ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

«Ενδείξεις και τεχνική στη μαστογραφία με χρήση σκιαγραφικού»

«Indications and technique in mammography using contrast agent»

υπό

Ευαγγελίας Πελέκα

ΑΜ:00056

Υπεβλήθη για την εκπλήρωση μέρους των
απαιτήσεων για την απόκτηση του
Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών
«Φυσικές Αρχές Βιοϊατρικής Απεικόνισης και Ακτινοπροστασία»

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

Βάσιου Αικατερίνη, Καθηγήτρια, ΤΙ ΠΘ
Τσούγκος Ιωάννης, Καθηγητής, ΤΙ ΠΘ
Βλυχού Μαριάννα, Καθηγήτρια, ΤΙ ΠΘ

Λάρισα, 2024

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

Περιεχόμενα

Περίληψη 5

Abstract 6

Κατάλογος εικόνων 7

Κατάλογος πινάκων 8

Συντομογραφίες 9

ΓΕΝΙΚΟΜΕΡΟΣ 10

ΕΙΣΑΓΩΓΗ 10

Κεφάλαιο 1 11

ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΜΑΣΤΟΥ 11

1.1 Αγγείωση του μαστού 14

1.2 Λεμφική παροχέτευση 14

1.3 Νεύρα του μαστού 15

Κεφάλαιο 2 17

Παθήσεις του μαστού 17

2. Καλοήθεις παθήσεις του μαστού 17

2.1 Ινοκυστικές αλλοιώσεις 17

2.1.1 Ίνωση 17

2.1.2 Κύστεις 18

2.1.3 Αδένωση 18

2.1.4 Υπερπλασία 19

2.2 Ινοαδένωμα 20

2.3 Θηλώματα 20

2.4 ΚΑΡΚΙΝΟΣ ΤΟΥ ΜΑΣΤΟΥ 21

2.5 Κακοήθεις παθήσεις του μαστού 21

2.5.1 Διηθητικό λοβιακό καρκίνωμα 21

2.5.2 Πορογενές καρκίνωμα in situ 22

2.6 Σύστημα BI-RADS 22

Κεφάλαιο 3 25

3. Μαστογραφία 25

3.1 Χαρακτηριστικά συστημάτων της μαστογραφίας με ενισχυμένη αντίθεση 26

3.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΗΣ (ενδαγγειακή χορήγηση ιωδιούχου σκιαγραφικού) 27

Σκοπός 30

Μεθοδολογία 31

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ 36

Κεφάλαιο 4 36

4.1 Ψηφιακή μαστογραφία με χρήση σκιαγραφικού μέσου (CEDM- Contrast enhanced digital mammography) 36

4.2 Σκιαγραφικό μέσο στην ψηφιακή μαστογραφία 36

4.3 Τεχνικές μαστογραφίας με σκιαγραφικό 37

4.4 Μαστογραφία με φασματική ανάλυση και χρήση σκιαγραφικού μέσου(CESM- Contrast enhanced spectral mammography) 40

4.5 Μαστογραφία με χρονική αφαίρεση και χρήση σκιαγραφικού μέσου(TCEM- Temporal contrast enhanced mammography) 43

4.6 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των δύο τεχνικών με χρήση σκιαγραφικού μέσου 45

Αποτελέσματα 46

Συζήτηση 52

5.1 Ενδείξεις της μαστογραφίας με τη χρήση σκιαγραφικού 52

5.2 Αντενδείξεις της μαστογραφίας με τη χρήση σκιαγραφικού 55

5.3 Πλεονεκτήματα του CEM 57

5.4 Μειονεκτήματα του CEM 59

5.5 Οι κύριοι περιορισμοί της μαστογραφίας με τη χρήση σκιαγραφικού 60

Συμπέρασμα 62

Βιβλιογραφία 63

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

Ευχαριστίες

Η υλοποίηση της διπλωματικής εργασίας δεν θα ήταν εφικτή χωρίς την πολύτιμη υποστήριξη και τις εποικοδομητικές συμβουλές ανθρώπων που με υποστήριξαν ενεργά. Θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου σε όλους τους καθηγητές μου στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών "Φυσικές Αρχές Βιοϊατρικής Απεικόνισης και Ακτινοπροστασία" για τις πολύτιμες γνώσεις που μου προσέφεραν. Ένα ιδιαίτερο ευχαριστώ απευθύνεται στην κ. Βάσιου Αικατερίνη , η οποία ανέλαβε την άμεση επίβλεψη αυτής της εργασίας, για τη συνεργασία και τις πολύτιμες συμβουλές.

Ένα μεγαλύτερο ευχαριστώ πηγαίνει στον Διευθυντή αυτού του μεταπτυχιακού, τον κ. Τσούγκο Ιωάννη, που μου έδωσε τη δυνατότητα να είμαι μέλος αυτής της ομάδας για την περίοδο 2022-2023, σε αυτό το όμορφο ταξίδι εμπειριών, γνώσεων και γνωριμιών. Τέλος, επιτρέψτε μου να εκφράσω τις θερμότερες ευχαριστίες προς την οικογένειά μου και, πάνω απ' όλα, προς τα παιδιά μου, για την αδιαμφισβήτητη αγάπη και στήριξη που μου προσέφεραν, βοηθώντας με να επιτύχω τους στόχους μου.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

Περίληψη

Ο καρκίνος του μαστού είναι ο πιο συχνά διαγνωσμένος, απειλητικός για τη ζωή καρκίνος στις γυναίκες και αποτελεί την κύρια αιτία θανάτου από καρκίνο μεταξύ των γυναικών. Η ευρεία εφαρμογή του προσυμπτωματικού ελέγχου του μαστού και η βελτίωση της θεραπευτικής προσέγγισης της νόσου έχει οδηγήσει στην πρώιμη διάγνωση του καρκίνου του μαστού με μείωση της θνησιμότητας από τη νόσο. Ο προσυμπτωματικός έλεγχος περιλαμβάνει την αυτοεξέταση και την κλινική εξέταση του μαστού, καθώς και την μαστογραφία στα πλαίσια του προληπτικού ελέγχου. Η απεικόνιση παίζει σπουδαίο ρόλο στη διάγνωση και τη διαχείριση του καρκίνου του μαστού.

Σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας είναι η διερεύνηση των ενδείξεων και τεχνικών της μαστογραφίας με χρήση σκιαγραφικού για την διάγνωση του καρκίνου του μαστού. Θα μελετηθεί η επίπτωση της μεθόδου στη βελτίωση της διάγνωσης, καθώς και η ανάδειξη των πλεονεκτημάτων και των περιορισμών της χρήσης του σκιαγραφικού.

Λέξεις-κλειδιά: φασματική μαστογραφία με χρήση σκιαγραφικού, ψηφιακή μαστογραφία, μαστογραφία με σκιαγραφικό, ψηφιακή μαστογραφία με χρήση σκιαγραφικού, μαστογραφία χρονικής αφαίρεσης, μαστογραφία διπλής ενέργειας ακτινολογία, μαστογραφία, σκιαγραφικό.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

Abstract

Breast cancer is the most commonly diagnosed, life-threatening cancer in women and is the leading cause of cancer deaths among women. Widespread implementation of breast screening and improved treatment approach to the disease has led to early diagnosis of breast cancer with a reduction in mortality from the disease. Screening includes self-examination and clinical examination of the breast, as well as mammography as part of screening. Imaging plays an important role in the diagnosis and management of breast cancer.

The aim of this postgraduate thesis is to investigate the indications and techniques of mammography using contrast agent for the diagnosis of breast cancer. The impact of the method in the optimization of clinical diagnosis will be examined, highlighting the advantages and limitations of using contrast agent in mammography.

Keywords: enhanced spectral mammography-cesm, digital mammography, enhanced mammography, contrast enhanced digital mammography, temporal subtraction contrast enhanced mammography, dual energy enhanced mammography, radiology, mammography, contrast.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 1: Τεταρτημόρια μαστού και η μασχαλιαία απόφυση ή ουρά του Spence. Πηγή: Μητρικός θηλασμός, Ινστιτούτο υγείας παιδιού.

Εικόνα 2:Ανατομία μαστού. Πηγή: Κορνηλία ΑναστασάκουMD, FEBS (BreastSurgery).

Εικόνα 3:Δομικά στοιχεία μαστού. Πηγή: Μαστός, Βάσιου Αικατερίνη, Αναπλ. Καθηγήτρια Ανατομίας Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, 2016.

Εικόνα 4:Αρχή της ενίσχυσης με χρήση σκιαγραφικού με βάση το ιώδιο.(συντελεστές γραμμικής εξασθένισης του λιπώδους ιστού, του αδενικού ιστού και του ιωδίου). Πηγή:Neeter et al.,2021.

Εικόνα 5:Διαδικασία εξέτασης της μαστογραφίας ενισχυμένης με σκιαγραφικό (CEM). Πηγή:Sogani et al.,2021.

Εικόνα 6:Εικόνα χαμηλής ενέργειας, εικόνα υψηλής ενέργειας με κεφαλοουραίες λήψεις μετά την χορήγηση σκιαγραφικού. Καθώς και ανασυνδυασμένη εικόνα. Πηγή:Sogani et al.,2021.

Εικόνα 7:49χρονη με ψηλαφητή μάζα αριστερού μαστού. (α) εικόνα χαμηλής ενέργειας MLO, β) ανασυνδυασμένη εικόνα MLO, γ) εικόναUS. Πηγή: Sogani et al.,2021.

Εικόνα 8:Διάγραμμα του πρωτοκόλλου απεικόνισης για μαστογραφία με σκιαγραφικό. Πηγή:Lobbes and Jochelson,2021.

Εικόνα 9:Μαστογραφία διπλής ενέργειας με χρήση σκιαγραφικού. Πηγή:Iranmakani et al.,2020.

Εικόνα 10:Φασματικής μαστογραφίας με χρήση σκιαγραφικού δύο όψεων και των δύο μαστών. Πηγή:Lobbes et al., 2013.

Εικόνα 11:TCEM(χρονική αφαίρεση). Πηγή:Iranmakani et al.,2020.

Εικόνα 12:Εικόνες μαστογραφίας χρονικής αφαίρεσης με χρήση σκιαγραφικού. Πηγή:Jong et al.,2003.

Εικόνα 13:Εικόνες με ενίσχυση του παρεγχύματος του υποβάθρου (BPE) στην CEM. Πηγή:Sogani et al.,2021.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 1: Βασικά χαρακτηριστικά των μελετών που συμπεριλήφθηκαν στην ανασκόπηση.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

Συντομογραφίες

ADH	Atypical Ductal Hyperplasia
ALH	Atypical Lobular Hyperplasia
BCSC	Breast Cancer Survellance Consortium
BI-RADS	Breast Imaging-Reporting and Data System
CEM	Contrast Enhanced Mammography
CEDM	Contrast Enhanced Digital Mammography
CESM	Contrast Enhanced Spectral Mammography
CC	Craniocaudal
DCIS	Ductal Carcinoma in Situ
FFDM	Full Field Digital Mammography
KeV	Kilo Electron Volt
Kvp	Kilo Voltage Peak
LCIS	Lobular Carcinoma in Situ
MGy	MilliGrey
MLO	Mediolateral oblique
MRI	Magnetic Resonance Imaging
N.O.S	Not Otherwise Specified
NPV	Negative Predictive Value
PPV	Positive Predictive Value
ROC	Receiver Operating Characteristic
TDLUs	Terminal duct Lobular Units

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

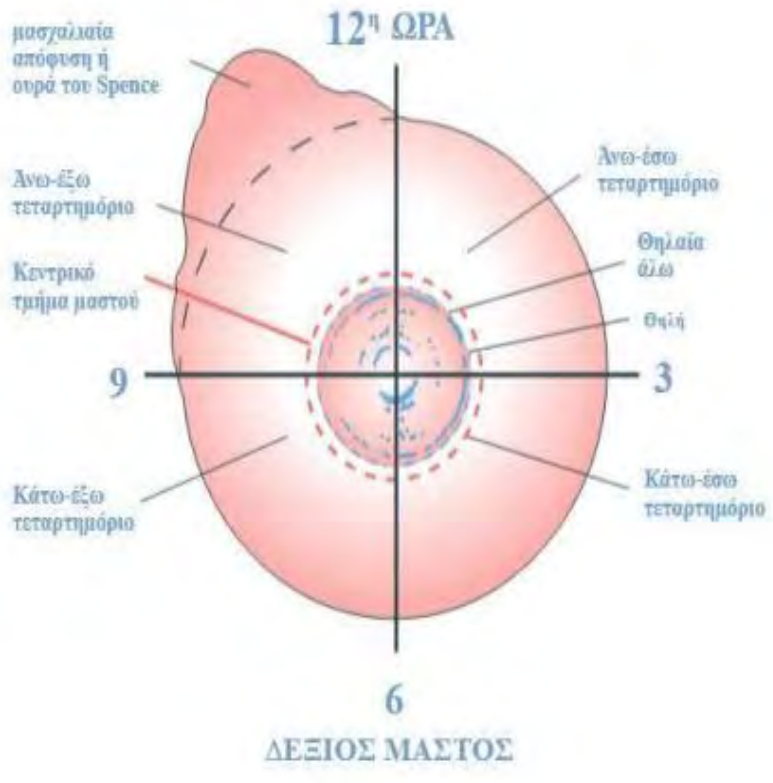
Η χρήση της προληπτικής μαστογραφίας μειώνει τη θνησιμότητα από τον καρκίνο του μαστού(Bleyeretal., 2015). Η αποτελεσματικότητα της μαστογραφίας εξαρτάται από την ικανότητα ανάδειξης του καρκίνου με βάση τη διαφορετική απορρόφηση των ακτίνων-χ στον καρκινικό ιστό σε σύγκριση με τον λιπώδη και φυσιολογικό αδενικό ιστό. Στη μαστογραφία οι καρκίνοι συχνά εμφανίζονται ακτινοσκιεροί, παρόμοιοι με τον φυσιολογικό αδενικό ιστό, καθιστώντας την ανίχνευση του καρκίνου δυσχερή, ιδίως σε πυκνούς μαστούς. Στην ψηφιακή μαστογραφία αναδεικνύεται η βλάβη και είναι δυνατό να μελετηθεί περαιτέρω ως προς τη μορφολογία της βλάβης, το σχήμα της, την παρυφή της και την υφή της. Η ψηφιακή μαστογραφία με χορήγηση IV σκιαγραφικού μέσου, προσφέρει επιπλέον πληροφορίες σχετικά με την αγγείωση της βλάβης με στόχο να βελτιωθεί η διαγνωστική προσέγγιση αυτής (Smith.A, 2014).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

Κεφάλαιο 1

ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΜΑΣΤΟΥ

Ο γυναικείος μαστός καταλαμβάνει την πρόσθια επιφάνεια του θώρακα, και επικάθεται επί του μείζονος θωρακικού μυός από τον οποίο διαχωρίζεται με την περιτονία του. Εκτείνεται κεφαλουραία από τη 2η ως την 6η πλευρά και από την πρόσθια μασχαλιαία γραμμή μέχρι το πλάγιο χείλος του στέρνου (Κελλαρτζής et al., 2009). Ο μαστός αποτελείται από αδενικό ιστό, λιπώδη ιστό και δέρμα(Johnson&Cutler, 2016). Ο γυναικείος μαστός έχει ημισφαιρικό σχήμα, χωρίζεται σε δύο πόλους, τον άνω μικρότερο πόλο και τον κάτω μεγαλύτερο πόλο. Προκειμένου να περιγραφούν σωστά τυχόν ευρήματα στο μαστό κατά τη διάρκεια φυσικής εξέτασης και της απεικόνισης, ο μαστός χωρίζεται σε τέσσερα τεταρτημόρια:



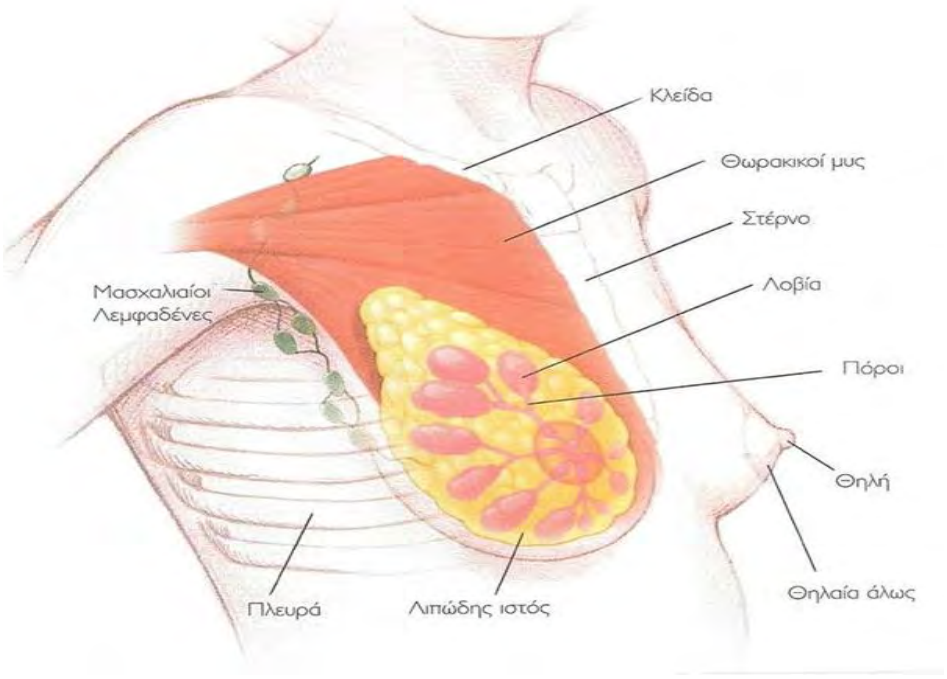
το άνω-έξω, το κάτω-έξω, το άνω-έσω, το κάτω-έσω. Το άνω-έξω τεταρτημόριο περιέχει περισσότερο μαζικό αδένα, ενώ σε αυτό εντοπίζεται και μία προσεκβολή προς τη μασχάλη, που ονομάζεται ουρά του Spence (Κελλαρτζής etal., 2009).

