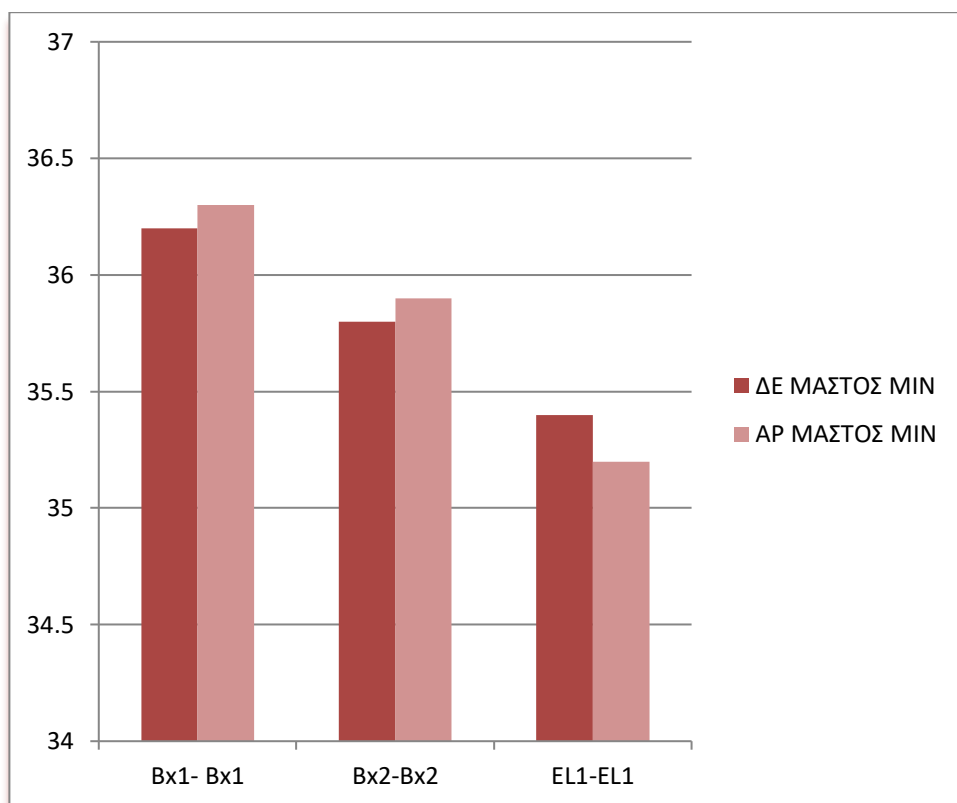
Emissivity	0,97
Distance	1,00 m
Reflected temp.	30,0 °C
Atmospheric temp.	18,0 °C
Relative humidity	43,0%

Parameters

Emissivity	0,97
Distance	1,00 m
Reflected temp.	30,0 °C
Atmospheric temp.	18,0 °C
Relative humidity	43,0%



Πίνακας 10.4: Προφίλ λήψη/ Μέγιστες τιμές



Πίνακας 10.5: Προφίλ λήψη/ Ελάχιστες τιμές

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10: Συμπεράσματα

Από τις μεθόδους απεικόνισης μαστού η μαστογραφία είναι η εξέταση εκλογής σε ασυμπτωματικές και μη γυναίκες για τον καρκίνο του μαστού, διότι παρέχει τη δυνατότητα ανάδειξης της θέσης και της μορφολογίας μιας βλάβης και τη διαφοροποίηση μιας βλάβης.

Η χρήση του υπερήχου μαστών σε συνδυασμό με τη μαστογραφία στα πλαίσια του προσυμπτωματικού ελέγχου αύξησαν το ποσοστό ανίχνευσης του καρκίνου του μαστού σε σύγκριση με τις γυναίκες που έκαναν μόνο μαστογραφία ή μόνο υπέρηχο. Η μαγνητική τομογραφία μαστών είναι η εξέταση που δεν επηρεάζεται από την πυκνότητα των μαστών σε σύγκριση με τον υπέρηχο και τη μαστογραφία.

Η θερμογραφία είναι περιορισμένη καθώς δεν υπάρχουν μεγάλες πληθυσμιακές μελέτες και δεν υπάρχουν μετρήσεις αναφοράς στον υγιή πληθυσμό από νεαρή ηλικία, επομένως εντοπίζονται περιορισμοί στη μέθοδο, την ευαισθησία, την ειδικότητα και την ακρίβεια της ταξινόμησης. Παρά ταύτα είναι μια εξέταση ανώδυνη, ασφαλής, χαμηλού κόστους και σύντομη. Είναι αβλαβής για τον οργανισμό και γίνεται σε πραγματικό χρόνο.