Εικόνα 1: Τεταρτημόρια μαστού και η μασχαλιαία απόφυση ή ουρά του Spence. Πηγή: Μητρικός θηλασμός, Ινστιτούτο υγείας παιδιού.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

Η θηλή του μαστού είναι σχεδόν κυλινδρική ή κωνική εξόγκωση του δέρματος και πάνω της υπάρχουν 15-20 μικροί γαλακτοφόροι πόροι, από τους οποίους εκκρίνεται γάλα. Συνήθως βρίσκεται περίπου στο ύψος του τέταρτου μεσοπλεύριου διαστήματος. Η περιοχή γύρω από τη θηλή ονομάζεται περιθηλαία άλως και είναι μια ελαφρώς ανώμαλη περιοχή με διάμετρο περίπου 1,5-6 εκατοστά. Στην επιφάνειά της υπάρχουν 10-15 μικρά επάρματα, κάτω από τα οποία βρίσκονται οι αδένες του Montgomery, οι οποίοι θεωρούνται τροποποιημένοι σμηγματογόνοι αδένες. Τόσο η θηλή όσο και η περιοχή γύρω από αυτήν έχουν καστανοκόκκινο χρώμα λόγω της αυξημένης παραγωγής μελανίνης.

Η οπίσθια επιφάνεια του μαστού είναι ελαφρώς κοίλη και συνδέεται με τον μείζονα θωρακικό μυ και σε μεγάλους μαστούς εκτείνεται μέχρι τον πρόσθιο οδοντωτό μυ ή



τον έξω λοξό κοιλιακό μυ.

Εικόνα 2: Ανατομία μαστού

Πηγή :Κορνηλία Αναστασάκου MD, FEBS (BREASTSurgery)

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

Το δέρμα του μαστού είναι σχετικά λεπτό και περιέχει σμηγματογόνους και ιδρωτοποιούς αδένες. Συνδέεται στενά με το περιμαστικό λίπος. Στο δέρμα της θηλής και της θηλαίας άλω υπάρχουν λείες μυϊκές ίνες, που μπορεί να προκαλέσουν σκλήρυνση (στύση) κατά την πίεση ή το θηλασμό.

Το περιμαστικό λίπος αποτελεί συνέχεια του υποδόριου λίπους. Σε αυτό παρατηρούμε μία πρόσθια στιβάδα, από την οποία περνούν οι κρεμαστήρες σύνδεσμοι του Cooper και μία οπίσθια στιβάδα.

Ο μαστικός ή μαζικός αδένας έχει σχήμα δίσκου και είναι λευκός, υπόσκληρος και ελαστικός, σε αντίθεση με το περιμαστικό λίπος που είναι υποκίτρινος και μαλακός (Κελλαρτζής etal., 2009).

Το στρώμα βρίσκεται κάτω από το δέρμα και καλύπτει ολόκληρο τον αδένα, εκτός της περιοχής κάτω από τη θηλή και την άλω. Αποτελείται από επιπολής περιτονία, η οποία επεκτείνεται επίσης βαθειά στο παρέγχυμα και για αυτό ονομάζεται λιπώδης κάψα του μαστού. Παρεμβάλλεται μεταξύ λόβιων και προσδίδει ομαλή εξωτερική εμφάνιση στο μαστό. Ο συνδετικός ιστός του μαστού είναι οι ινώδεις ταινίες που εκτείνονται από τις κορυφές των λοβίων στο χόριο του δέρματος, οι καθεκτικοί σύνδεσμοι του μαστού. Αυτοί είναι ιδιαίτερα αναπτυγμένοι στα άνω τεταρτημόρια του μαστού και ονομάζονται κρεμαστήρες σύνδεσμοι του Cooper, (Κωνσταντιάδου, 2014)και χωρίζουν το μαζικό αδένα σε 15-20 λοβούς. Οι λοβοί έχουν σχήμα πυραμιδοειδές, με την κορυφή προς τη θηλή, όπου και καταλήγει ο αντίστοιχος γαλακτοφόρος πόρος. Οι γαλακτοφόροι πόροι συγκλίνουν προς τη θηλή και εκβάλλουν είτε ο καθένας ξεχωριστά, είτε μαζί με άλλους στην κορυφή της θηλής. Προτού φτάσει στη θηλή, κάθε πόρος διευρύνεται δημιουργώντας το γαλακτοφόρο κόλπο, όπου μπορεί να συγκεντρωθεί γάλα. Το εκκριτικό τμήμα του μαστικού αδένα αποτελείται από τις αδενοκυψέλες ή τελικές μονάδες των λοβίων και των πόρων, γνωστές ως τελικές πορολοβιακές μονάδες (TDLUs-Terminal duct Lobular Units), οι οποίες ενώνονται για να δημιουργήσουν τους αρχικούς μικρούς κλάδους των γαλακτοφόρων πόρων. Το οπίσθια τμήμα του μαστικού αδένα διαχωρίζεται από την περιτονία του μείζονος θωρακικού μυός με μικρή ποσότητα ινολιπώδους ιστού (Κελλαρτζής etal., 2009).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

1.1 Αγγείωση του μαστού

Η αρτηριακή αιμάτωση του μαστού προέρχονται:

- από την έσω μαστική αρτηρία,
- την πλάγια άνω θωρακική αρτηρία,
- το θωρακικό κλάδο της ακρωμιοθωρακικής αρτηρίας,
- τους διατιτραίνοντες κλάδους των μεσοπλεύριων αρτηριών και,
- την υποπλάτιο αρτηρία.

Η φλεβική αποχέτευση του μαστού είναι πλούσια και διακρίνεται:

α)στους επιφανειακούς και,

β)στους εν τω βάθει φλεβικούς κλάδους.

Οι επιφανειακοί φλεβικοί κλάδοι εκβάλλουν στην έσω μαστική φλέβα, ενώ οι εν τω βάθει κλάδοι ακολουθούν τρεις οδούς προς την έσω μαστική φλέβα, τη μασχαλιαία και τις μεσοπλεύριες φλέβες (Abdullahetal., 2019).

1.2 Λεμφική παροχέτευση

Το λεμφικό σύστημα του μαστού είναι εκτενές και διαχέει τη λέμφο προς δύο κατευθύνσεις, προς τους μασχαλιαίους λεμφαδένες και προς τους λεμφαδένες της έσω μαστικής αρτηρίας. Οι λεμφαδένες του μαστού διαχωρίζονται σε τρεις ομάδες: τους μασχαλιαίους, τους υπερκλείδιους και τους λεμφαδένες της έσω μαστικής αρτηρίας (Abdullahetal., 2019). Οι μασχαλιαίοι λεμφαδένες διακρίνονται σε τρία επίπεδα, ανάλογα με την εντόπισή τους στη μασχαλιαία κοιλότητα και με σημείο αναφοράς τον ελάσσονα θωρακικό μυς, ο οποίος βρίσκεται κάτω από το μείζονα θωρακικό μυ. Τα επίπεδα, τα οποία έχουν σημασία για τον λεμφαδενικό καθαρισμό της μασχάλης σε περίπτωση καρκίνου, είναι:

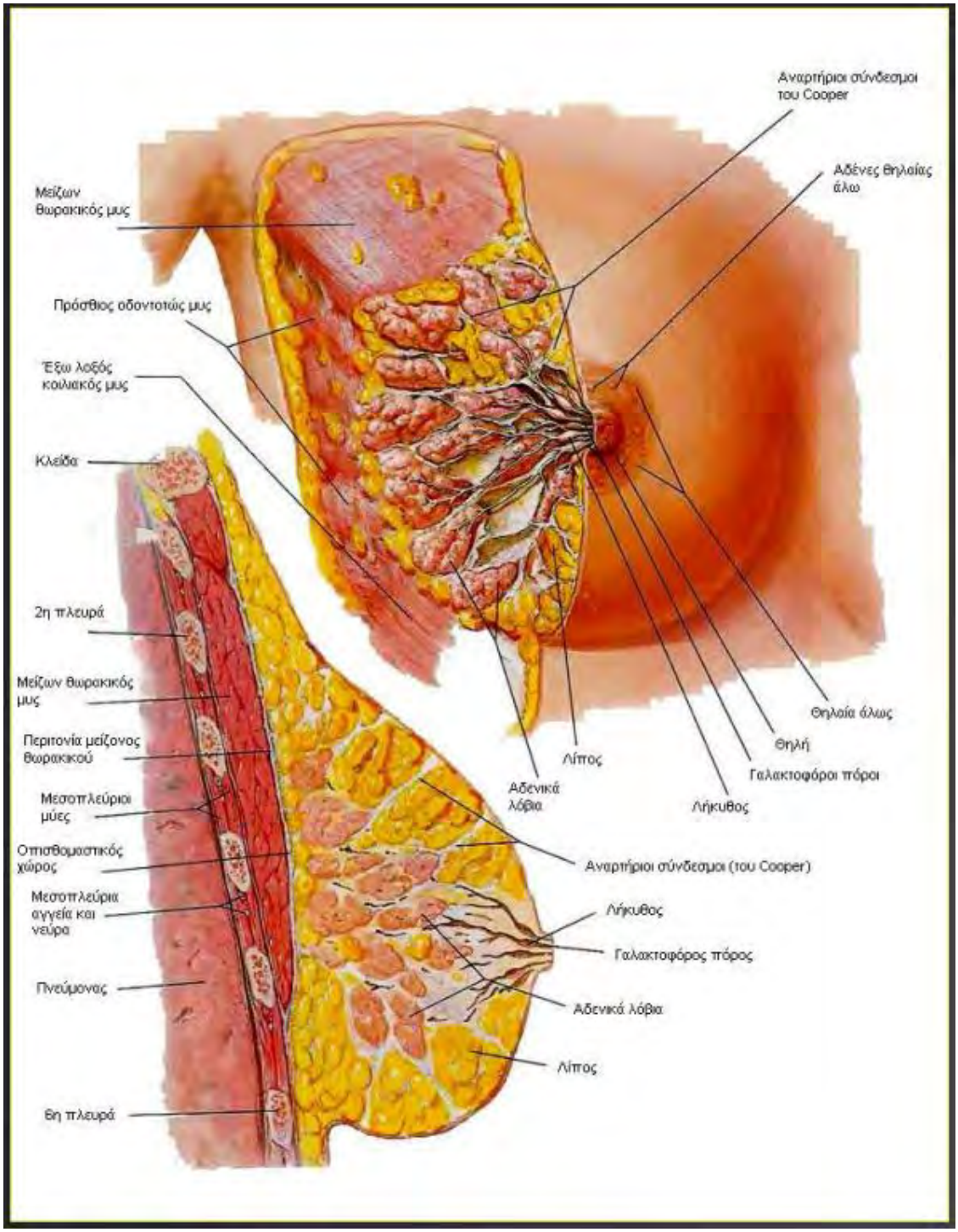
Επίπεδο Ι: κάτω από τον ελάσσονα θωρακικό μυ, προς τη βάση της μασχάλης.
Επίπεδο ΙΙ: πίσω από τον ελάσσονα θωρακικό, σε πιο υψηλό επίπεδο.
Επίπεδο ΙΙΙ: πάνω από τον ελάσσονα θωρακικό μυ, μέχρι την 1η πλευρά, προς την κορυφή της μασχάλης (Λιάκου Παρασκευή MD, 2018).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

1.3 Νεύρα του μαστού

Η νεύρωση του μαστού προέρχεται από το 4ο έως το 6ο μεσοπλεύριο νεύρο, **το μεσοπλευροβραχιόνιο νεύρο**, **το θωρακοραχιαίο νεύρο**, **το μακρύ θωρακικό νεύρο ή νεύρο του Bell**, καθώς και από **το αυτόνομο νευρικό σύστημα**. Η θηλή εμφανίζει έντονη νεύρωση, όπου οι νευρικές ίνες καταλήγουν στα απτικά σωμάτια του Meissner (Abdullahetal., 2019).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38



Εικόνα 3: Δομικά στοιχεία μαστού.

Πηγή: Μαστός, Βάσιου Αικατερίνη, Αναπλ. Καθηγήτρια Ανατομίας Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, 2016.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

Κεφάλαιο 2

Παθήσεις του μαστού

2. Καλοήθεις παθήσεις του μαστού

Στις καλοήθεις βλάβες του μαστού συμπεριλαμβάνονται: ινοαδένωμα, το ενδοπορικό θηλώμα, ο όγκος κοκκιωδών κυττάρων, η ψευδοαγγειωματώδη στρωματική υπερπλασία, η νέκρωση λίπους, η μαστίτιδα, το φλεγμονώδες κοκκίωμα, η κύστη επιδερμικής έγκλεισης και ο καλοήθης ενδομαστικός λεμφαδένα (Iglesiasetal., 2007).

Οι καλοήθεις παθήσεις του μαστού μπορεί να εκδηλωθούν με συμπτωματολογία που να προκαλέσει άγχος στη γυναίκα, καθώς επίσης ορισμένες από αυτές εμφανίζουν απεικονιστικά χαρακτηριστικά που μπορεί να προσομοιάζουν με κακοήθεις βλάβες, όπως οι ακτινωτές ουλές και οι συρρέουσες μικροαποτιτανώσεις. Έτσι, προκύπτουν περιπτώσεις που δημιουργούν διαγνωστικά προβλήματα στην αξιολόγηση αυτού του είδους των βλαβών.

2.1 Ινοκυστικές αλλοιώσεις

Πρόκειται για τη συχνότερη καλοήθη νόσο του μαστού. Ο ορισμός της είναι αυστηρά ιστολογικός και πρέπει να υπάρχει τουλάχιστον μία από τις ακόλουθες αλλοιώσεις: ίνωση, αδένωση, κύστεις και υπερπλασία. Ο ορισμός αυτός περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα διαφορετικών καταστάσεων τόσο ποσοτικά όσο και ποιοτικά. Αυτός ο πολυμορφισμός εξηγεί επίσης τις διάφορες κλινικές παρουσιάσεις και ακτινολογικές ενδείξεις(Guinebretièreetal., 2005). Οι ινοκυστικές μεταβολές του μαστού ποικίλλουν σε ένταση και έκταση. Έτσι, η κλινική και ακτινολογική τους εικόνα μπορεί να είναι διαφορετική από ασθενή σε ασθενή.

2.1.1 Ίνωση

Η ίνωση είναι μια καλοήθης κατάσταση κατά την οποία εντοπίζεται παχύς ή ινώδης (σαν ουλή) ιστός στο μαστό. Οι περιοχές της ίνωσης συνήθως γίνονται κλινικά

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

αντιληπτές ως σταθερές, ελαστικές ή σκληρές περιοχές κάτω από το δέρμα. Η ίνωση του μαστού μπορεί να εμφανιστεί μαζί με άλλες αλλαγές στο μαστό όπως κύστεις, πρήξιμο ή δυσφορία του μαστού και εκκρίσεις από τη θηλή. Αυτές οι αλλαγές μπορεί να έρχονται και να φεύγουν κατά τη διάρκεια του εμμηνορροϊκού κύκλου και συνήθως σταματούν μετά την εμμηνόπαυση. Η ίνωση του μαστού μπορεί να εμφανιστεί σε οποιαδήποτε ηλικία, αλλά είναι πιο συχνή σε νεότερες γυναίκες. Η ίνωση του μαστού δεν αυξάνει τον κίνδυνο καρκίνου του μαστού (Vorherr, 1986).

Η ίνωση μπορεί να παρουσιάζεται με ογκόμορφους χαρακτήρες. Επίσης, σχετίζεται με τη διαβητική μαστίτιδα, καθώς εμφανίζεται σε ινσουλινοεξαρτώμενες ασθενείς και δημιουργεί ψηλαφητούς όζους ή μαστογραφική μάζα. Οι βλάβες αντιστοιχούν σε υαλώδη ίνωση που αντικαθιστά τον φυσιολογικό ιστό και συνδέεται με περι-λοβιακές και περι-αγγειακές λεμφοκυτταρικές διηθήσεις(Guinebretièreetal., 2005).

2.1.2 Κύστεις

Η απλή κύστη του μαστού πρόκειται για κοιλότητα που περιέχει καθαρό υγρό. Δημιουργείται λόγω διαταραχής της ισορροπίας μεταξύ της έκκρισης και απορρόφησης με διάταση και σύμπτυξη των τελικών πόρων του μαστού. Αποτελεί την συχνότερη καλοήθη εξεργασία του γυναικείου μαστού. Η κύστη μπορεί να απορροφηθεί αυτόματα ή μπορεί να αυξηθεί σε μέγεθος και μόνο το 50% αυτών μπορεί να υποτροπιάσει μετά από αναρρόφηση. Η αναρρόφηση μπορεί να πραγματοποιηθεί μονό σε περιπτώσεις πρόκλησης άλγους.

Κατά τον έλεγχο του μαστού με μαστογραφία απεικονίζεται ως μια στρογγυλή ή ωοειδής μάζα, με σαφή και ομαλά όρια, με ακτινοσκιερή απεικόνιση που περιβάλλεται με ακτινοδιαυγαστική άλω. Αυτή η ακτινοσκιερή άλως θεωρείται παθογνωμονικό εύρημα. Η κύστη στον υπέρηχο εμφανίζεται ως στρογγυλή ή ωοειδής βλάβη με σαφή και ομαλά όρια με οπίσθια ακουστική ενίσχυση και μερικές φορές με λεπτά διαφραγμάτια εντός αυτής(Α.Δρεβελέγκας).