Από τη μέτρηση που πραγματοποιήθηκε έγινε σύγκριση των θερμοκρασιών μεταξύ των τεταρτημορίων των δύο μαστών με ορισμένο εύρος θερμοκρασίας 34-37,1 °C. Στην κατά μέτωπο λήψη από τη σύγκριση των μέγιστων θερμοκρασιών (πίνακας 10.2) παρατηρείται ότι στα άνω έξω (B1, B6) και άνω έσω (B2, B5) είναι στα ίδια επίπεδα 36.8 °C και στους δυο μαστούς. Το κάτω έξω τεταρτημόριο του δεξιού μαστού (B3) έχει χαμηλότερη θερμοκρασία κατά 0,2 °C σε σύγκριση με το κάτω έξω τεταρτημόριο του αριστερού μαστού (B8). Το κάτω έσω τεταρτημόριο του δεξιού μαστού έχει υψηλότερη θερμοκρασία, κατά 0,2°C σε σύγκριση με το κάτω έσω τεταρτημόριο του αριστερού μαστού (B7).

Επιπλέον παρατηρείται ότι υπάρχει διαφορά ανάμεσα στα κάτω έσω και κάτω έξω τεταρτημόρια του μαστού. Το κάτω έξω τεταρτημόριο του (B3) του δεξιού μαστού έχει χαμηλότερη θερμοκρασία, κατά 0,5 °C από το κάτω έσω (B4). Το κάτω έξω τεταρτημόριο του αριστερού μαστού (B8) έχει χαμηλότερη θερμοκρασία κατά 0,1 °C από το κάτω έσω (B7).

Τα δυο κάτω τεταρτημόρια των μαστών έχουν χαμηλότερη θερμοκρασία από τα άνω τεταρτημόρια. Τέλος οι θηλές (EL1) και (EL2) έχουν την ίδια τιμή θερμοκρασίας 36,2 °C.

Στην κατά μέτωπο λήψη από τη σύγκριση των ελάχιστων θερμοκρασιών (πίνακας 10.3) παρατηρείται ότι στα άνω έξω τεταρτημόρια (B1, B6) η τιμή της θερμοκρασίας είναι ίδια 36,1 °C. Το άνω έσω τεταρτημόριο του δεξιού μαστού (B2) έχει χαμηλότερη θερμοκρασία από το άνω έσω τεταρτημόριο του αριστερού μαστού (B5) κατά 0,2 °C.

Το κάτω έξω τεταρτημόριο του (B3) του δεξιού μαστού, έχει υψηλότερη θερμοκρασία από το κάτω έξω τεταρτημόριο του αριστερού μαστού (B8) κατά 0,2 °C.

Το κάτω έσω τεταρτημόριο του δεξιού μαστού (B4) έχει υψηλότερη θερμοκρασία από το κάτω έσω τεταρτημόριο του αριστερού μαστού (B7) κατά 0,3°C.

Από τη σύγκριση μεταξύ των άνω και κάτω τεταρτημορίων των μαστών προκύπτει ότι στο δεξιό μαστό το άνω έξω τεταρτημόριο (B1) έχει υψηλότερη θερμοκρασία από το κάτω έξω τεταρτημόριο (B3) κατά 0,3 °C, ενώ το άνω έσω τεταρτημόριο (B2) έχει χαμηλότερη θερμοκρασία από το κάτω έσω τεταρτημόριο (B4) κατά 0,3 °C.

Στον αριστερό μαστό τα άνω τεταρτημόρια έχουν υψηλότερη θερμοκρασία από τα κάτω τεταρτημόρια. Τέλος η θηλή του δεξιού μαστού (EL1) έχει χαμηλότερη θερμοκρασία από τη θηλή του αριστερού μαστού (EL2) κατά 0,2 °C.

Στις δυο προφίλ λήψεις από τη σύγκριση των μέγιστων θερμοκρασιών (πίνακας 10.4) παρατηρείται ότι το άνω έξω ημιμόριο του δεξιού μαστού έχει χαμηλότερη θερμοκρασία από το άνω ημιμόριο του αριστερού μαστού κατά 0,2°C. Το κάτω ημιμόριο του δεξιού μαστού έχει χαμηλότερη θερμοκρασία από το κάτω ημιμόριο του αριστερού μαστού κατά 0,1 °C. Επιπλέον η θηλή του δεξιού μαστού έχει χαμηλότερη θερμοκρασία από τη θηλή του αριστερού μαστού κατά 0,3°C. Και στους δυο μαστούς το άνω ημιμόριο έχει υψηλότερη θερμοκρασία από το κάτω ημιμόριο του κάθε μαστού αντίστοιχα.

Στις δυο προφίλ λήψεις από τη σύγκριση των ελάχιστων θερμοκρασιών (πίνακας 10.5) παρατηρείται ότι το άνω ημιμόριο του δεξιού μαστού έχει χαμηλότερη θερμοκρασία από το άνω ημιμόριο του αριστερού μαστού κατά 0,1 °C. Το κάτω ημιμόριο του δεξιού μαστού έχει χαμηλότερη θερμοκρασία από το κάτω ημιμόριο του αριστερού μαστού κατά 0,1°C. Επιπλέον η θηλή του δεξιού μαστού έχει υψηλότερη θερμοκρασία από τη θηλή του αριστερού μαστού κατά 0,2 °C. Και στους δυο μαστούς το άνω ημιμόριο έχει υψηλότερη θερμοκρασία από το κάτω ημιμόριο του κάθε μαστού αντίστοιχα.

Ωστόσο, σε θεωρητικό πλαίσιο κάναμε σύγκριση το άθροισμα των μέσων τιμών του κάθε μαστού, όπου το διαιρέσαμε με το πλήθος των τιμών του και βγήκαν τα αποτελέσματα : στο δεξιό μαστό στην κατά μέτωπο λήψη η θερμοκρασία είναι 36,3 και στην profile λήψη είναι 36,2. Στον αριστερό μαστό στην κατά μέτωπο λήψη η θερμοκρασία είναι 36,3 και στην profile λήψη 36,3.

Από την τελευταία μέτρηση προκύπτει το συμπέρασμα ότι δύο υγιείς μαστοί μεταξύ τους έχουν ίδια θερμοκρασία στο άθροισμα των τιμών τους. Θα μπορούσε να γίνει πρόταση για μελέτη σε ένα πλήθος 300.000 γυναικών από την στιγμή που έχει ολοκληρωθεί η ανάπτυξη του μαστού τους, όπου θα γίνεται κάθε εξάμηνο λήψη θερμογραφίας στους μαστούς (κατά μέτωπο και profile) και εξέταση υπερήχου (ή μαστογραφίας όπου χρειάζεται), για σύγκριση και επαλήθευση των αποτελεσμάτων της θερμογραφίας. Έτσι, θα μπορούσαν να οριστούν τα επιτρεπτά όρια της απόκλισης των θερμοκρασιών μεταξύ των υγιών μαστών και όταν το αποτέλεσμα ξεπερνάει

αυτό το ορισμένο όριο θα σημαίνει ότι κάποιος από τους δύο μαστούς έχει εμφανίσει κάποια πάθηση.

Με αυτή την πρόταση η θερμογραφία θα άρχιζε να παίρνει θέση στην πρόληψη των παθήσεων του μαστού.

Βιβλιογραφία:

- [1] Richar L. Drake, Wayne Vogl, Adam W. M. Michell, **GRAY 'S Ανατομία**, Πασχαλίδης, Αθήνα 2007
- [2] Keith L. Moore – Arthyr F. Dalley. **Κλινική Ανατομία** , 6η Αγγλική και 2η Ελληνική έκδοση. Πασχαλίδης, Αθήνα
- [3]efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://repo.lib.duth.gr/jspui/bitstream/123456789/13201/1/ZekerieoglouG_2015.pdf
- [4] <http://aktinologiaradiologia.blogspot.com/2015/08/blog-post.html>.
- [5] <https://slideplayer.gr/slide/11527858/>
- [6] Azimi N, Azar A, Khan A, DeBenedectis MC. **Benign Breast Cyst in a Young Male**. Cureus. 2019
- [7]<http://www.drfilippou.gr/related-articles/10-breast/24-%CE%BA%CE%B1%CE%BB%CE%BF%CE%AE%CE%B8%CE%B5%CE%B9%CF%82-%CF%8C%CE%B3%CE%BA%CE%BF%CE%B9-%CE%BC%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%BF%CF%8D>
- [8] Santen RJ, Mansen R: **Benign breast disorders**. N Engl J Med 2005
- [9] Courtillot C, Plu-Bureau G, Binart N, et al: **Benign breast diseases**, J Mammary Gland Biol Neoplasia 2005
- [10] Goehring C, Morabia A: **Epidemiology of benign breast disease, with special attention to gistologic types**. Epidemiol Rev 1997
- [11] Α. Δρεβελέγκας, **Κλινική Ακτινολογία**, Ιατρικές εκδόσεις Κωνσταντάρας, 2012.
- [12] <https://drdimitrakakis.gr/kysti-mastou/>
- [13]<https://www.frontidamastou.gr/iatrika-themata/kystis-mastou/>
- [14]<https://www.mastologos-korinthos.gr/kysteis-mastou/>
- [15] Knipe H, **Simple breast cyst**. Case study, Radiopaedia.org (Accessed on 11 Aug 2023) <https://doi.org/10.53347/rID-52358>
- [16] <https://radiologykey.com/the-breast-3/>
- [17] Yahia A, Kang O, Foster T, et al. **Complicated breast cyst**. Reference article, Radiopaedia.org (Accessed on 11 Aug 2023)
- [18] Radswiki T, Bell D, Bilodeau L, et al. **Complex cystic and solid breast mass**. Reference article, Radiopaedia.org (Accessed on 11 Aug 2023)
- [19] <https://www.slideshare.net/ixiu/cystic-masses-of-the-breast-by-xiu>
- [20]<https://mammography.gr/%CE%B9%CE%BD%CE%BF%CE%B1%CE%B4%CE%AD%CE%BD%CF%89%CE%BC%CE%B1-%CF%83%CF%84%CE%BF>