2.1.3 Αδένωση

Η αδένωση του μαστού είναι μια καλοήθης νόσος του μαστού που χαρακτηρίζεται από τον πολλαπλασιασμό του αδενικού ιστού στο μαστό. Συχνά σχετίζεται με ορμονικές αλλαγές και μπορεί να προκαλέσει πόνο και δυσφορία στο

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

στήθος. Η αδένωση του μαστού αναφέρεται στην παρουσία περίσσειας αδενικού ιστού στο μαστό, η οποία μπορεί να οδηγήσει στο σχηματισμό μικρών οζιδίων ή εξογκωμάτων. Παρατηρείται συχνότερα σε προεμμηνοπαυσιακές γυναίκες και σε όσες έχουν ιστορικό ορμονικών διαταραχών. Η αδένωση του μαστού είναι συνήθως ασυμπτωματική, αλλά μπορεί να προκαλέσει πόνο ή ευαισθησία στο στήθος. Μπορεί να διαγνωστεί μέσω κλινικής εξέτασης, απεικονιστικών μελετών και βιοψίας. Υπάρχουν διάφοροι τύποι αδενώσεως του μαστού, συμπεριλαμβανομένης της σκληρυντικής αδενώσεως, της αδενώσεως του αμβλύ πόρου και της φλοιοειδούς αδενώσεως. Ενώ η ίδια η αδένωση του μαστού δεν θεωρείται προκαρκινική κατάσταση, ορισμένοι τύποι αδένωσης, όπως η άτυπη υπερπλασία των πόρων, μπορεί να σχετίζονται με αυξημένο κίνδυνο ανάπτυξης καρκίνου του μαστού. Η θεραπεία δεν είναι συνήθως απαραίτητη, αλλά εάν η πάθηση προκαλεί σημαντικό πόνο ή δυσφορία, μπορεί να εξεταστούν στρατηγικές διαχείρισης του πόνου ή ορμονική θεραπεία. Οι τακτικές εξετάσεις του μαστού και οι μαστογραφίες είναι σημαντικές για την παρακολούθηση τυχόν αλλαγών στον ιστό του μαστού(Α.Δρεβελέγκας).

2.1.4 Υπερπλασία

Η υπερπλασία είναι ο πολλαπλασιασμός των επιθηλιακών κυττάρων που επενδύουν το τοίχωμα των πόρων και των λοβίων. Η υπερπλασία μπορεί να περιγραφεί είτε ως **συνήθης,** είτε **ως άτυπη** ανάλογα με την απεικόνιση των κυττάρων στο μικροσκόπιο.

- Στη **συνήθη υπερπλασία του πόρου** , υπάρχει υπερανάπτυξη κυττάρων που επενδύουν τους πόρους στο μαστό, αλλά τα κύτταρα φαίνονται πολύ κοντά στο φυσιολογικό.
- Στην άτυπη υπερπλασία (ή στην υπερπλασία με ατυπία), τα κύτταρα φαίνονται πιο παραμορφωμένα και μη φυσιολογικά. Αυτό μπορεί να είναι είτε **άτυπη υπερπλασία πόρων (ADH- Atypical Ductal Hyperplasia)** είτε **άτυπη λοβιακή υπερπλασία (ALH- Atypical Lobular Hyperplasia)** (Hartmannetal., 2015).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

2.2 Ινοαδένωμα

Το ινοαδένωμα είναι ένας καλοήθης ινοεπιθηλιακός όγκος του μαστού, με αυτόν να αποτελεί τον συχνότερο συμπαγή όγκο του μαστού σε γυναίκες ηλικίας κάτω των 30 ετών. Στην μαστογραφία απεικονίζεται ως μια ακτινοσκιερή μάζα, στρογγυλού ή ωοειδούς σχήματος με ομαλά όρια, με τάση να αποτιτανώνεται πλήρως ή μερικώς. Στον υπέρηχο απεικονίζεται ως στρογγυλή ή ωοειδής υποηχοϊκή βλάβη με σαφή και ομαλά όρια με ακουστική σκιά στις παρυφές της βλάβης και με άξονα παράλληλο με αυτό του δέρματος, με πιθανή ανάδειξη αποτιτανώσεων. Τα ινοαδενώματα παρακολουθούνται για τυχών εξαλλαγές και αν χρειαστεί γίνεται διαδερμική βιοψία. Η πρόγνωση τους είναι πολύ καλή και η πιθανότητα κακοήθους εξαλλαγής είναι ιδιαίτερα απομακρυσμένη(Α.Δρεβελέγκας).

2.3 Θηλώματα

Τα θηλώματα είναι καλοήθεις όγκοι που προκύπτουν από το επιθήλιο των γαλακτοφόρων πόρων. Συνήθως εμφανίζονται στο κεντρικό τμήμα του μαστού, κοντά στους γαλακτοφόρους πόρους, αλλά μπορούν επίσης να εμφανιστούν και σε οποιοδήποτε άλλο τμήμα του μαστού. Το ενδοκυστικό θήλωμα αφορά ένα θηλώμα που αναπτύσσεται σε κυστικά διατεταμένο πόρο. Μεγάλα σύνθετα θηλώματα που περιλαμβάνουν κυστικό συστατικό έχουν μερικές φορές αναφερθεί ως θηλώδη κυστεοαδενώματα, ενώ τα συμπαγή, μη κυστικά θηλώματα ταξινομούνται ποικιλοτρόπως ως αδένωμα του πόρου και αδενομυοεπιθηλίωμα. Πολλαπλά θηλώματα συνήθως εμφανίζονται σε συνεχόμενους κλάδους του συστήματος των πόρων. Πρέπει να γίνει διάκριση μεταξύ του ενδοπορικού θηλώματος και θηλωμάτωσης (επιθηλίωσης). Οι τελευταίοι όροι χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν τη μικροσκοπική υπερπλασία των πόρων. Η θηλωμάτωση μπορεί να συνυπάρχει με μονήρη ή πολλαπλά θηλώματα (Rosen, 2001).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

2.4 ΚΑΡΚΙΝΟΣ ΤΟΥ ΜΑΣΤΟΥ

Ο καρκίνος του μαστού είναι η συχνότερη κακοήθεια στις γυναίκες παγκοσμίως και είναι ιάσιμος στο 70-80% των ασθενών με πρώιμο στάδιο. Ο προχωρημένος καρκίνος του μαστού με απομακρυσμένες μεταστάσεις δεν θεωρείται ιάσιμος με τις διαθέσιμες σήμερα θεραπείες(Harbecketal., 2019).

Αν και τα ακριβή αίτια του καρκίνου του μαστού δεν είναι πλήρως κατανοητά, είναι γνωστό ότι διάφοροι παράγοντες κινδύνου, όπως η προχωρημένη ηλικία, η γενετική προδιάθεση, το οικογενειακό ιστορικό, η πρώιμη έναρξη της εμμήνου ρύσεως, η καθυστερημένη εμμηνόπαυση, η θεραπεία ορμονικής υποκατάστασης και η παχυσαρκία, συμβάλλουν σημαντικά στην ανάπτυξή του.

Για την έγκαιρη ανίχνευση του καρκίνου του μαστού στο γενικό πληθυσμό, η μαστογραφία αποτελεί την κύρια μέθοδο προσυμπτωματικού ελέγχου, συνεπικουρούμενη από την αυτοεξέταση του μαστού, την κλινική εξέταση και το υπερηχογράφημα(Salehiniya, 2019)

2.5 Κακοήθεις παθήσεις του μαστού

2.5.1 Διηθητικό λοβιακό καρκίνωμα

Πρόκειται για καρκίνωμα με γραμμοειδούς διάταξης των κυττάρων του όγκου και τάση ανάπτυξης του κυκλοτερώς πέριξ των πόρων και των λοβών. Μπορεί να εμφανιστεί σε όλες τις ηλικίες με συνήθης εμφάνιση στις ηλικίες 50-60 ετών. Το πολυεστιακό λοβιακό καρκίνωμα insitu αποτελεί το 15% των περιπτώσεων, το πολυκεντρικό το 5% και το αμφοτερόπλευρο το 5%.

Εμφανίζει δύο μορφές: την οζώδη και την διηθητική μορφή.

Οζώδης μορφής:

Κατά τον μαστογραφικό έλεγχο με κλασσική μαστογραφία απεικονίζεται ως ωοειδής ή λοβωτή ανώμαλη μάζα με ασαφή ή ακτινωτή παρυφή με μέτρια ακτινοσκιερότητα και σπάνια αναδεικνύονται μικροαποτιτανώσεις. Στον υπέρηχο εμφανίζεται ως ανώμαλη υποηχοϊκή μάζα με ασαφή όρια. Σπανιότερα εμφανίζεται ως ισοηχοϊκη μάζα συγκριτικά με τον παρακείμενο μαζικό αδένα. Παρουσιάζει ακουστική σκιά με τον άξονα της βλάβης να είναι κάθετος προς αυτόν του δέρματος και να προκαλείται διαταραχή των παρακείμενων δομών.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

Διηθητική μορφή:

Αναδεικνύεται και αξιολογείται δύσκολα με τις απεικονιστικές μεθόδους (μαστογραφία, υπερηχοτομογραφία, μαγνητική τομογραφία)

Κατά τον μαστογραφικό έλεγχο απεικονίζεται διαταραχή της αρχιτεκτονικής του με εστιακή ή γενικευμένη ασυμμετρία και ανάδειξη μικροαποτιτανώσεων.

Στον υπέρηχο απεικονίζεται ως μια υποηχοϊκή μάζα με ανάδειξη οπίσθιας ακουστικής σκιάς.

Η θεραπεία του λοβιακό καρκινώματος insitu περιλαμβάνει την χειρουργική αφαίρεση με σύνοδο ακτινοθεραπεία ή χημειοθεραπεία ανάλογα με το στάδιο της νόσου. Η αντιμετώπιση και η πρόγνωση της νόσου είναι η ίδια ανεξαρτήτως του απεικονιστικού τύπου τους. Εξαρτάται από το μέγεθος του όγκου και τη διήθηση των λεμφαδένων (σταδιοποίηση TNM), καθώς και τη διαβάθμιση του όγκου (grade 1-3). (Α.Δρεβελέγκας).

2.5.2 Πορογενές καρκίνωμα in situ

Υπερπλασία επιθηλιακών κυττάρων των πόρων, που εμφανίζεται να είναι περιορισμένη εντός των γαλακτοφόρων πόρων και χωρίς διήθηση της επιθηλιακής βασικής μεμβράνης. Αποτελεί το 7-10% των καρκίνων του μαστού. Στην μαστογραφία αναδεικνύεται με παρουσία άμορφων ή πλειόμορφων μικροαποτιτανώσεων σε γραμμοειδή ή τμηματική κατανομή. Με την μαστογραφία μπορεί να υποεκτιμηθεί η έκταση της νόσου. Στον υπέρηχο συνήθως εμφανίζει μη ειδικά χαρακτηριστικά και σπάνια μπορεί να αναδειχθεί με ασαφή ενδοπορική αλλοίωση. Συνιστάται στενή παρακολούθηση ή στερεοτακτική βιοψία με αυτή να επιβεβαιώνει την διάγνωση άνω του 98%(Α.Δρεβελέγκας).

2.6 Σύστημα BI-RADS

Το **Breast Imaging-Reporting and Data System** (**BI-RADS**) είναι ένα σύστημα τυποποίησης της διάγνωσης που κατατάσσει την παθολογία του μαστού σε διαφορετικές κατηγορίες ανάλογα με την πιθανότητα αυτή να είναι ύποπτη ή όχι,

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

καθώς επίσης για κάθε κατηγορία προτείνει και τον περαιτέρω έλεγχο ή παρακολούθηση(Spaketal., 2017).

Classification

Breast imaging studies are assigned one of seven assessment categories:

- **BI-RADS 0**:incomplete
    - need additional imaging evaluation (additional **mammographic** views or ultrasound) and/or
    - for mammography, obtaining previous images not available at the time of reading
- **BI-RADS 1**: negative
    - symmetrical and no masses, architectural distortion, or suspicious calcifications
- **BI-RADS 2**: benign
    - 0% probability of malignancy
- **BI-RADS 3**: probablybenign
    - <2% probability of malignancy
    - shortintervalfollow-upsuggested
- **BI-RADS 4**: suspicious for malignancy
    - 2-95% probability of malignancy
    - for mammography and ultrasound, these can be further divided:
        - BI-RADS 4A: low suspicion for malignancy (2-9%)
        - BI-RADS 4B: moderate suspicion for malignancy (10-49%)
        - BI-RADS 4C: high suspicion for malignancy (50-94%)
    - Biopsy should be considered
- **BI-RADS 5**: highly suggestive of malignancy
    - >95% probability of malignancy
    - Appropriate action should be taken
- **BI-RADS 6**: known biopsy-proven malignancy

  [Πηγή :(https://radiopaedia.org)]

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

Κατηγορίες σύνθεσης στήθους

Mammography

Breast composition

- fatty: the breasts are almost entirely fatty
- scattered fibroglandular: there are scattered areas of fibroglandular density
- heterogeneously dense: the breasts are heterogeneously dense, which may obscure small masses
- extremely dense: the breasts are extremely dense, which lowers the sensitivity of mammography

[Πηγή: (https://radiopaedia.org)]

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

Κεφάλαιο 3

3. Μαστογραφία

Ο προληπτικός έλεγχος του μαστού με τη μαστογραφία είναι η κύρια μέθοδος προληπτικού ελέγχου του γενικού πληθυσμού και αποτελεί τη μόνη μέθοδος που αποδεδειγμένα μειώνει τη θνησιμότητα από καρκίνο του μαστού μεταξύ 15% και 25%(Løbergetal., 2015).

Ο προσυμπτωματικός έλεγχος για τον καρκίνο του μαστού διενεργείται σε γυναίκες που δεν παρουσιάζουν συμπτώματα ή κλινικά ευρήματα με σκοπό την έγκαιρη διάγνωση πρώιμου καρκίνου που δεν ανιχνεύεται με την ψηλάφηση. Έτσι επιτυγχάνεται η αντιμετώπιση της νόσου στο αρχικό στάδιο με αυξημένα ποσοστά επιβίωσης. Με τον προληπτικό μαστογραφικό έλεγχο στο γενικό πληθυσμό μειώνεται η συχνότητα εμφάνισης προχωρημένων καρκίνων και η θνησιμότητα(Autier&Boniol, 2018).

Η έγκαιρη ανίχνευση του καρκίνου του μαστού έχει σημαντική σημασία για την αποτελεσματική διαχείριση και θεραπεία της νόσου. Η έγκαιρη διάγνωση αυξάνει σημαντικά τα ποσοστά επιβίωσης και αρκετές χώρες έχουν θεσπίσει προγράμματα προληπτικού ελέγχου.

Η μόνη μέθοδος προληπτικού προσυμπτωματικού ελέγχου του μαστού είναι η μαστογραφία, η οποία χρησιμοποιεί ακτίνες Χ χαμηλής ενέργειας 20-30 keV (Kilo Electron Volt). Η ευαισθησία της μεθόδου υπολογίζεται περίπου στο 75% και μειώνεται στο 50% περίπου σε άτομα γυναίκες με πυκνούς μαστούς (Iranmakani et al., 2020).Οι ύποπτες βλάβες στο μαστό παρουσιάζονται σαν μάζες, μικροαποτιτανώσεις ή περιοχές ασυμμετρίας και αρχιτεκτονικής διαταραχής.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

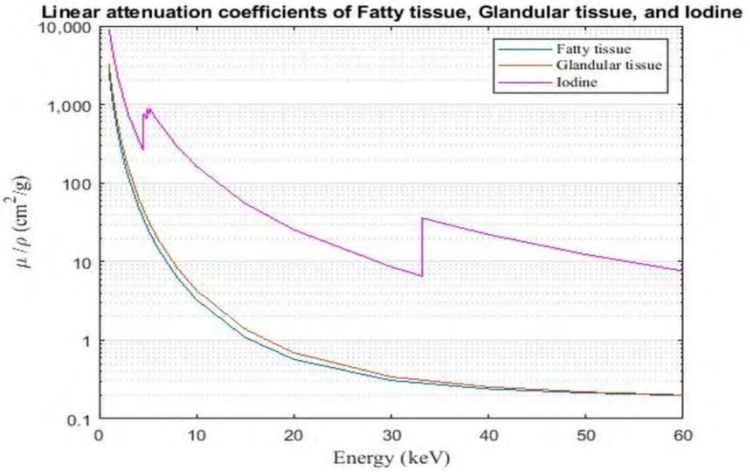
Κατά τη διενέργεια της μαστογραφίας, ο ιστός του μαστού συμπιέζεται μεταξύ των δύο πλακών και στη συνέχεια παράγονται δισδιάστατες ακτινογραφικές εικόνες. Οι λήψεις που λαμβάνονται σε κάθε μαστό είναι οι κρανιουραίες(CC- Craniocaudal) και οι πλαγιοπλάγιες(MLO- Mediolateraloblique) κάθε μαστού. Σε περιπτώσεις όπου υπάρχει υποψία βλάβης, ενδέχεται να είναι απαραίτητες πρόσθετες απεικονιστικές λήψεις, όπως συμπιεστικές, μεγεθυντικές και άλλες, προκειμένου να διαπιστωθεί με ακρίβεια η μορφολογία των βλαβών.

Παρά την αδιαμφισβήτητη χρησιμότητά της, η μαστογραφία παρουσιάζει υψηλά ποσοστά ψευδώς θετικών αποτελεσμάτων, κυρίως λόγω της επικάλυψης περιοχών ινοαδενικού ιστού λόγω δισδιάστατης απεικόνισης, κάτι που οδηγεί στην εμφάνιση ευρημάτων που προσομοιάζουν κακοήθεια και, κατά συνέπεια σε περιττές βιοψίες(Iranmakani et al., 2020).