[%CE%BC%CE%B1%CF%83%CF%84%CF%8C-%CE%BC%CE%AF%CE%B1-%CE%BA%CE%B1%CE%BB%CE%BF%CE%AE%CE%B8%CE%B7%CF%82-%CF%80%CE%AC%CE%B8/](#)

[21] <https://www.vvenizelos.gr/%CE%B9%CE%BD%CE%BF%CE%B1%CE%B4%CE%AD%CE%BD%CF%89%CE%BC%CE%B1-%CE%BC%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%BF%CF%8D>

[22] <https://anthimidis.gr/ypiresies/mastos/inoadenwma/>

[23] Radswiki T, Mohajeri S, Claros J, et al. **Adenosis of the breast**. Reference article, Radiopaedia.org (Accessed on 11 Aug 2023) <https://doi.org/10.53347/rID-1525>

[24] Radswiki T, Yap J, Jones J, et al. **Sclerosing adenosis**. Reference article, Radiopaedia.org (Accessed on 11 Aug 2023) <https://doi.org/10.53347/rID-12787>

[25] Radswiki T, Skandhan A, Tatco V, et al. **Microglandular adenosis of the breast**. Reference article, Radiopaedia.org (Accessed on 11 Aug 2023) <https://doi.org/10.53347/rID-15413>

[26] Guray M, Sahin AA: **Benign breast diseases: classification, diagnosis, and management**. Oncologist 2006

[27] A1 Sarakbi W, Worku D, Escobar PF, Mokbel K: **Breast papillomas: current management with a focus on a new diagnostic and therapeutic modality**. Int Semin Surg Oncol 2006

[28] Mulligan AM, OMalley FP: **Papillary lesions of the breast: a review**. Adv Anat Pathol 2007

[29] <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/fibrocystic-breasts/symptoms-causes/syc-20350438>

[30] <https://www.frontidamastou.gr/iatrika-themata/inokystikos-mastos/>

[31] Nadrljanski M, Murphy A, Vadera S, et al. **Fibrocystic change (breast)**. Reference article, Radiopaedia.org (Accessed on 11 Aug 2023) <https://doi.org/10.53347/rID-9057>

[32] <https://mybreast.gr/untitled/>

[33] <https://drkouloura.gr/lipoma-mastoy/>

[34] Radswiki T, Ranchod A, Bell D, et al. **Breast lipoma**. Reference article, Radiopaedia.org (Accessed on 11 Aug 2023) <https://doi.org/10.53347/rID-14532>

[35] Radswiki T, Liao A, Anan R, et al. **Galactocele**. Reference article, Radiopaedia.org (Accessed on 11 Aug 2023) <https://doi.org/10.53347/rID-12635>