3.1 Χαρακτηριστικά συστημάτων της μαστογραφίας με ενισχυμένη αντίθεση

Η μαστογραφία με σκιαγραφικό (CEM – Contrast-enhanced mammography) χρησιμοποιεί το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο του ιωδίου, το οποίο διευκολύνει την οριοθέτηση των περιοχών που παρουσιάζουν διαφορετική απορρόφηση αντίθεσης. Η εμφάνιση του φωτοηλεκτρικού φαινομένου εξαρτάται τόσο από την ενέργεια της δέσμης ακτίνων Χ όσο και από την ακμή k του υλικού. Η ακμή k της απορρόφησης του ιωδίου, που βρίσκεται στα 33 keV, ευθυγραμμίζεται με το τυπικό εύρος ενεργειών των ακτίνων Χ που χρησιμοποιούνται στη μαστογραφία. Επιπλέον, το ιώδιο διαθέτει μεγαλύτερη ικανότητα απορρόφησης ακτίνων Χ, όπως υποδεικνύεται από τον συντελεστή εξασθένησης μάζας του, σε σύγκριση με εκείνον του ιστού του μαστού(Εικ .4) (Neeter et al., Contrast-enhanced mammography: what the radiologist needs to know, 2021).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38



Εικόνα 4:Η αρχή της ενίσχυσης με χρήση σκιαγραφικού με βάση το ιώδιο περιστρέφεται γύρω από τους διαφορετικούς συντελεστές εξασθένησης μάζας των διαφόρων εμπλεκόμενων ιστών, συμπεριλαμβανομένου του λιπώδους ιστού, του αδενικού ιστού και του ιωδίου. Αυτοί οι συντελεστές ουσιαστικά καθορίζουν τον τρόπο με τον οποίο τα διάφορα υλικά αλληλεπιδρούν με τις ακτίνες X. Στο γράφημα που απεικονίζει τους συντελεστές εξασθένησης μάζας, υπάρχει μια αξιοσημείωτη αιχμή εξασθένησης στα 33,2 keV, η οποία αντιστοιχεί στην ακμή k του ιωδίου. Πέρα από αυτό το σημείο, η εξασθένηση του ιωδίου αυξάνεται απότομα. Αυτό σημαίνει ότι όταν οι ακτίνες-X συναντούν το ιώδιο, ιδίως πέραν της ακμής k, υπάρχει σημαντική αύξηση της απορρόφησής τους από το ιώδιο σε σύγκριση με άλλους ιστούς του μαστού. Αυτή η διαφορά στην εξασθένηση μεταξύ του ιστού του μαστού και του ιωδιούχου σκιαγραφικού υλικού γίνεται πιο έντονη σε εικόνες υψηλής ενέργειας (44-49 kVp) σε σύγκριση με εικόνες χαμηλής ενέργειας (26-30 kVp). Σε εικόνες υψηλής ενέργειας, όπου οι ενέργειες των ακτίνων X υπερβαίνουν την ακμή k του ιωδίου, η αντίθεση μεταξύ του ιστού του μαστού και του ιωδίου είναι πιο έντονη λόγω της σημαντικής αύξησης της εξασθένησης του ιωδίου. Για την αξιοποίηση αυτής της πληροφορίας, χρησιμοποιούνται τεχνικές επεξεργασίας εικόνας για το συνδυασμό εικόνων χαμηλής και υψηλής ενέργειας, με αποτέλεσμα να προκύπτουν ανασυνδυασμένες εικόνες. Αυτές οι ανασυνδυασμένες εικόνες παρουσιάζουν την επικάλυψη της ενίσχυσης της αντίθεσης, αναδεικνύοντας αποτελεσματικά τις περιοχές όπου συσσωρεύεται ιωδιούχο σκιαγραφικό υλικό. Η διαδικασία αυτή ενισχύει την ορατότητα και τη διαφοροποίηση των περιοχών που παρουσιάζουν πρόσληψη σκιαγραφικού, βοηθώντας στην ανίχνευση και τον χαρακτηρισμό βλαβών ή ανωμαλιών εντός του ιστού του μαστού (Neeteretal., 2021).

Στη συνέχεια, λαμβάνεται η εικόνα High Energy (υψηλής ενέργειας). Η απόκτηση εικόνας HE περιλαμβάνει τη χρήση δέσμης ακτίνων X με ενέργεια που κυμαίνεται από 44 έως 49 keV. Αυτή η διάταξη προκαλεί το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο, όπου φωτόνια στην περιοχή 44-49 keV απομακρύνουν ηλεκτρόνια από τη στοιβάδα k των ατόμων ιωδίου, ενισχύοντας έτσι την εξασθένιση του ιωδίου. Καθώς το σκιαγραφικό μέσο ιωδίου διεισδύει στον όγκο, τονίζει τον όγκο έναντι του ιστού του μαστού, καθιστώντας τη διαφορά πιο ευδιάκριτη(Neeter et al., 2021).

3.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΗΣ (ενδαγγειακή χορήγηση ιωδιούχου σκιαγραφικού)

Πριν την εκτέλεση της μαστογραφίας, η ασθενής συμπληρώνει ένα ερωτηματολόγιο σχετικά με το ιατρικό της ιστορικό και πιο συγκεκριμένα, εάν πάσχει

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

από υπερθυρεοειδισμό, καρδιακή ανεπάρκεια, σακχαρώδη διαβήτη, νεφρική νόσο (απαιτείται πρόσφατη μέτρηση ουρίας και κρεατινίνης ορού), αρτηριακή υπέρταση, ουρική αρθρίτιδα, πρωτεϊνουρία, εάν βρίσκεται σε γαλουχία, ή αν λαμβάνει φάρμακα όπως μετφορμίνη,ιντερλευκίνη-2, μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη, αμινογλυκοσίδες και β-αναστολείς. Πριν από την έναρξη της εξέτασης, οι ασθενείς ερωτώνται για τυχόν ιστορικό αλλεργικών αντιδράσεων στο ιωδιούχο σκιαγραφικό(Hannsunetal., 2021). Επιπλέον, η εξεταζόμενη θα πρέπει να παραδώσει τις προηγούμενες εξετάσεις στον τεχνολόγο, ώστε να διερευνηθεί η παθολογία στο μαστό. Αυτό είναι απαραίτητο για τη σωστή τοποθέτηση και την καλύτερη απεικόνιση πιθανών παθολογικών ευρημάτων στο μαστό. Στη συνέχεια γίνεται η εισαγωγή των προσωπικών στοιχείων της εξεταζόμενης στον υπολογιστή, προκειμένου να ξεκινήσει η διαδικασία της εξέτασης. Η εισαγωγή ενδοαγγειακού ιωδιούχου σκιαγραφικού κατά τη διάρκεια μιας εξέτασης θα παρατείνει τη διάρκεια της διαδικασίας κατά 15-20 λεπτά, χρόνος περίπου διπλάσιος από το χρόνο που απαιτείται για μια εξέταση ψηφιακής μαστογραφίας (FFDM- Full-field digital mammography).

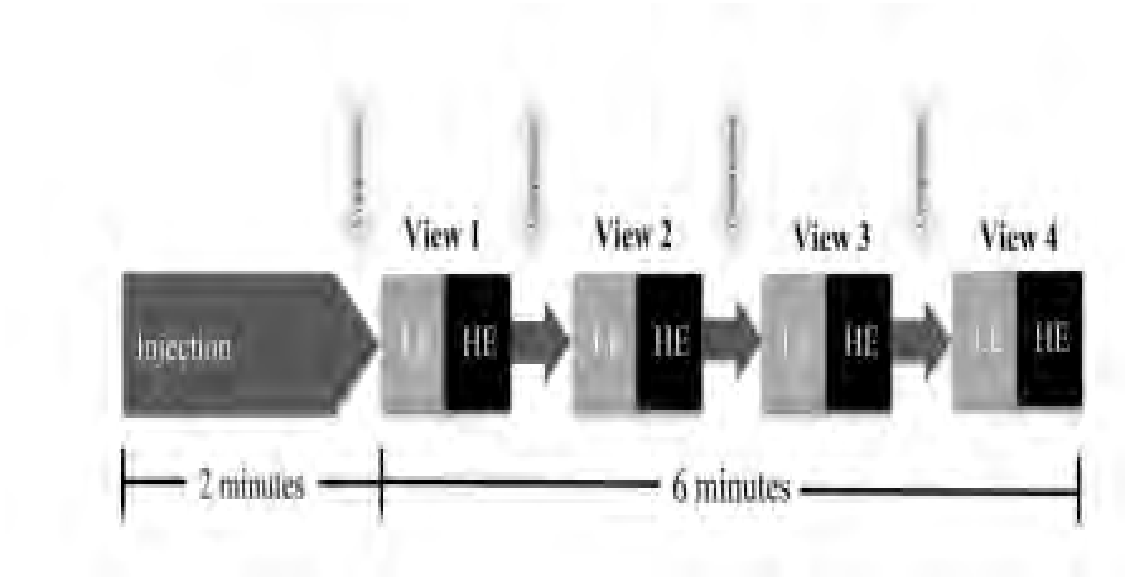
Τόσο στο FFDM όσο και στο CEM, η διάρκεια έκθεσης εξαρτάται από τις διαστάσεις του μαστού και τις χρησιμοποιούμενες ρυθμίσεις και συνήθως κυμαίνεται από 4 έως 10 δευτερόλεπτα ανά προβολή. Το σκιαγραφικό χορηγείται μέσω ενός ενδοφλέβιου καθετήρα που τοποθετείται σε μια φλέβα, με αυτόματο εγχυτή με ρυθμό ροής 2-3 ml/ sec και ακολουθείται από έκπλυση με φυσιολογικό ορό με την ίδια ταχύτητα ροής.

Μετά τη χορήγηση του ιωδιούχου σκιαγραφικού, υπάρχει μια αναμονή περίπου 2 λεπτών και στην συνέχεια τοποθετείται η εξεταζόμενη στο μαστογράφο για να πραγματοποιηθούν οι μαστογραφικές λήψεις (Neeteretal., 2021). Η εν λόγω αναμονή βασίζεται σε δεδομένα, σύμφωνα με τους Hannsunetal.,σύμφωνα με τα οποία ο καρκίνος τείνει να γίνεται ανιχνεύσιμος εντός 2 λεπτών μετά την έγχυση και σταδιακά γίνεται λιγότερο εμφανής, ιδιαίτερα μετά την πάροδο 8 λεπτών. Το φαινόμενο αυτό αποδίδεται κυρίως στη φυσιολογική ενίσχυση των ιστών του μαστού και στην έκπλυση του σκιαγραφικού από τη βλάβη (Hannsunetal., 2021). Σύμφωνα με τους Jochelson et al., η σκιαγραφική ενίσχυση του καρκίνου παραμένει σχετικά σταθερή κατά τη διάρκεια των πρώτων 2-10 λεπτών μετά την έγχυση (Jochelsonetal., 2013). Μετά τη χορήγηση σκιαγραφικού, λαμβάνονται οι MLO και CC λήψεις σύμφωνα με

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

το πρωτόκολλο. Μπορεί να ακολουθήσουν συμπληρωματικές λήψεις εάν αυτό απαιτηθεί για την καλύτερη ανάδειξη της βλάβης (Neeteretal., 2021).

Μετά το πέρας των μαστογραφικών λήψεων, διατηρείται ο ενδοφλέβιος καθετήρας για τουλάχιστον 15-30 λεπτά, ενώ παράλληλα η γυναίκα παρακολουθείται για τυχόν ανεπιθύμητες αντιδράσεις λόγω της χορήγησης του σκιαγραφικού(Neeteretal., 2021).



Εικόνα 5:Η διαδικασία για μια εξέταση μαστογραφίας ενισχυμένης με σκιαγραφικό (CEM) περιλαμβάνει διάφορα βασικά βήματα. Περίπου δύο λεπτά μετά την ολοκλήρωση της έγχυσης σκιαγραφικού, ο μαστός τοποθετείται προσεκτικά και συμπιέζεται. Στη συνέχεια, λαμβάνεται διαδοχικά μια σειρά εικόνων χαμηλής ενέργειας (LE) και υψηλής ενέργειας (HE), τηρώντας τις τέσσερις τυπικές μαστογραφικές προβολές. Αυτή η ολοκληρωμένη διαδικασία απεικόνισης πραγματοποιείται συνήθως εντός των επόμενων έξι λεπτών, επιτρέποντας την αποτελεσματική και λεπτομερή αξιολόγηση της δυναμικής των ιστών του μαστού (Soganietal., 2021).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

Σκοπός

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η βιβλιογραφική ανασκόπηση των ενδείξεων και των τεχνικών της μαστογραφίας με τη χρήση σκιαγραφικού για τη διάγνωση του καρκίνου του μαστού.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

Μεθοδολογία

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο του μεταπτυχιακού προγράμματος «Φυσικές Αρχές Βιοϊατρικής Απεικόνισης και Ακτινοπροστασίας» του τμήματος Ιατρικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Τα δεδομένα αποκτήθηκαν από τις βάσεις αναζήτησης δεδομένων PubMed και Google scholar. Οι λέξεις κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν για την απόκτηση των δεδομένων ήταν:Contrast enhanced spectral mammography-cesm, digital mammography, contrast enhanced mammography, contrast enhanced digital mammography, temporal subtraction contrast enhanced mammography ,dual energy enhanced mammography, radiology, mammography, contrast. Στην παρούσα εργασία συμπεριλήφθησαν12 μελέτες, εκ των οποίων τα 3 είναι βιβλιογραφικές ανασκοπήσεις, τα 4 είναι προοπτικές μελέτες, τα 2 είναι προκαταρκτικές μελέτες, τα 3 είναι πρωτογενής μελέτες. Όλα τα άρθρα επιλέχθηκαν λόγω της σχετικότητας τους με το θέμα. Τα βασικά χαρακτηριστικά των μελετών που συμπεριλήφθηκαν στην ανασκόπηση παρουσιάζονται στον πίνακα 1.

Σε όλα τα άρθρα της παρούσας εργασίας, οι περισσότερες μελέτες δείχνουν ότι η CEM και η CESM είναι εξίσου αποτελεσματικές στην ανίχνευση υπολειπόμενου καρκίνου και στην αξιολόγηση της απόκρισης στη θεραπεία, παρέχοντας συγκρίσιμη ευαισθησία και ειδικότητα. Όσον αφορά στις κλινικές εφαρμογές, η CEM έχει βρεθεί ότι είναι ιδιαίτερα χρήσιμη στην ανίχνευση κακοήθειας στο μετεγχειρητικό μαστό, στην παρακολούθηση της ανταπόκρισης στην προεγχειρητική θεραπεία και στην αξιολόγηση της έκτασης της νόσου. Όσον αφορά στην ασφάλεια, η χρήση σκιαγραφικών μέσων με μη ιοντική χαρακτηριστική μειώνει σημαντικά τη συχνότητα σοβαρών ανεπιθύμητων ενεργειών, γεγονός που καθιστά αυτά τα μέσα προτιμητέα στις κλινικές πρακτικές. Τέλος όσον αφορά τα οικονομικά και πρακτικά οφέλη, ορισμένα συστήματα υγείας μπορεί να βρουν τη χρήση της CEM οικονομικά αποδοτικότερη σε σύγκριση με την μαγνητική τομογραφία, ενώ επίσης προτιμάται από κάποιους ασθενείς λόγω της ευκολίας και της άνεσης.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία θα παρουσιαστούν οι τεχνικές με την χρήση σκιαγραφικών μέσων για την απεικόνιση του μαστού, καθώς και οι κλινικές εφαρμογές, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα, και οι πιθανές προκλήσεις που αντιμετωπίζονται στην καθημερινή κλινική πρακτική.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

Πίνακας 1: Βασικά χαρακτηριστικά των μελετών που συμπεριλήφθηκαν στην ανασκόπηση.

Σκοπός	**Δείγμα**	**Μέθοδοι**	**Αποτελέσματα**	**Συμπεράσματα**
Σύγκριση της διαγνωστικής ακρίβειας της ψηφιακής μαστογραφίας με σκιαγραφικό διπλής ενέργειας (CEDM) και υπερηχογραφήματος με την ακρίβεια της μαστογραφίας και του υπερηχογραφήματος μόνο.	110 γυναίκες με 148 αλλοιώσεις του μαστού (84 κακοήθεις,64 καλοήθεις).	CEDM διπλής ενέργειας δύο όψεων.	Η μέση ευαισθησία ανά βλάβη ήταν σημαντικά υψηλότερη για τη μαστογραφία, το υπερηχογράφημα και το CEDM από ότι για τη μαστογραφία και το υπερηχογράφημα μόνο (0,78 έναντι 0,71, p = 0,006). Βελτιώθηκε η κλινική απόδοση και η μέση περιοχή κάτω από την καμπύλη ROC ήταν σημαντικά ανώτερη για τη μαστογραφία, το υπερηχογράφημα και το CEDM.	Η CEDM συμπληρωματικά με τη μαστογραφία βελτιώνει τη διαγνωστική ακρίβεια σε σύγκριση με τις μεθόδους μαστογραφίας και υπερηχογραφήματος μόνο.
Αξιολόγηση της μαστογραφίας με χρήση σκιαγραφικού(CEM) ως εναλλακτική λύση στη μαγνητική τομογραφία μαστού.	Ανάλυση τεσσάρων αρχικών μελετών με 649 γυναίκες, αξιολόγηση ευαισθησίας και ειδικότητας του CEM σε σύγκριση με FFDM και υπερηχογράφη μα.	Χρήση ενδοφλέβιων ιωδιούχων σκιαγραφικών υλικών για ενίσχυση της απεικόνισης της νεοαγγείωσης, αξιολόγηση με ψηφιακή μαστογραφία διπλής ενέργειας.	Ευαισθησία CEM κυμαίνεται από 93% έως 100%, ειδικότητα από 63% έως 88%. Σημαντική βελτίωση σε σχέση με FFDM σε ευρήματα 5%-46% και 3%-15%.	Η μαστογραφία με σκιαγραφικό (CEM) είναι αποδοτική σε προεγχειρητική σταδιοποίηση καρκίνου του μαστού και στην παρακολούθηση ανταπόκρισης σε χημειοθεραπεία. Χρησιμοποιείται εύκολα στην κλινική πρακτική για μη φυσιολογικούς προληπτικούς ελέγχους και συμπτωματικούς ασθενείς.
Αξιολόγηση της μαστογραφίας με χρήση σκιαγραφικού (CEM) ως μέθοδος απεικόνισης για την ανίχνευση καρκίνου του μαστού και	Ανασκόπηση προηγούμενων μελετών και αξιολόγηση της διαγνωστικής απόδοσης του CEM σε 120	Χρήση ενδοφλέβιων ιωδιούχων σκιαγραφικών υλικών για ενίσχυση της απεικόνισης	Διαγνωστική απόδοση CEM με ευαισθησία 93%-100% και ειδικότητα 63%-88%, καλύτερη από συμβατικές μαστογραφικές μεθόδους. Συμβατή με μαγνητική τομογραφία με	Το CEM είναι αποτελεσματικό ως εναλλακτική μέθοδος για την ανίχνευση καρκίνου του μαστού, προσφέροντας

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

σύγκριση με τη μαγνητική τομογραφία.	γυναίκες με καρκίνο του μαστού.	νεοαγγειώσεων και αξιολόγηση με ψηφιακή μαστογραφία διπλής ενέργειας.	πιθανώς λιγότερα ψευδώς θετικά ευρήματα	πλεονεκτήματα σε χαμηλότερο κόστος, ταχύτητα και προσβασιμότητα σε σύγκριση με τη μαγνητική τομογραφία.
Αξιολόγηση της μαστογραφίας με χρήση σκιαγραφικού, τεχνικές, τρέχοντα αποτελέσματα και πιθανές ενδείξεις.	Εντοπίστηκαν 8 μελέτες και ακολούθησε η αξιολόγηση 22 ασθενών (12 καλοήθεις, 10 κακοήθεις) που είχαν προγραμματιστεί για βιοψία μαστού χρησιμοποιώντας την προσέγγιση TCEM.	Μαστογραφίας με χρήση σκιαγραφικού (TCEM).	Από τους 10 ασθενείς με καρκίνο του μαστού, οι οκτώ παρουσίασαν ενίσχυση μετά τη χορήγηση σκιαγραφικού. Ένας χαμηλού βαθμού διηθητικός καρκίνος και ένα καρκίνωμα του πόρου in situ δεν παρουσίασαν καμία ενίσχυση. Επτά από τις 12 καλοήθεις βλάβες δεν εμφάνισαν ενίσχυση.	Η τεχνική TCEM φαίνεται υποσχόμενη για την ανίχνευση καρκίνου του μαστού, προσφέροντας δυνατότητες διαφοροποιημένης διάγνωσης σε σύγκριση με άλλες μεθόδους.
Αξιολόγηση της μαστογραφίας με σκιαγραφικό (CEM) στην απεικόνιση βλαβών του μαστού.	21 ασθενείς με 26 βλάβες του μαστού (10 καλοήθεις, 15 κακοήθεις, 1 οριακή)	Χρήση ενδοφλέβιων ιωδιούχων σκιαγραφικών υλικών, αξιολόγηση της απεικόνισης με ψηφιακή μαστογραφία.	Όλες οι κακοήθεις βλάβες παρουσίασαν ενίσχυση κατά την απεικόνιση. Η μισή των καλοήθων βλαβών δεν εμφάνισαν ενίσχυση. Μία οριακή βλάβη χαρακτηρίστηκε ως αδενομυοεπιθηλίωμα οριακού τύπου.	Η μαστογραφία με σκιαγραφικό (CEM) επιτυγχάνει καλή διαγνωστική απόδοση στην ανίχνευση κακοήθων βλαβών του μαστού, ενώ η απόδοση στις καλοήθεις βλάβες είναι μειωμένη, καθιστώντας το CEM χρήσιμο για διαφοροποιημένη διάγνωση.
Αξιολόγηση της ευαισθησίας της μαστογραφίας με χρήση σκιαγραφικού (CEM) για την ανίχνευση καρκίνων του μαστού.	20 ασθενείς με ιστολογικά αποδεδειγμένους καρκίνους του μαστού.	Χρήση ενδοφλέβιων ιωδιούχων σκιαγραφικών υλικών, αξιολόγηση της απεικόνισης με ψηφιακή μαστογραφία.	Από τους 20 ασθενείς με καρκίνο του μαστού, οι 16 παρουσίασαν ενίσχυση (ευαισθησία 80%). Οι κακοήθεις βλάβες που δεν παρουσίασαν καμία ενίσχυση ήταν όλες διηθητικά καρκινώματα του πόρου.	Η μαστογραφία με σκιαγραφικό (CEM) έχει σημαντική διαγνωστική αξία για την ανίχνευση καρκίνων του μαστού, αν και ορισμένοι τύποι κακοήθειας μπορεί να μην ενισχύονται επαρκώς.
Αξιολόγηση της μαστογραφίας με τροποποιημένο χρήση σκιαγραφικού	70 ασθενείς με 80 αλλοιώσεις του μαστού (30 κακοήθεις, 50	Χρήση TCEM, ανίχνευση καρκίνου, αξιολόγηση	Ανιχνεύθηκαν κατά μέσο όρο 5,7 περισσότερες κακοήθεις βλάβες με τη χρήση TCEM σε σύγκριση	Η τεχνική TCEM βελτιώνει σημαντικά την ανίχνευση καρκίνου του

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

(TCEM) στην ανίχνευση καρκίνου του μαστού.	καλοήθεις)	ευαισθησίας.	με τη συμβατική μαστογραφία. Η μέση ευαισθησία αυξήθηκε κατά 21% με τη χρήση TCEM.	μαστού σε σχέση με τη συμβατική μαστογραφία, επιτρέποντας ακριβέστερη διάγνωση.
Αξιολόγηση της σκοπιμότητας του Contrast Enhanced Spectral Mammography (CESM) στην ανίχνευση καρκίνου του μαστού.	26 ασθενείς με 13 διηθητικούς καρκίνους του μαστού διηθητικά λοβιακά και in situ καρκινώματα. Ευαισθησία περίπου 57% σε γυναίκες με πυκνούς μαστούς.	Χρήση CESM	Από τους 13 κακοήθεις καρκίνους, 11 εμφάνισαν ισχυρή ενίσχυση. Μία αλλοίωση καρκίνου του μαστού εμφάνισε μέτρια ενίσχυση κα	Η CESM μπορεί να είναι χρήσιμη για την ανίχνευση και τη διάγνωση καρκίνου του μαστού, προσφέροντας ενίσχυση που βοηθά στην διακριτικότητα μεταξύ καλοήθων και κακοήθων
Αξιολόγηση της απόδοσης του Contrast Enhanced Spectral Mammography (CESM) στη διάγνωση καρκίνου του μαστού.	Σε 120 ασθενείς με142 βλάβες του μαστού (62 καλοήθεις, 80 κακοήθεις).	Χρήση CESM	Η μέση περιοχή κάτω από την καμπύλη ROC για το CESM και τον υπέρηχο ήταν 0,87, ενώ για τη συμβατική μαστογραφία και τον υπέρηχο ήταν 0,83 (p = 0,045).	Το CESM σε συνδυασμό με τον υπέρηχο υπερέχει σε σύγκριση με τη συμβατική μαστογραφία και τον υπέρηχο μόνο, βελτιώνοντας την κλινική απόδοση στη διάγνωση καρκίνου
Να συγκριθεί η κλινική απόδοση του CESM και του υπέρηχου με τη συμβατική μαστογραφία και τον υπέρηχο σε 148 βλάβες του μαστού.	Σε 110 ασθενείς με 148 βλάβες του μαστού (64 καλοήθεις, 84 κακοήθεις).	CESM, συμβατική μαστογραφία και υπέρηχος.	Μέση περιοχή κάτω από την καμπύλη χαρακτηριστικών λειτουργίας δέκτη (ROC) για το CESM και τον υπέρηχο: 0,87- Μέση περιοχή κάτω από την καμπύλη χαρακτηριστικών λειτουργίας δέκτη (ROC) για τη συμβατική μαστογραφία και τον υπέρηχο μόνο: 0,83- Στατιστική σημαντικότητα: p = 0,045.	Το CESM και ο υπέρηχος έχουν καλύτερη κλινική απόδοση από τη συμβατική μαστογραφία και τον υπέρηχο μόνο, όπως υποδεικνύεται από τη μεγαλύτερη μέση περιοχή κάτω από την καμπύλη ROC.
Σύγκριση CESM με συμβατική μαστογραφία και μαγνητική τομογραφία μαστού	52 ασθενείς.	Χρήση CESM, συμβατική μαστογραφία, και MRI.	CESM και MRI ανίχνευσαν το 96% των όγκων, συμβατική μαστογραφία το 81%. Διάμεσο μέγεθος ανιχνευμένων όγκων 7 mm.	Το CESM έχει υψηλότερη ακρίβεια από τη συμβατική μαστογραφία και συγκρίσιμη με την

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

(MRI)			13 ψευδώς θετικά ευρήματα με MRI, 2 με CESM. MRI ανίχνευσε 88% των πρόσθετων εστιών καρκινικών κυττάρων, CESM 56%.	MRI στην ανίχνευση καρκίνου του μαστού, με λιγότερα ψευδώς θετικά ευρήματα, αλλά η MRI είναι καλύτερη στην ανίχνευση ομόπλευρων πρόσθετων εστιών.
Ανίχνευση καρκινικών όγκων σε γυναίκες με πυκνούς μαστούς	Μελετήθηκαν περίπου 30 άρθρα και τελικά επιλέχθηκαν 8 άρθρα για κάθε μέθοδο απεικόνισης. Σε γυναίκες με ύποπτα μορφολογικά ευρήματα στο μαστό.	Μαστογραφία	Η ευαισθησία κυμαίνεται από 68-90% για γυναίκες 50 ετών και από 62% για γυναίκες 40-49 ετών. Ειδικότητα 82-97%. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του Breast Cancer Surveillance Consortium (BCSC), Ευαισθησία περίπου 57% σε γυναίκες με πυκνούς μαστούς.	Η μαστογραφία είναι αποτελεσματική αλλά έχει περιορισμούς ειδικά σε πυκνούς ιστούς. Η ψηφιακή μαστογραφία προσφέρει πλεονεκτήματα όπως καλύτερη ανίχνευση σε πυκνούς ιστούς, εύκολη αποθήκευση, ανάκτηση και μεταφορά εικόνων.
Ανίχνευση καρκινικών όγκων σε γυναίκες με πυκνούς μαστούς	Μελετήθηκαν περίπου 30 άρθρα και τελικά επιλέχθηκαν 8 άρθρα για κάθε μέθοδο απεικόνισης.	Μαστογραφία με σκιαγραφικό	Ευαισθησία 85-90%, αλλά χαμηλή ειδικότητα σε σύγκριση με συμβατική μαστογραφία.	Η μαστογραφία με σκιαγραφικό παρέχει υψηλή ευαισθησία αλλά χαμηλή ειδικότητα.
Ανίχνευση καρκινικών όγκων σε γυναίκες με πυκνούς μαστούς.	Μελετήθηκαν περίπου 30 άρθρα και τελικά επιλέχθηκαν 8 άρθρα για κάθε μέθοδο απεικόνισης.	Διπλή Ενέργεια Μαστογραφίας (CESM)	Ευαισθησία 93%, ειδικότητα 63%	Η CESM προσφέρει υψηλή ευαισθησία αλλά χαμηλότερη ειδικότητα σε σύγκριση με άλλες μεθόδους.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Κεφάλαιο 4

4.1 Ψηφιακή μαστογραφία με χρήση σκιαγραφικού μέσου (CEDM- Contrast enhanced digital mammography)

Η ψηφιακή μαστογραφία με χρήση σκιαγραφικού μέσου (CEDM- Contrast enhanced digital mammography) αποτελεί χρήσιμο εργαλείο στη διάγνωση του καρκίνου του μαστού καθώς μπορεί να αποτυπώσει την αγγείωση των βλαβών. Αν και διαθέτει υψηλή ευαισθησία περίπου 85-90%, η CEDM υπολείπεται σε ειδικότητα σε σύγκριση με την ψηφιακή μαστογραφία.

Επιπλέον, παράγοντες όπως το υψηλό κόστος, η περιορισμένη προσβασιμότητα και οι ανεπαρκείς γνώσεις των τεχνολόγων αποτελούν μειονεκτήματα που περιορίζουν τη χρήση της (Iranmakanietal., 2020).

Η CEDM περιλαμβάνει δύο κύριες τεχνικές απεικόνισης, οι οποίες χρησιμοποιούν σκιαγραφικούς παράγοντες με βάση το ιώδιο και την τεχνολογία της ψηφιακής μαστογραφίας.

Η πρώτη μέθοδος χρησιμοποιεί την τεχνική της χρονικής αφαίρεσης, κατά την οποία οι εικόνες πριν και μετά την έγχυση σκιαγραφικού αφαιρούνται για την ανάδειξη των αλλαγών και λόγω του διαφορετικού χρόνου που λαμβάνονται οι λήψεις η τεχνική ονομάζεται χρονική αφαίρεση (TemporalSubtraction-TS). Η δεύτερη προσέγγιση, γνωστή ως φασματική μαστογραφία με η χρήση σκιαγραφικού (CESM), χρησιμοποιεί ακτίνες Χ διπλής ενέργειας για την παραγωγή εικόνων σε διαφορετικά ενεργειακά επίπεδα (υψηλής και χαμηλής ενέργειας).

4.2 Σκιαγραφικό μέσο στην ψηφιακή μαστογραφία

Το σκιαγραφικό μέσο που χορηγείται ενδοφλεβίως στην ψηφιακή μαστογραφία έχει βάση το ιώδιο(Diekmannetal., 2005). Σε μια μελέτη που πραγματοποιήθηκε από τους Diekmann et al, 7 ασθενείς υποβλήθηκαν σε ψηφιακή μαστογραφία πριν και μετά την ενδοφλέβια χορήγηση σκιαγραφικού σε χρόνους 60, 120, 180 δευτερόλεπτα μετά

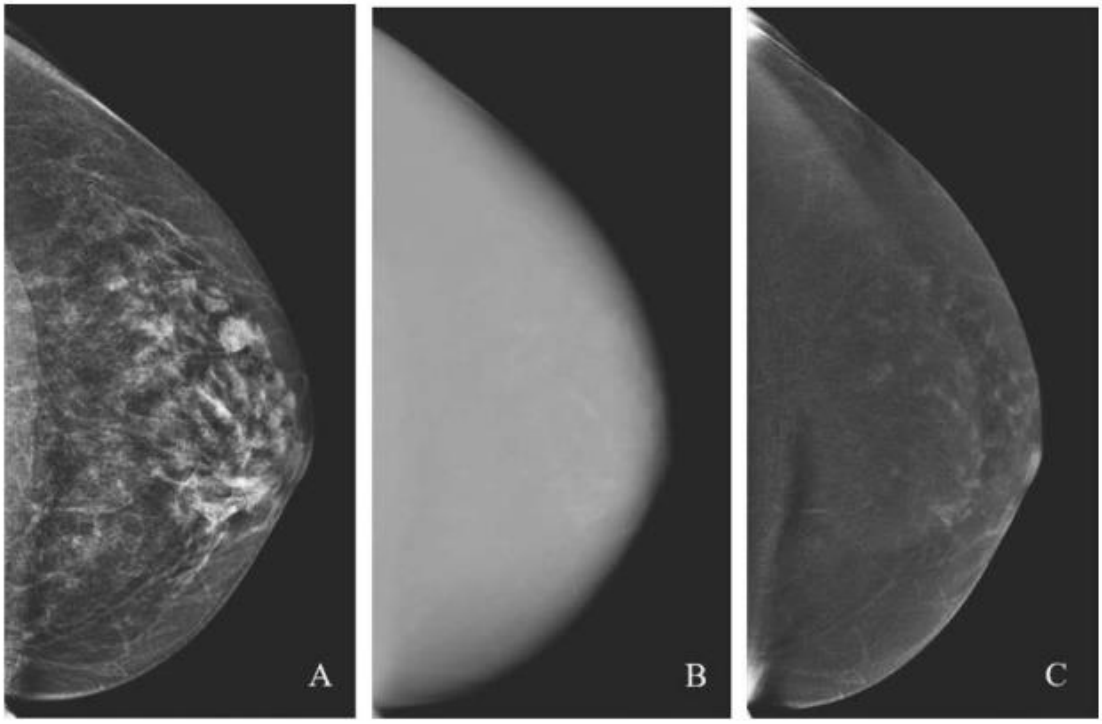
Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

την έγχυση 80 mlιωδίου και χρησιμοποιώντας ειδικά φιλτραρισμένη δέσμη. Οι εικόνες που προέκυψαν από την χρήση του σκιαγραφικού συγκρίθηκαν με εικόνες δυναμικής μελέτης μαγνητικής τομογραφίας που έγιναν σε όλες τις ασθενείς. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η συσσώρευση του σκιαγραφικού ήταν ικανοποιητική σε όλες τις περιπτώσεις των όγκων. Συμπερασματικά, η ψηφιακή μαστογραφία με χορήγηση σκιαγραφικού μπορεί να αποδώσει ικανοποιητική απεικόνιση των όγκων του μαστού με ειδικό φιλτράρισμα δέσμης, κατάλληλους παραμέτρους των ακτίνων Χ χρησιμοποιώντας ειδικό χρονισμό και λογισμικό αφαίρεσης.(Diekmannetal. 2. , 2003).