[36] <https://www.meganalysis.gr/iatrikos-typos/galaktokili/>

[37] <https://mastologos.gr/arhra/kystikoi-ogkoi-toy-mastoy/>

- [38] <https://radiopaedia.org/play/36667/entry/645267/case/69355/studies/79212?lang=us>
- [39] <https://drkouloura.gr/amartoma-mastoy/>
- [40] Weerakkody Y, Ranchod A, Niknejad M, et al. **Breast hamartoma**. Reference article, Radiopaedia.org (Accessed on 11 Aug 2023) <https://doi.org/10.53347/rID-10593>
- [41] Γ. Τσακίρης- Ν. Θρουβάλας- Γ. Κύργιας, **Ακτινοθεραπευτική Ογκολογία**, Ιατρικές εκδόσεις Λίτσας.
- [42] <https://www.frontidamastou.gr/iatrika-themata/sybtomata-karkinou-mastou-pros-amesi-diervnisi/>
- [43] <https://www.matkarismiltiadis.gr/yphresies/mastologia/psilafisi-maston-2/>
- [44] Rebner M, Raju U: **Noninvasive breast cancer**. Radiology 1994.
- [45] Jaffer S, Bleiweiss IJ: **Histologic classification of ductal carcinoma in situ**. Microsc Res Tech 2002
- [46] Moon WK, Myung JS, Lee YJ, Park IA, Noh DY, Im JG: **US of ductal carcinoma in situ**. Radiographics 2002
- [47] Stalsberg H, Thomas DB: **Age distribution of histologic types of breast carcinoma**. Int J Cancer 1993
- [48] Kuhl C: **The current status of breast MR imaging. Part I. Choice of technique, image interpretation, diagnostic accuracy, and transfer to clinical practice**. Radiology 2007
- [49] Radswiki T, Bell D, Rasuli B, et al. **Lobular carcinoma in situ**. Reference article, Radiopaedia.org (Accessed on 11 Aug 2023) <https://doi.org/10.53347/rID-12685>
- [50] Radswiki T, Yap J, El-Feky M, et al. **Tubular carcinoma of the breast**. Reference article, Radiopaedia.org (Accessed on 11 Aug 2023) <https://doi.org/10.53347/rID-12790>
- [51] Weerakkody Y, Yap J, Bell D, et al. **Medullary carcinoma of the breast**. Reference article, Radiopaedia.org (Accessed on 11 Aug 2023) <https://doi.org/10.53347/rID-13598>
- [52] <https://www.semanticscholar.org/paper/Well-circumscribed-breast-carcinoma.-Keys-to-face-a-Ramos-Arm% C3%A1n/55dcad112d1e3134248024f739f0dd142c8b41db/figure/6>
- [53] Ridolfi RL, Rosen PP, Port A, Kinne D, Mike V: **Medullary carcinoma of the breast: a clinicopathologic study with 10 year follow-up**. Cancer 1977

- [54] Wilson TE, Helvie MA, Oberman HA, Joynt LK: **Pure and mixed mucinous carcinoma of the breast: pathologic basis for differences in mammographic appearance.** AJR Am J Roentgenol 1995
- [55] Radswiki T, Niknejad M, Yap J, et al. **Mucinous carcinoma of the breast.** Reference article, Radiopaedia.org (Accessed on 11 Aug 2023) <https://doi.org/10.53347/rID-12792>
- [56] Radswiki T, El-Feky M, Knipe H, et al. **Papillary carcinoma of the breast.** Reference article, Radiopaedia.org (Accessed on 11 Aug 2023) <https://doi.org/10.53347/rID-12794>
- [57] Ibarra JA: **Papillary lesions of the breast.** Breast J 2006
- [58] Lam WW, Tang AP, Tse G, Chu WC: **Radiology-Pathology conference: papillary carcinoma of the breast.** Clin Imaging 2005
- [59] Weerakkody Y, Niknejad M, Yap J, et al. **Breast imaging-reporting and data system (BI-RADS).** Reference article, Radiopaedia.org (Accessed on 11 Aug 2023) <https://doi.org/10.53347/rID-10003>
- [60] Jeffrey S. Klein, William E. Brant, Clyde A. Helms, Emily N. Vinson, **Fundamentals of Diagnostic Radiology**, Wolters Kluwer 2019
- [61] Rongrong Guo, MD,1,2 Guolan Lu, PhD,3 and Baowei Fei, PhD, EngD1, **ULTRASOUND IMAGING TECHNOLOGIES FOR BREAST CANCER DETECTION AND MANAGEMENT – A REVIEW**, Published online 2017 Oct 26. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2017.09.012, pubMed
- [62] Morgan M, Chieng R, Bell D, et al. **Ultrasound (introduction).** Reference article, Radiopaedia.org (Accessed on 11 Aug 2023) <https://doi.org/10.53347/rID-32088>
- [63] J. Weir, P.H. Abrahams, **Απεικονιστική Ανατομία του Ανθρώπου**, Ιατρικές εκδόσεις Πασχαλίδης, Αθήνα 2002
- [64] Ορφανουδάκης, Σ. and Μαριάς, Κ., (2003). **Βασικές αρχές υπέρηχων.** [ebook] Available at: <<https://www.csd.uoc.gr/~hy571/NOTES/ultrasound.pdf>> [Accessed 31 January 2021].
- [65] Τσαντής, Σ., 2015. **Αρχές Φυσικής και Τεχνολογίας της Διαγνωστικής Υπερηχογραφίας.** Αθήνα: ΣΕΑΒ, ΚΑΛΛΙΠΟΣ, Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/5978>
- [66] ΠΑΠΑΣΤΕΡΓΙΟΥ, Α., (2021). **Ανάπτυξη πρωτότυπης φορητής διάταξης για την υπερηχογραφική απεικόνιση της καρωτίδας.** Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών Τομέας Συστημάτων Μετάδοσης Πληροφορίας και Τεχνολογίας Υλικών.
- [67] Nightingale R, Murphy A, Chieng R, et al. **Ultrasound transducer.** Reference article, Radiopaedia.org (Accessed on 11 Aug 2023) <https://doi.org/10.53347/rID-54038>