4.3 Τεχνικές μαστογραφίας με σκιαγραφικό

Η ψηφιακή μαστογραφία με σκιαγραφικό είναι μια πρόσφατη εξέλιξη της ψηφιακής μαστογραφίας που χρησιμοποιεί την ενδοφλέβια έγχυση ιωδιούχου σκιαγραφικού σε συνδυασμό με μαστογραφία (Iranmakani et al., 2020). Τα ενδοφλέβια ιωδιούχα σκιαγραφικά χρησιμοποιούνται στην ψηφιακή μαστογραφία για την απεικόνιση της νεοαγγείωσης του όγκου. Οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται στην ψηφιακή μαστογραφία με σκιαγραφικό βελτιώνουν τόσο τη διαγνωστική ακρίβεια του καρκίνου, όσο και την τοπική σταδιοποίηση του. Η ενισχυμένη εικόνα με ιώδιο επιτρέπει την ανάδειξη ενός κακοήθους όγκου ανεξαρτήτως της πυκνότητας του υποκείμενου μαζικού αδένα (Jochelson&Lobbes, 2021).

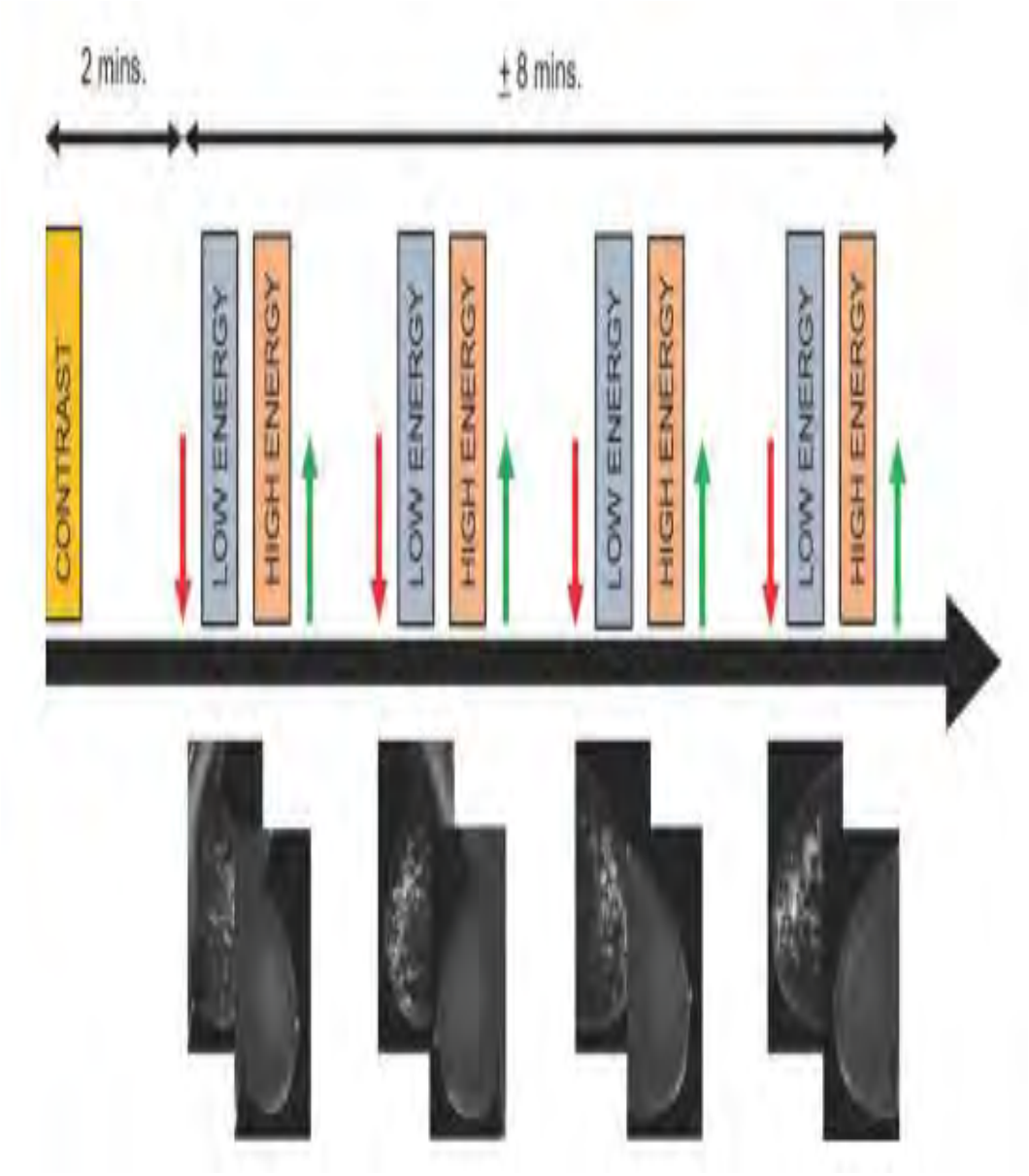
Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38



Εικόνα 6 :Ζεύγος εικόνων χαμηλής ενέργειας (A) και υψηλής ενέργειας (B) κεφαλοουραίες λήψεις μετά από ενδοφλέβια χορήγηση σκιαγραφικού. Η μεταγενέστερη επεξεργασία παράγει μια ανασυνδυασμένη (C) εικόνα, η οποία αναδεικνύει τις περιοχές πρόσληψης ιωδίου. Δεν υπάρχουν ύποπτα ευρήματα στις εικόνες που απεικονίζονται εδώ. Οι διάσπαρτες περιοχές ενίσχυσης συμφωνούν με ήπια ενίσχυση του παρεγχύματος του υποβάθρου. Πηγή:(Soganietal., 2021).

Εικόνα 7: 49χρονη με ψηλαφητή μάζα αριστερού μαστού. Η εικόνα χαμηλής ενέργειας MLO (A) καταδεικνύει μια δυσδιάκριτη μάζα που κρύβεται κάτω από ένα ψηλαφητό τριγωνικό δείκτη δέρματος. Η πλήρης έκταση της μάζας δεν περιγράφεται καλά λόγω της επικάλυψης πυκνού ιστού. Η ανασυνδυασμένη εικόνα MLO (B) δείχνει σαφώς μια μεγάλη, έντονα ενισχυμένη μάζα. Η εικόνα US (C) καταδεικνύει μια συμπαγή αγγειακή μάζα, η οποία συσχετίζεται με την CEM ενίσχυση και το ψηλαφητό εύρημα (Soganietal., 2021).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38



Εικόνα 8:Διάγραμμα του πρωτοκόλλου απεικόνισης για μαστογραφία με σκιαγραφικό.

Δύο λεπτά πριν από τη λήψη της εικόνας, χορηγείται σκιαγραφικό υλικό με βάση το ιώδιο. Στη συνέχεια, απεικονίζονται και οι δύο μαστοί τουλάχιστον σε κρανιοουραίες και μεσοπλάγιες λοξές λήψεις. Στο κάθε βήμα, εφαρμόζεται συμπίεση (κόκκινο βέλος), ακολουθούμενη από ταχεία λήψη εικόνων χαμηλής και υψηλής ενέργειας. Οι εικόνες αυτές είναι επεξεργασία για τη δημιουργία εικόνων χαμηλής ενέργειας και ανασυνδυασμένων εικόνων. Μετά από κάθε έκθεση, η συμπίεση απελευθερώνεται (πράσινο βέλος). Οι εικόνες θεωρούνται διαγνωστικής αξίας εάν έχουν ληφθεί εντός 10 λεπτών μετά τη χορήγηση σκιαγραφικού υλικού (Lobbes, 2021).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

4.4 Μαστογραφία με φασματική ανάλυση και χρήση σκιαγραφικού μέσου (CESM- Contrast enhanced spectral mammography)

Η τεχνική της μαστογραφίας με τη χρήση σκιαγραφικού (CEM) έχει εξελιχθεί με την πρόοδο της τεχνολογίας, ιδίως με την εισαγωγή της τεχνικής της διπλής ενέργειας, η οποία αναπτύχθηκε ως εναλλακτική λύση στη τεχνική χρονικής αφαίρεσης. Η απεικόνιση διπλής ενέργειας αξιοποιεί διαφορετική εξασθένιση με ακτίνες Χ του μαζικού αδένα και του ιωδίου. Η τεχνική διπλής ενέργειας εφαρμόζεται σε τυπικό εξοπλισμό μαστογραφίας και περιλαμβάνει την ενσωμάτωση φίλτρου χαλκού και αναβαθμίσεων λογισμικού για την ενεργοποίηση των δυνατοτήτων απεικόνισης διπλής ενέργειας.

Πριν από τη λήψη εικόνας, εγχύεται ενδοφλεβίως ένα μη ιονικό ιωδιούχο σκιαγραφικό μέσο χαμηλής ωσμωτικότητας σε δόση 1.5 ml/kg (μέγιστη δόση τα 150 ml) με ρυθμό 3 ml/sec. Μετά την χορήγηση, μεσολαβεί ένα διάστημα δύο λεπτών πριν από τη λήψη της εικόνας. Στη συνέχεια, λαμβάνονται συνδυασμένες εικόνες χαμηλής και υψηλής ενέργειας. Σε κρανιοουραίο και πλαγιοπλάγιο επίπεδο, προσφέροντας ολοκληρωμένη απεικόνιση του μαζικού αδένα και της πρόσληψης του σκιαγραφικού (Soganietal., 2021).

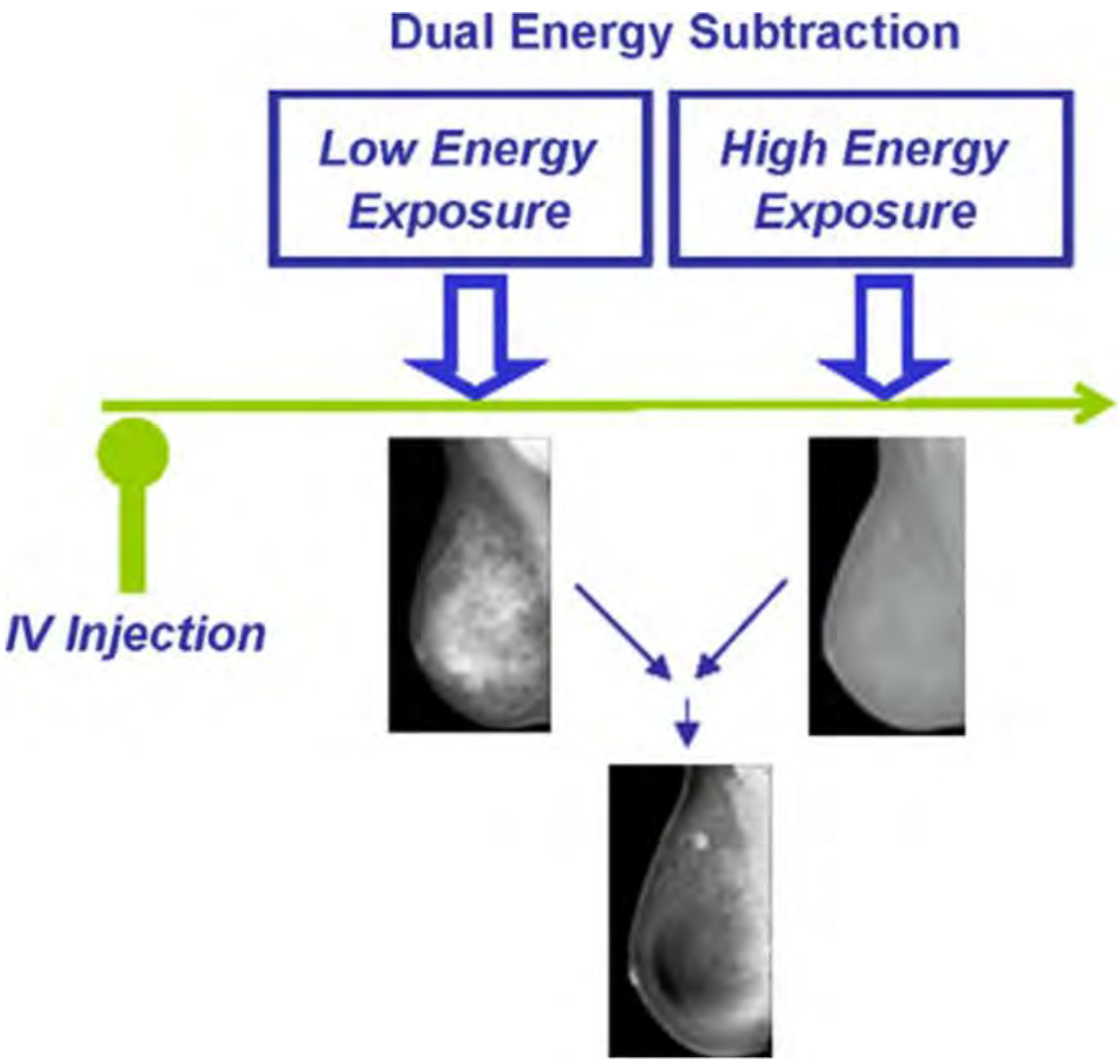
Η λήψη εικόνων χαμηλής ενέργειας πραγματοποιείται κάτω από την ακμή K του ιωδίου, με kVp που κυμαίνονται από 28 εώς 33. Οι εικόνες αυτές απεικονίζουν μόνο τον ιστό του μαστού, παρόμοιο με την ψηφιακή μαστογραφία πλήρους πεδίου(FFDM).

Σε μια μελέτη του Sogani et al.,αναδείχθηκε ότι οι εικόνες χαμηλής ενέργειας είναι διαγνωστικά ισοδύναμες της FFDM παρά την παρουσία με ενδοφλέβια σκιαγραφική ουσία. Αντίθετα, οι εικόνες υψηλής ενέργειας λαμβάνονται με ενέργεια εύρους kVp 45 - 49(Soganietal., 2021).

Η πρόσληψη ιωδίου στο μαστό απεικονίζει την αγγείωση του όγκου στο CEM. Το ιδανικό διάστημα απεικόνισης για τη μαστογραφία με τη χρήση σκιαγραφικού (CEM) κυμαίνεται από 2 - 8 λεπτά μετά την έγχυση. Αξίζει να σημειωθεί ότι δεν

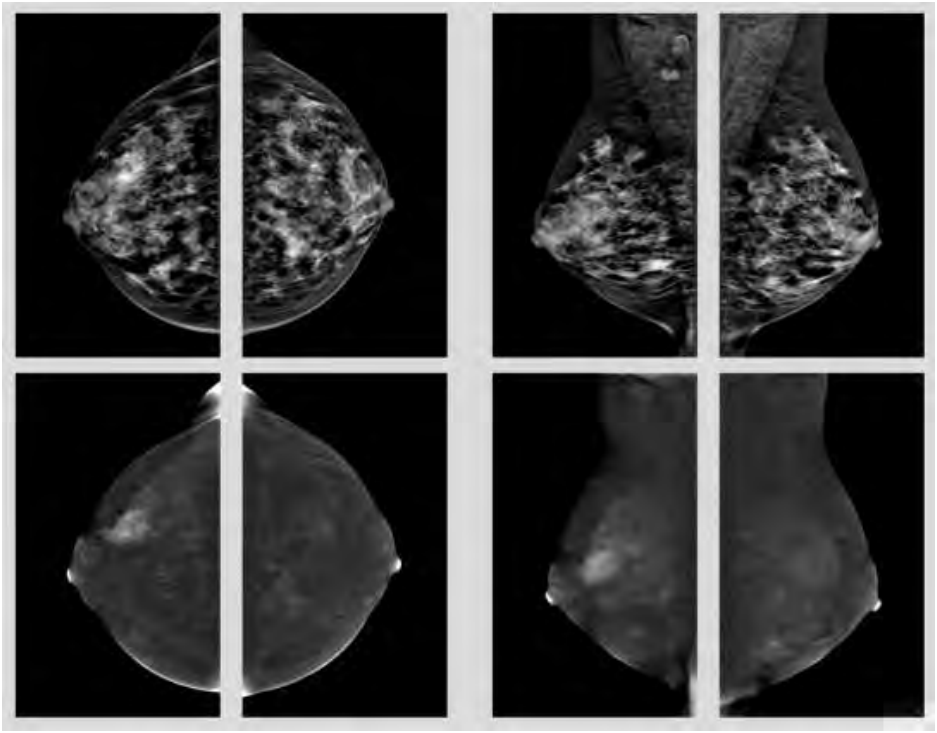
Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

υπάρχει προκαθορισμένη σειρά για τη λήψη εικόνων. Η αντίθεση παραμένει για έως και 10 λεπτά μετά τη χορήγηση, παρέχοντας τη δυνατότητα λήψης πρόσθετων προβολών εφόσον είναι απαραίτητο. (Soganietal., 2021).



Εικόνα 9: Μαστογραφία διπλής ενέργειας με χρήση σκιαγραφικού (Iranmakani et al., 2020).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38



Εικόνα 10: φασματικής μαστογραφίας με χρήση σκιαγραφικού δύο όψεων και των δύο μαστών. Η επάνω σειρά δείχνει τις μαστογραφικές εικόνες χαμηλής ενέργειας (δηλαδή την κανονική μαστογραφία). Η κάτω σειρά δείχνει τις ανασυνδυασμένες εικόνες μετά τη λήψη των εικόνων υψηλής ενέργειας, στις οποίες παρατηρείται μια ασαφής ενισχυμένη μάζα, η οποία αποδείχθηκε διηθητικό καρκίνωμα (Lobbesetal. 2. , 2013).