- [68] Nightingale R, Knipe H, Weerakkody Y, **Linear array**. Reference article, Radiopaedia.org (Accessed on 11 Aug 2023) <https://doi.org/10.53347/rID-54641>
- [69] Nightingale R, Murphy A, Knipe H, et al. **Phased array**. Reference article, Radiopaedia.org (Accessed on 11 Aug 2023) <https://doi.org/10.53347/rID-54643>
- [70] Nightingale R, Rasuli B, Weerakkody Y, et al. **Convex array**. Reference article, Radiopaedia.org (Accessed on 11 Aug 2023) <https://doi.org/10.53347/rID-54642>
- [71] Γεώργιος Κουτρομπής, **Ακτινοφυσική 1**, εκδόσεις ΛΥΧΝΟΣ, Αθήνα 2007
- [72] Μπουσδρή Ελένη, **Η Τεχνική της μαστογραφίας**, Ομοσπονδία Τεχνολόγων Ακτινολόγων Ελλάδος
- [73]chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglcleftindmkaj/https://eclass.uoa.gr/modules/document/file.php/MED808/Ευάγγελος%20Παντελης
- [74] <https://radiologykey.com/mammography-3/>
- [75]https://www.google.com/search?q=%CE%BC%CE%B5%CF%84%CE%B1%CF%86%CF%81%CE%B1%CF%83%CE%B7&oq=&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUqCQgDEEUYOxjCAzIJCAAQRRg7GMIDMgkIARBFGDsYwgMyCQgCEEUYOxjCAzIJCAMQRRg7GMIDMgkIBBBFGDsYwgMyCQgFEEUYOxjCAzIJCAyQRRg7GMIDMgkIBxBFGDsYwgPSAQ00NDM0MTUyNTIqMGo3qAIIsAIB&sourceid=chrome&ie=UTF-8
- [76] Κυριάκος Α. Σκαλιώτης, **Θεωρία και Τεχνική της Ιατρικής Ακτινογραφίας**, εκδόσεις Τυποαχαϊκή, Αθήνα 1990
- [77] Matthias Hofer, **Διδακτικό Εγχειρίδιο Υπολογιστικής Τομογραφίας**, Παρισιάνου, Αθήνα 2008, κεφάλαιο: 2,3.
- [78] /index.php/Generations_of_CT_Scanners
- [79] <https://howradiologyworks.com/ctgenerations/>
- [80] Δημ. Αλειφρερόπουλος, Σταύρος Καλλιβωκάς, **Αξονική τομογραφία Ακτινοτεχνολογία Αρχές- Σύγχρονες Εφαρμογές**, Ιατρικές εκδόσεις Λίτσας, Αθήνα 2003.
- [81] <https://www.radiologyinfo.org/en/info.cfm?pg=chestct>
- [82] Achim Wöckel 1, Ute-Susann Albert, Wolfgang Janni, Anton Scharl, Rolf Kreienberg, Tanja Stüber, **The Screening, Diagnosis, Treatment, and Follow-Up of Breast Cancer**, Dtsch Arztebl Int. 2018 May
- [83] Avic M O'Connell 1, Andrew Karellas, Srinivasan Vedantham, **The potential role of dedicated 3D breast CT as a diagnostic tool: review and early clinical examples**, Breast J. 2014 Nov-Dec;20(6):592-605. doi: 10.1111/tbj.12327. Epub 2014 Sep 8.
- [84]<https://www.fda.gov/radiation-emitting-products/medical-x-ray-imaging/computed-tomography-ct>

- [85] Δημήτρης Κουμαριανός, **Μαγνητική Τομογραφία**, εκδόσεις Ζεβελεκάκη, Αθήνα 2013.
- [86] Kathryn Mary Broadhouse, **The Physics of MRI and How We Use It to Reveal the Mysteries of the Mind**, Matthew Flinders Anglican College, March 1, 2019
- [87] Jones J, Bell D, Rasuli B, et al. **MRI**. Reference article, Radiopaedia.org (Accessed on 11 Aug 2023) <https://doi.org/10.53347/rID-6317>
- [88] Kathryn Mary Broadhouse, **The Physics of MRI and How We Use It to Reveal the Mysteries of the Mind**, Matthew Flinders Anglican College, March 1, 2019
- [89] Jones J, Bell D, Rasuli B, et al. **MRI. Reference article**, Radiopaedia.org (Accessed on 12 Dec 2023) <https://doi.org/10.53347/rID-6317>
- [90] William C. Amalu, DC, DABCT, DIACT, FIACT, **A Review of Breast Thermography**
- [91] Thomas D. Vreugdenburg ,Cameron D. Willis, Linda Mundy, Janet E. Hiller, **A systematic review of elastography, electrical impedance scanning, and digital infrared thermography for breast cancer screening and diagnosis**, Received: 13 July 2012 / Accepted: 17 December 2012 / Published online: 4 January 2013
- [92] Manasi B Rakhunde, Shashank Gotarkar, Sonali G Choudhari, **Thermography as a Breast Cancer Screening Technique: A Review Article**, Cureus. 2022 Nov
- [93] Sathiakar Collison, **Modern Artificial Intelligence Enhanced Breast Thermography: Better Cameras, Better Algorithms have led to Acceptable Clinical Performance**, EAS Journal of Radiology and Imaging Technology, Published By East African Scholars Publisher, Kenya
- [94] <https://www.sigmahellas.gr/el/industrial/health-safety/medical-thermography/>
- [95] Nirmala VenkatachalamORCID Icon, Leninisha Shanmugam,C. Heltin GenithaORCID Icon &Selva Kumar, **Automated Breast Boundary Segmentation to Improve the Accuracy of Identifying Abnormalities in Breast Thermograms**, Published online: 30 Mar 2023
- [96] B.B. Lahiri, S. Bagavathiappan, T. Jayakumar, John Philip, **Medical applications of infrared thermography: A review**, Infrared Physics & Technology Volume 55, Issue 4, July 2012, Pages 221-235
- [97] Mustapha Olota, Abeer Alsadoon, Omar Hisham Alsadoon, Ahmed Dawoud, P. W. C. Prasad, Rafiqul Islam & Oday D. Jerew, **Modified anisotropic diffusion and level-set segmentation for breast cancer**, Multimedia Tools and Applications (2023)
- [98] Meir Gershenson 1,* andJonathan Gershenson, **Dynamic Vascular Imaging Using Active Breast Thermography**, Published: 10 March 2023