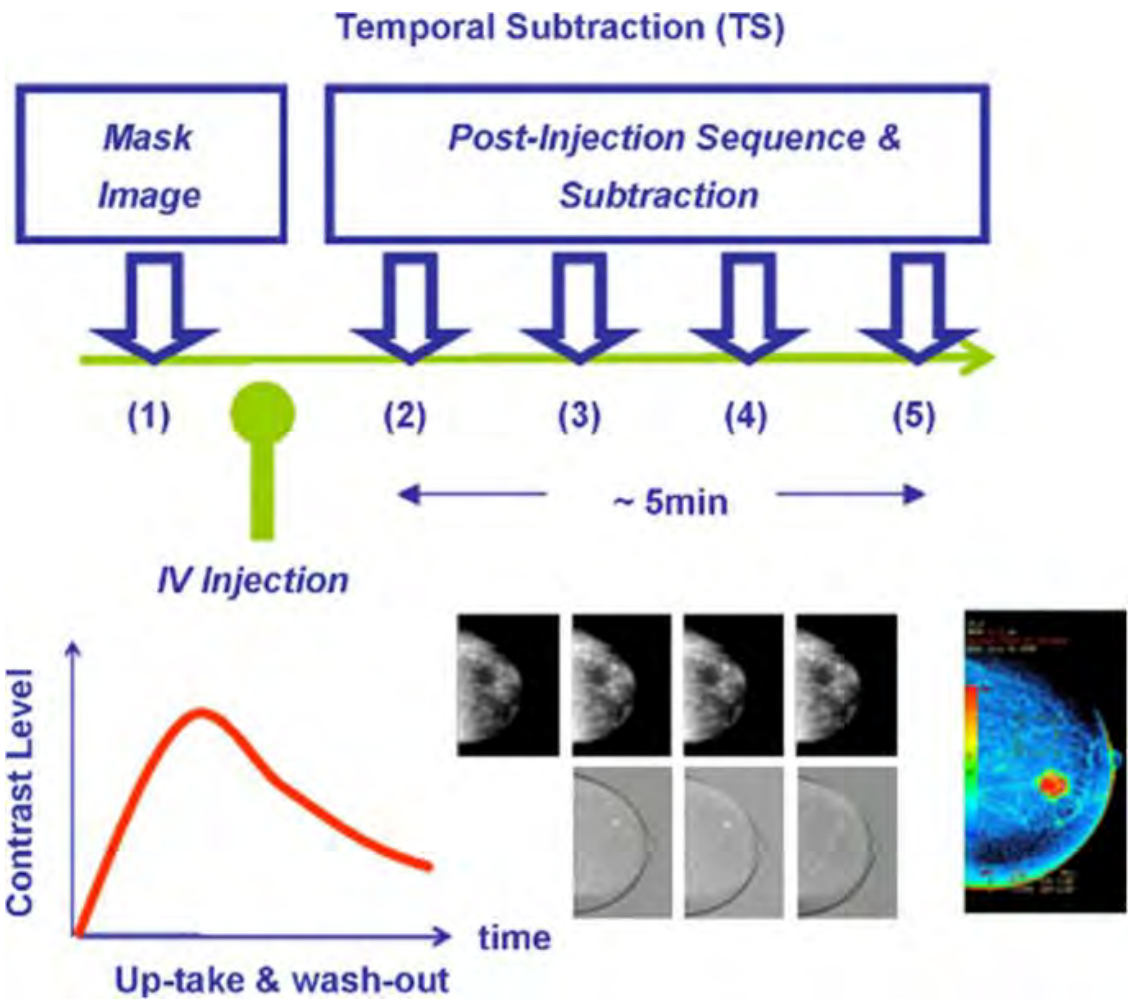
Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

4.5 Μαστογραφία με χρονική αφαίρεση και χρήση σκιαγραφικού μέσου (TCEM- Temporal contrast enhanced mammography)

Σε αντίθεση με την CESM-Contrast enhanced spectral mammography , η προσέγγιση της μαστογραφίας με χρονική αφαίρεση και με τη χρήση σκιαγραφικού μέσου (TCEM- Temporal contrast enhanced mammography) αποφεύγει τη χορήγηση οποιουδήποτε σκιαγραφικού μέσου πριν από την αρχική λήψη της εικόνας (Lobbes et al. 2. , 2013). Στην τεχνική της χρονικής αφαίρεσης, λήψεις υψηλής ενέργειας ακτίνων X λαμβάνονται πριν και μετά την χορήγηση σκιαγραφικού χωρίς να μεταβάλλεται η συμπίεση των μαστών ή η θέση του ασθενούς, με ενέργεια δέσμης που κυμαίνεται συνήθως από 45 έως 49 kVp, ενώ στην κλασσική μαστογραφία χρησιμοποιείται δέσμη ενέργειας 26-32 kVp. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα μια δόση ακτινοβολίας συγκρίσιμη με τη συμβατική μαστογραφία, συνήθως γύρω στα 1-3 mGy, ενώ η όλη διαδικασία διαρκεί περίπου 15 λεπτά. Μαστογραφικές λήψεις λαμβάνονται αμέσως μετά την χορήγηση του σκιαγραφικού, η μια μετά την άλλη σε διάστημα 3-5 λεπτών, συνήθως με διάστημα 1 λεπτού. Έτσι μπορούμε να παρατηρήσουμε το χρονικό μοτίβο εμπλουτισμού και έκπλυσης του μαστού. Σε αυτή την δυναμική απεικόνιση μπορεί να σχεδιαστεί ένα διάγραμμα χρόνου και πλήρωσης των αγγείων με σκιαγραφικό μέσο(Εικ. 9) (Iranmakanietal., 2020). Στη συνέχεια, η εικόνα προ-αντίθεσης αφαιρείται από τις εικόνες μετά την αντίθεση (Lobbes et al. 2. , 2013).

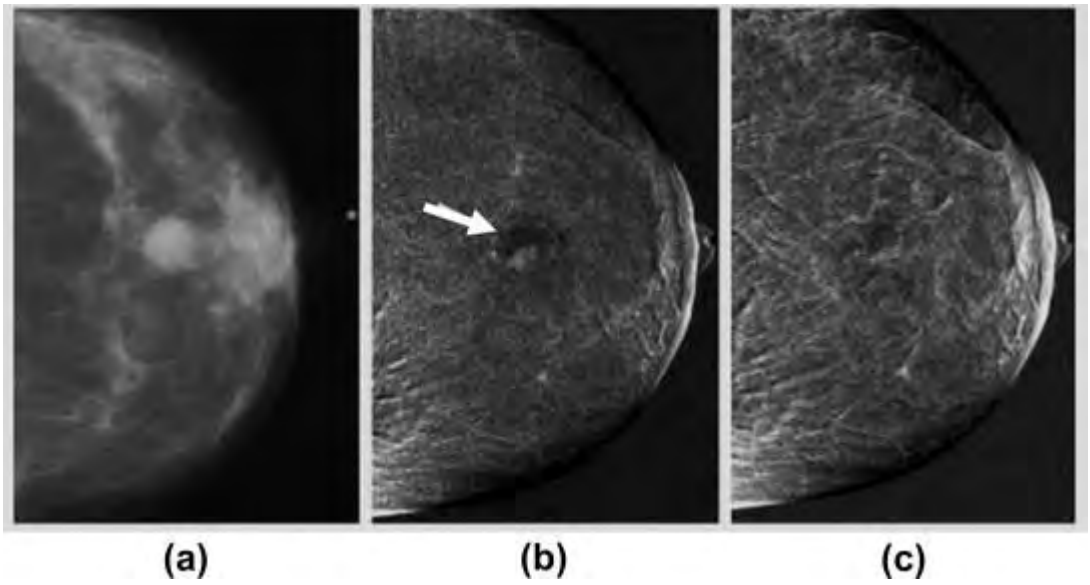
Σύμφωνα με τους Lobbes et al., η αξιολόγηση της χρονικής αφαίρεσης δεν αποδίδει αποτελέσματα τόσο ισχυρά όσο αυτά που παρατηρούνται στη μαγνητική τομογραφία μαστού. Αυτή η διαφορά θα μπορούσε να αποδοθεί στις επιδράσεις της συμπίεσης του μαστού κατά τη χορήγηση σκιαγραφικού μέσου, σε αντίθεση με τη μαγνητική τομογραφία μαστού όπου επιτρέπεται μόνο η ήπια σταθεροποίηση με μαξιλάρια για την ελαχιστοποίηση των σφαλμάτων κίνησης κατά την απόκτηση εικόνας. Ένας άλλος παράγοντας που μπορεί να συμβάλλει είναι η ανεπάρκεια στην καταγραφή της αρχικής ροής της ενίσχυσης (δηλαδή, στη μαγνητική τομογραφία μαστού τα αρχικά 90–120 δευτερόλεπτα) , καθώς η χορήγηση σκιαγραφικού στη μαστογραφία με σκιαγραφικό παρατείνεται σε σύγκριση με τη μαγνητική τομογραφία, όπου η χορήγηση είναι συνήθως ταχύτερη (Lobbes et al. 2. , 2013)

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38



Εικόνα 11:TCEM (χρονική αφαίρεση)(Iranmakanietal., 2020)

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38



Εικόνα 12: Εικόνες μαστογραφίας με χρονική αφαίρεση με τη χρήση σκιαγραφικού. (α) δείχνει μια κρανιοουραία ψηφιοποιημένη μαστογραφία με φιλμ οθόνης που ελήφθη σε ασθενή με διηθητικό καρκίνωμα του πόρου. Το (β) δείχνει μια εικόνα κρανιοουραία ψηφιακής αφαίρεσης ενισχυμένης με σκιαγραφικό που ελήφθη 1 λεπτό μετά την έναρξη της χορήγησης σκιαγραφικού και δείχνει έναν μικρό όζο με ενίσχυση του χείλους ολόκληρης της μάζας (βέλος). Το (γ) δείχνει εικόνα αφαίρεσης που ελήφθη 10 λεπτά μετά την έναρξη την χορήγηση σκιαγραφικού και δείχνει έκπλυση του σκιαγραφικού. Σημειώστε ότι μόνο ένας μαστός μπορεί να ληφθεί σε μία προβολή και ότι στη συγκεκριμένη περίπτωση ο μαστός έπρεπε να συμπιεστεί για 10 λεπτά (Jong et al., 2003).

4.6 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των δύο τεχνικών με χρήση σκιαγραφικού μέσου

Η μέθοδος της χρονικής αφαίρεσης παρέχει την ικανότητα να αναλύει την κινητική των καμπυλών του χρόνου σε καλοήθεις και σε κακοήθεις όγκους του μαστού. Ωστόσο, αυτή η τεχνική απαιτεί παρατεταμένη συμπίεση των μαστών σε όλη τη διάρκεια της εξέτασης για την απόκτηση εικόνας, προκαλώντας δυσαρέσκεια στις εξεταζόμενες γυναίκες.

Η μέθοδος της διπλής ενέργειας δεν προσφέρει πληροφορίες σχετικά με την κινητική του σκιαγραφικού, καθώς ο αριθμός των εικόνων περιορίζεται από την ακτινοβόληση των εικόνων χαμηλής ενέργειας. Επιπλέον, επιτρέπει μικρότερη διάρκεια απόκτησης εικόνων και δεν απαιτεί εκτεταμένη συμπίεση του μαστού. Αυτό οδηγεί στην καλύτερη ανεκτικότητα από την εξεταζόμενη και σε λιγότερα τεχνικά προβλήματα (Dromainetal., 2012).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

Αποτελέσματα

Η μελέτη του Dromain και των συνεργατών (2012) είχε ως στόχο να συγκρίνει τη διαγνωστική ακρίβεια της ψηφιακής μαστογραφίας με σκιαγραφικό διπλής ενέργειας(CEDM) ως συμπληρωματικής μαστογραφίας και με το υπερηχογράφημα με τη διαγνωστική ακρίβεια της μαστογραφίας και με το υπερηχογράφημα μόνο. Στη μελέτη συμπεριλήφθησαν 110 γυναίκες με 148 αλλοιώσεις του μαστού (84 κακοήθεις, 64 καλοήθεις) υποβλήθηκαν σε CEDM διπλής ενέργειας δύο όψεων. Πρότυπο αναφοράς ήταν η ιστολογία για 138 βλάβες και η παρακολούθηση για 12 βλάβες. Έξι ακτινολόγοι από 4 ιδρύματα ερμήνευσαν τις εικόνες χρησιμοποιώντας σταθμούς εργασίας softcopy υψηλής ανάλυσης. Αξιολογήθηκε η βεβαιότητα της παρουσίας (κλίμακα 5 βαθμών), η πιθανότητα καρκίνου (κλίμακα 7 βαθμών) και οι βαθμολογίες BI-RADS αξιολογήθηκαν για κάθε εύρημα.

Τα αποτελέσματα είναι ότι η μέση ευαισθησία ανά βλάβη όλων των περιπτώσεων ήταν σημαντικά υψηλότερη για τη μαστογραφία, το υπερηχογράφημα και το CEDM από ότι για την μαστογραφία και το υπερηχογράφημα μόνο (0,78 έναντι 0,71 χρησιμοποιώντας BIRADS, p = 0,006). Σε όλες τις περιπτώσεις βελτιώθηκε η κλινική τους απόδοση και η μέση περιοχή κάτω από την καμπύλη ROC ήταν σημαντικά ανώτερη για τη μαστογραφία , το υπερηχογράφημα και το CEDMαπό ότι για την μαστογραφία και το υπερηχογράφημα μόνο.

Το συμπέρασμα είναι ότι η μαστογραφία με σκιαγραφικό διπλής ενέργειας ως συμπληρωματική μέθοδος της μαστογραφίας + υπερηχογράφημα βελτιώνει τη διαγνωστική ακρίβεια σε σύγκριση με τη μαστογραφία και με το υπερηχογράφημα μόνο. Η προσθήκη ιωδιούχου σκιαγραφικού στην μαστογραφία διευκολύνει την απεικόνιση των βλαβών του μαστού (Dromain et al., 2012).

Η μελέτη του Jochelsonκαι του Lobbes (2021) έχει ως στόχο τη μαστογραφία με σκιαγραφικό (CEM) να αναδειχθεί ως βιώσιμη εναλλακτική λύση στη μαγνητική τομογραφία μαστού με σκιαγραφικό και μπορεί να αυξήσει την πρόσβαση στην αγγειακή απεικόνιση μειώνοντας ταυτόχρονα το κόστος εξέτασης. Τα ενδοφλέβια ιωδιούχα σκιαγραφικά υλικά χρησιμοποιούνται στο CEM για την ενίσχυση της απεικόνισης της νεοαγγείωσης του όγκου. Μετά την ένεση, η απεικόνιση πραγματοποιείται με ψηφιακή μαστογραφία διπλής ενέργειας, η οποία βοηθά στην παροχή μιας εικόνας χαμηλής ενέργειας και μιας ανασυνδυασμένης ή ιωδιούχου εικόνας που απεικονίζει ενισχυτικές βλάβες στο μαστό. Το CEM έχει αποδειχθεί ότι

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

βοηθά στη βελτίωση της ακρίβειας σε σύγκριση με την ψηφιακή μαστογραφία και το υπερηχογράφημα σε γυναίκες με μη φυσιολογικά μαστογραφικά ευρήματα προσυμπτωματικού ελέγχου ή συμπτώματα καρκίνου του μαστού. Έχει επίσης αποδειχθεί ότι προσεγγίζει την ακρίβεια της μαγνητικής τομογραφίας μαστού στην προεγχειρητική σταδιοποίηση ασθενών με καρκίνο του μαστού και στην παρακολούθηση της ανταπόκρισης μετά από νεοεπικουρική χημειοθεραπεία.

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης ανωμαλιών που εντοπίστηκαν κατά τον προσυμπτωματικό έλεγχο της μαστογραφίας τέσσερις αρχικές μελέτες συμπεριλαμβανομένων 649 γυναικών έδειξαν ότι η ευαισθησία του CEM κυμαινόταν από 93% έως 100% και η ειδικότητα κυμαινόταν από 63% έως 88%. Τρεις από αυτές τις μελέτες συνέκριναν το CEM με το FFDM και έδειξαν σημαντική βελτίωση στην ειδικότητα και την ευαισθησία με το CEM σε σύγκριση με το FFDM, με αυξήσεις στα ευρήματα 5%-46% και 3%-15%, αντίστοιχα. Μια μελέτη δεν συνέκρινε άμεσα το CEM με το FFDM αλλά χρησιμοποίησε το CEM ως συμπλήρωμα του FFDM και του υπερηχογραφήματος στην αξιολόγηση μετά τον έλεγχο. Η ευαισθησία και η ειδικότητα CEM ήταν 94% και 77%, αντίστοιχα.

Το συμπέρασμα είναι ότι η μαστογραφία με χρήση σκιαγραφικού (CEM) εισήχθη στο εμπόριο το 2011 και είναι ένα αναδυόμενο εργαλείο απεικόνισης μαστού. Οι εγκαταστάσεις μονάδων CEM, οι εξετάσεις και οι επιστημονικές δημοσιεύσεις έχουν όλα αυξηθεί. Το CEM εκτελείται εύκολα στην καθημερινή κλινική πρακτική και είναι χρήσιμο σε ενδείξεις όπως μη φυσιολογικοί προληπτικοί έλεγχοι, συμπτωματικοί ασθενείς, προεγχειρητική σταδιοποίηση καρκίνου του μαστού, αξιολόγηση ανταπόκρισης στη νεοεπικουρική χημειοθεραπεία, έλεγχος γυναικών με πυκνούς μαστούς και έλεγχος γυναικών με αυξημένο κίνδυνο ανάπτυξης καρκίνου του μαστού (Jochelson&Lobbes, 2021).