- [99] <https://www.mayoclinic.org/tests-procedures/breast-biopsy/multimedia/stereotactic-breast-biopsy/img-20008883>
- [100] Hakala Heli. Stereotaktinen rintabiopsia osana rintasyöpöpotilaan diagnostiikka ja hoitoa: työohje toiminnan tukena. 2010
- [101] Kyungmin Shin, Davis Teichgraber, Sarah Martaindale, Gary J Whitman, **Tomosynthesis-Guided Core Biopsy of the Breast: Why and How to Use it**, Pictorial Essay 2018
- [102] <https://www.med.unc.edu/radiology/breastimaging/services/mri-of-the-breast/mri-guided-breast-biopsy/>
- [103] Pacifici S, Murphy A, Alhusseiny K, et al., **Stereotactic breast biopsy**. Reference article, Radiopaedia.org (Accessed on 11 Aug 2023) <https://doi.org/10.53347/rID-15231>
- [104] Di Muzio B, Murphy A, Rasuli B, et al. **Ultrasound guided breast biopsy**. Reference article, Radiopaedia.org (Accessed on 11 Aug 2023) <https://doi.org/10.53347/rID-28546>
- [105] <https://www.xn--mxamaafdh3ap1bdeegl.com/mastos-diafora/aftoeksetasi-stithous-odigeies>
- [106] <https://www.frontidamastou.gr/iatrika-themata/inoadenoma>
- [107] <https://fyssas.gr/inoadenoma-mastou>
- [108] <https://radiopaedia.org/play/30623/entry/528585/case/13533/presentation>
- [109] Μεγαρίτη Αθανασία, Τσοντάκη Ελένη Γεωργία, Φωτεινοπούλου Σταυρούλα, Πτυχιακή εργασία, **Ο καρκίνος του μαστού σήμερα**. Αθήνα 2015
- [110] <http://www.karagiannisathanasios.gr/tupoi-karkinou/karkinos-ourdokhou-kusteos/diagnose/>
- [111] <https://ameultrasounds.com/blogs/ultrasound-series/probes-and-transducers>
- [112] <https://www.bestrong.org.gr/el/cancer/typesofcancer/breastcancer/>
- [113] A. Taibi, S. Vecchio, in Comprehensive Biomedical Physics, **X-Ray and Ultrasound Imaging**, 2014.
- [114] <https://fyssas.gr/diagnosi-karkinou-mastou/lipsi-istorikou/>
- [115] Τσοντάκη Ελένη Γεωργία, **Αξονική τομογραφία θώρακος- Πρωτόκολλα και Τεχνικές**, Διπλωματική εργασία, ΠΑΔΑ, Αθήνα 2020
- [116] Ιδιωτικό Διαγνωστικό κέντρο
- [117] <https://iano.gr/el/ipresies-1/magnitiki-tomografia-1>
- [118] <https://bioscan.com.gr/service/tmima-magnitikis-tomografias-enilikon-kai-paidon/>
- [119] <https://www.neurocenter.gr/magnitiki-tomografia.html>

[120] Λαουτάρη Ειρήνη, **Απεικόνιση εγκεφάλου με μαγνητικό συντονισμό : Σύγχρονα πρωτόκολλα και τεχνικές**, Διπλωματική εργασία, ΠΑΔΑ, Αθήνα 2020-2021

[121] <https://gms-instruments.com/el/product/e76-thermal-imaging-camera/>

[122] <https://epos.myesr.org/poster/esr/ecr2019/C-3385>

[123] <https://www.boulogianniglykeria.gr/services/core-biopsy/>

[124] Gattuso Rapid Diagnostic Centre Princess Margaret Cancer Centre, Preparing for Your Magnetic Resonance Imaging (MRI) Guided Biopsy.

[125] [http://breastimaging.com.cy/el-](http://breastimaging.com.cy/el-GR/Article/DefaultView/%CE%A0%CE%B1%CF%81%CE%B1%CE%BA%CE%AD%CE%BD%CF%84%CE%B7%CF%83%CE%B7-%CE%BC%CE%B5-%CE%BB%CE%B5%CF%80%CF%84%CE%AE-%CE%B2%CE%B5%CE%BB%CF%8C%CE%BD%CE%B7)

[GR/Article/DefaultView/%CE%A0%CE%B1%CF%81%CE%B1%CE%BA%CE%AD%CE%BD%CF%84%CE%B7%CF%83%CE%B7-%CE%BC%CE%B5-](http://breastimaging.com.cy/el-GR/Article/DefaultView/%CE%A0%CE%B1%CF%81%CE%B1%CE%BA%CE%AD%CE%BD%CF%84%CE%B7%CF%83%CE%B7-%CE%BC%CE%B5-%CE%BB%CE%B5%CF%80%CF%84%CE%AE-%CE%B2%CE%B5%CE%BB%CF%8C%CE%BD%CE%B7)

[%CE%BB%CE%B5%CF%80%CF%84%CE%AE-](http://breastimaging.com.cy/el-GR/Article/DefaultView/%CE%A0%CE%B1%CF%81%CE%B1%CE%BA%CE%AD%CE%BD%CF%84%CE%B7%CF%83%CE%B7-%CE%BC%CE%B5-%CE%BB%CE%B5%CF%80%CF%84%CE%AE-%CE%B2%CE%B5%CE%BB%CF%8C%CE%BD%CE%B7)

[%CE%B2%CE%B5%CE%BB%CF%8C%CE%BD%CE%B7](http://breastimaging.com.cy/el-GR/Article/DefaultView/%CE%A0%CE%B1%CF%81%CE%B1%CE%BA%CE%AD%CE%BD%CF%84%CE%B7%CF%83%CE%B7-%CE%BC%CE%B5-%CE%BB%CE%B5%CF%80%CF%84%CE%AE-%CE%B2%CE%B5%CE%BB%CF%8C%CE%BD%CE%B7)

[126] <https://medaid.com.sg/products/biopsy-needles/>