Η μελέτη της Sogani και των συνεργατών της (2021), αξιολόγησαν 120 ασθενείς που έχει ως στόχο τη μαστογραφία με χρήση σκιαγραφικού (CEM) συνδυάζει τη συμβατική μαστογραφία με ιωδιούχο σκιαγραφικό υλικό για τη βελτίωση της ανίχνευσης του καρκίνου. Το CEM έχει συγκρίσιμες επιδόσεις με τη μαγνητική τομογραφία μαστού χωρίς το πρόσθετο κόστος ή χρόνο των συμβατικών πρωτοκόλλων μαγνητικής τομογραφίας. Έτσι, αυτή η τεχνική μπορεί να είναι χρήσιμη για ενδείξεις που είχαν προηγουμένως δεσμευτεί για μαγνητική τομογραφία, όπως η επίλυση προβλημάτων, ο προσδιορισμός της έκτασης της νόσου σε ασθενείς με πρόσφατα

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

διαγνωσμένο καρκίνο, η παρακολούθηση της ανταπόκρισης στη νεοεπικουρική θεραπεία, η αξιολόγηση του μαστού μετά τη θεραπεία για υπολειπόμενη ή υποτροπιάζουσα νόσο και πιθανή εξέταση σε γυναίκες με μέσο ή υψηλό κίνδυνο για καρκίνο του μαστού.

Το συμπέρασμα είναι ότι το CEM αναδύεται ως μια πολύπλευρη μέθοδος απεικόνισης για την ανίχνευση του καρκίνου του μαστού. Η διαγνωστική απόδοση του CEM είναι ανώτερη από τη συμβατική μαστογραφία και παρόμοια με τη μαγνητική τομογραφία με στοιχεία λιγότερων ψευδώς θετικών ευρημάτων. Σε σύγκριση με τη μαγνητική τομογραφία, το CEM έχει πλεονεκτήματα χαμηλού κόστους, ταχύτητας και προσβασιμότητας και είναι καλύτερα ανεκτή από τους ασθενείς (Sogani et al., 2021).

Η μελέτη του Jong και των συνεργατών του (2003) έχει ως στόχο τη μαστογραφία με χρήση σκιαγραφικού, τις τεχνικές, τα τρέχοντα αποτελέσματα και τις πιθανές ενδείξεις. Προσδιορίστηκαν συνολικά οκτώ μελέτες ,αξιολόγησαν 22 ασθενείς που είχαν προγραμματιστεί για βιοψία μαστού χρησιμοποιώντας μια προσέγγιση TCEM. Από αυτούς, 10 ασθενείς είχαν καρκίνο του μαστού και σε οκτώ περιπτώσεις αυτών οι καρκίνοι του μαστού παρουσίασαν ενίσχυση μετά τη χορήγηση σκιαγραφικού. Ένας χαμηλού βαθμού διηθητικός καρκίνος και ένα καρκίνωμα του πόρου *in situ* δεν παρουσίασαν καμία ενίσχυση. Επιπλέον, επτά από τις 12 καλοήθεις βλάβες δεν εμφάνισαν ενίσχυση(Lobbes et al. 2. , 2013).

Η μελέτη των Diekmann et al .,(2005)στην κλινική τους μελέτη, απεικονίστηκαν 21 ασθενείς με 26 βλάβες του μαστού . Από αυτές τις βλάβες, οι 10 ήταν καλοήθεις και οι 15 ήταν κακοήθεις και υπήρχε μία βλάβη που χαρακτηρίστηκε ως οριακή (αδενομυοεπιθηλίωμα οριακού τύπου). Όλες οι κακοήθεις βλάβες παρουσίασαν ενίσχυση κατά την απεικόνιση. Οι μισές από τις καλοήθεις βλάβες δεν εμφάνισαν ενίσχυση σε αυτή τη μελέτη.

Η μελέτη των Dromain et al.,(2006)αξιολόγησαν 20 ασθενείς με παρόμοια προσέγγιση και διαπίστωσαν ότι 16 από τους 20 ιστολογικά αποδεδειγμένους καρκίνους του μαστού εμφάνισαν ενίσχυση (ευαισθησία 80%). Οι κακοήθεις βλάβες που δεν παρουσίασαν καμία ενίσχυση ήταν όλες διηθητικά καρκινώματα του πόρου.

Σε μια πρόσφατη μελέτη των Diekmann et al.,(2011) χρησιμοποίησαν TCEM σε 70 ασθενείς με 80 αλλοιώσεις του μαστού (30 κακοήθεις, 50 καλοήθεις). Σε αυτή τη

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

μελέτη εντόπισαν περισσότερους καρκίνους του μαστού σε απόλυτες τιμές. Κατά μέσο όρο, ανιχνεύθηκαν 5,7 περισσότερες κακοήθεις βλάβες όταν χρησιμοποιήθηκε μαστογραφία με σκιαγραφικό και συγκρίθηκαν με τη συμβατική μαστογραφία. Στη μελέτη τους, η μέση ευαισθησία αυξήθηκε κατά 21% όταν χρησιμοποιήθηκε μαστογραφία με σκιαγραφικό.

Η μελέτη των Lewin et al.,(2003) δημοσίευσε μια μελέτη σκοπιμότητας για το CESM, στην οποία συμπεριλήφθηκαν 26 ασθενείς με 13 διηθητικούς καρκίνους του μαστού. Το CESM πραγματοποιήθηκε σε ένα μόνο στήθος σε μία μόνο προβολή. Από τις 13 κακοήθειες, οι 11 εμφάνισαν ισχυρή ενίσχυση. Μία αλλοίωση καρκίνου του μαστού εμφάνισε μόνο μέτρια ενίσχυση και μία μόνο ασθενώς. Μία περίπτωση καρκινώματος του πόρου *in situ* έδειξε μέτρια ενίσχυση του πόρου. Στις καλοήθεις περιπτώσεις, ο ιστός ενισχύθηκε διάχυτα σε δύο περιπτώσεις και ασθενώς εστιακά σε άλλες δύο.

Η μελέτη των Dromain et al.,(2011) δημοσίευσε μια μελέτη που αποτελείται από 120 ασθενείς με 142 βλάβες του μαστού (62 καλοήθεις, 80 κακοήθεις) χρησιμοποιώντας CESM. Έδειξαν ότι η ευαισθησία για το CESM ήταν υψηλότερη από τη συμβατική μαστογραφία: 93% έναντι 78%, p <0,001. Όλοι οι πολυεστιακοί καρκίνοι του μαστού αναγνωρίστηκαν σωστά από το CESM, σε αντίθεση με τη συμβατική μαστογραφία. Σε σύγκριση με τα ιστοπαθολογικά αποτελέσματα, το CESM ήταν ανώτερο στην εκτίμηση του μεγέθους του όγκου σε σύγκριση με τη μαστογραφία και τον υπέρηχο.

Σε μια δεύτερη μελέτη με 110 ασθενείς , των Dromain et al .,(2012) μελέτησαν 148 βλάβες του μαστού (64 καλοήθεις και 84 κακοήθεις) σε όλες τις περιπτώσεις χρησιμοποιήθηκε το CESM. Για όλες τις περιπτώσεις, η κλινική απόδοση και η μέση περιοχή ήταν κάτω από την καμπύλη χαρακτηριστικών λειτουργίας δέκτη (ROC), ήταν ανώτερη για το CESM και τον υπέρηχο σε σύγκριση με τη συμβατική μαστογραφία και τον υπέρηχο μόνο: 0,87 έναντι 0,83, p = 0,045.

Η μελέτη των Jochelson et al.,(2012) είναι ότι το CESM συγκρίθηκε με τη συμβατική μαστογραφία και μαγνητική τομογραφία μαστού. Αν και ο πληθυσμός της μελέτης τους αποτελούνταν μόνο από 52 ασθενείς για την τελική ανάλυση, βρήκαν ότι η μαγνητική τομογραφία μαστού και το CESM ανίχνευσαν και τα δύο το 96% των όγκων, ενώ η συμβατική μαστογραφία ανίχνευσε μόνο το 81%. Κατάφεραν να

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

διακρίνουν καρκίνους του μαστού τόσο μικρού μεγέθους όσο 4 mm, με διάμεσο μέγεθος όγκου σε αυτή τη μελέτη 7 mm. Ένας πολύ γνωστός περιορισμός της μαγνητικής τομογραφίας μαστού είναι η εμφάνιση ψευδώς θετικών ευρημάτων. Σε αυτή τη μελέτη, υπήρχαν 13 ψευδώς θετικά ευρήματα στις εξετάσεις MRI, ενώ το CESM έδειξε μόνο δύο ψευδώς θετικά ευρήματα. Η μαγνητική τομογραφία μαστού ήταν πιο ακριβής στην ανίχνευση ομόπλευρων πρόσθετων εστιών καρκινικών κυττάρων: το 88% των πρόσθετων εστιών ανιχνεύθηκε με μαγνητική τομογραφία μαστού και μόνο το 56% ανιχνεύθηκε με CESM.

Συνοπτικά, αυτές οι μελέτες δείχνουν ότι η ακρίβεια του CESM για την ανίχνευση του καρκίνου του μαστού είναι ανώτερη από τη συμβατική μαστογραφία και μπορεί ακόμη και να είναι παρόμοια με τη μαγνητική τομογραφία μαστού, αν και η μαγνητική τομογραφία μαστού μπορεί να είναι καλύτερη στην περιγραφή της έκτασης των πολυεστιακών καρκίνων του μαστού. Είναι ενδιαφέρον ότι ο αριθμός των ψευδώς θετικών ευρημάτων εμφανίστηκε πολύ χαμηλότερος για το CESM σε σύγκριση με τη μαγνητική τομογραφία μαστού(Lobbes et al. 2. , 2013).

Η μελέτη των Iranmakani et al.,(2020) έγινε πάνω σε διάφορες μεθόδους απεικόνισης του μαστού. Επιπλέον, έχει διερευνηθεί η ευαισθησία και η ειδικότητα καθεμιάς από αυτές τις μεθόδους. Η μαστογραφία: Η ευαισθησία της μαστογραφίας έχει αντίστροφη σχέση με την πυκνότητα του μαστού Ο μαστός υψηλής πυκνότητας συνεπάγεται με περισσότερο ινοαδενικό ιστό και λιγότερο λιπώδη ιστό. Η ευαισθησία της μαστογραφίας στον ιστό του μαστού γυναικών 50 ετών κυμαίνεται από 68 έως 90% και σε γυναίκες ηλικίας 40–49 ετών είναι περίπου 62%. Η ειδικότητα της μαστογραφίας κυμαίνεται από 82 έως 97% . Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του Breast Cancer Surveillance Consortium (BCSC), η ευαισθησία της μαστογραφίας είναι περίπου 57% σε γυναίκες με πυκνούς μαστούς και σε γυναίκες με υψηλή ευαισθησία λιπώδους ιστού αυξάνεται έως και 93%.Από την άλλη πλευρά, η μαστογραφία ανιχνεύει διηθητικά λοβιακά και in situ καρκινώματα, τα οποία περιλαμβάνουν το 8 και 14 τοις εκατό(Iranmakani et al., 2020).

Η μαστογραφία με σκιαγραφικό το οποίο απεικονίζει ανατομικές πληροφορίες του ιστού. Η ευαισθησία αυτής της επέμβασης είναι υψηλή, περίπου 85-90%, αλλά έχει χαμηλή ειδικότητα σε σύγκριση με τη συμβατική μαστογραφία και έχει επίσης περιορισμούς στη διάγνωση του καρκινώματος του πόρου του μαστού.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

Η τεχνική διπλής ενέργειας (CESM): Η ευαισθησία αυτής της μεθόδου (περίπου 93%) έχει αυξηθεί σε σύγκριση με τη μαστογραφία ενώ η ειδικότητά της είναι 63%. Η δόση που επιτυγχάνεται σε αυτή τη διαδικασία είναι περίπου 20-50% υψηλότερη από τη συνήθη μαστογραφική δόση, ανάλογα με το μέγεθος του ιστού του μαστού του ασθενούς. Η μέθοδος διπλής ενέργειας δεν παράγει χρονικές και δυναμικές πληροφορίες, αλλά μπορεί να παράγει εικόνες από πολλές προβολές. Επομένως, ο χρόνος απεικόνισης και τεχνητής κίνησης είναι χαμηλός και η κατάσταση είναι πιο εφικτή στους ασθενείς (Iranmakani et al., 2020).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

Συζήτηση

Τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας για τη μαστογραφία με CEM είναι πραγματικά ενθαρρυντικά. Η υψηλή ακρίβεια και ειδίκευση της CEM την καθιστούν αξιόπιστη για την ανίχνευση του καρκίνου του μαστού, ξεπερνώντας τις συμβατικές μεθόδους. Η σύγκριση με τη μαγνητική τομογραφία αναδεικνύει παρόμοια ακρίβεια, ενώ η CEM προσφέρει πληροφορίες με χαμηλότερο κόστος και πιο άμεση διαδικασία. Παρ' όλα αυτά, πρέπει να αντιμετωπίσουμε προκλήσεις, όπως οι μη επιθυμητές ενέργειες και η αυξημένη ακτινοβολία, με την εκπαίδευση του προσωπικού να αποτελεί μια λύση. Είναι ζωτικό να παρακολουθούμε την εξέλιξη της τεχνολογίας και τον τρόπο συνδυασμού της με άλλες προηγμένες τεχνολογίες.

Παρά τις προκλήσεις, η CEM φέρνει σημαντική εξέλιξη στη μαστογραφία. Η έμφαση σε εκπαιδευτικά μέτρα και βελτιώσεις είναι ουσιαστική, ενώ με περαιτέρω έρευνα μπορούν να εξερευνηθούν και να βελτιωθούν για ακόμη καλύτερα αποτελέσματα. Συνολικά, η συνεχής έρευνα και βελτίωση των μεθόδων αποτελούν τη βάση για την παροχή κορυφαίας φροντίδας στις γυναίκες.

5.1 Ενδείξεις της μαστογραφίας με τη χρήση σκιαγραφικού

Η μαστογραφία με χρήση σκιαγραφικού (CEM) αποτελεί μια εξελιγμένη διαγνωστική τεχνική. Συνδυάζοντας τη συμβατική μαστογραφία με ιωδιούχο σκιαγραφικό υλικό, η μαστογραφία με χρήση σκιαγραφικού (CEM) βελτιώνει την ανίχνευση του καρκίνου του μαστού. Η CEM επιδεικνύει επιδόσεις παρόμοιες με τη μαγνητική τομογραφία μαστού, αλλά χωρίς τα πρόσθετα έξοδα ή τους χρονικούς περιορισμούς που σχετίζονται με τα συμβατικά πρωτόκολλα μαγνητικής τομογραφίας. Κατά συνέπεια, η προσέγγιση αυτή αποδεικνύεται πολύτιμη για εφαρμογές που παραδοσιακά προορίζονται για τη μαγνητική τομογραφία, όπως η επίλυση προβλημάτων , η εκτίμηση της έκτασης της νόσου σε ασθενείς με πρόσφατο διαγνωσμένο καρκίνο, η παρακολούθηση της ανταπόκρισης στη νεοεπικουρική θεραπεία, η αξιολόγηση του μαστού μετά τη θεραπεία για υπολειπόμενη ή

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

υποτροπιάζουσα νόσο, καθώς και ενδεχομένως ο έλεγχος γυναικών με μέσο ή υψηλό κίνδυνο για καρκίνο του μαστού(Soganietal., 2021).

Σε ασθενείς που πρόσφατα διαγνώστηκαν με καρκίνο του μαστού, μπορεί να πραγματοποιηθεί επιπλέον απεικόνιση για την περαιτέρω διερεύνηση της εκτάσεως της νόσου ή τον εντοπισμό της σε αντίθετο μαστό. Ενώ η αξία της επιπλέον απεικόνισης για σταδιοποίηση, ιδίως όσον αφορά τη μαγνητική τομογραφία, παραμένει σε αμφισβήτηση, έχει αποδειχθεί ότι η CEM είναι ανώτερη από το FFDM και συγκρίνεται ή ακόμη ξεπερνά την μαγνητική τομογραφία (Jochelsonetal., 2013)

Σε μια μελέτη του Jochelson et al., διαπιστώθηκε ότι η CEM ήταν λιγότερο ευαίσθητη από την μαγνητική τομογραφία στην ανίχνευση επιπλέον εστιών νόσου στον ίδιο μαστό, εντοπίζοντας 14 από τις 25 (56%) εστίες σε σύγκριση με 22 (88%) που ανιχνεύτηκαν με μαγνητική τομογραφία(Jochelsonetal., 2013). Μετέπειτα μελέτη από τους Lee-Felker et al., έδειξε ότι η CEM είναι εξίσου ευαίσθητη με τη μαγνητική τομογραφία στην ανίχνευση επιπλέον καρκινικών λεμφαδένων, εντοπίζοντας 11 από τις 11 (100%) επιπλέον εστίες σε σύγκριση με 10 (91%) που ανιχνεύτηκαν σε μαγνητική τομογραφία. Και οι δύο μελέτες διαπίστωσαν ότι η CEM εμφάνιζε σημαντικά λιγότερα ψευδώς θετικά αποτελέσματα και υψηλότερο θετικό PPV (PPV-Positive predictive value) σε σύγκριση με την μαγνητική τομογραφία (Lee-Felkeretal., 2017).

Η κατάσταση του καρκίνου του μαστού δεν περιορίζεται μόνο στον εντοπισμό της πολυεστιακής, πολυκεντρικής ή ετερόπλευρης νόσου, αλλά περιλαμβάνει επίσης τον ακριβή προσδιορισμό του όγκου για τον σχεδιασμό πριν από την επέμβαση. Αρκετές επιστημονικές έρευνες σύμφωνα με τους Lobbes et al., έχουν αποδείξει ότι η CEM παρέχει συγκρίσιμη ή και ακόμη καλύτερη αξιολόγηση του όγκου σε σχέση με την μαγνητική τομογραφία(Lobbesetal. 2. , 2015).

Έρευνες που έγιναν σύμφωνα με τους Patel et al.,συγκρίνουν την αντιστοιχία του μεγέθους του όγκου μεταξύ CEM και FFDM σε γυναίκες με πυκνούς και μη πυκνούς μαστούς. Παρατηρήθηκε ότι το CEM βελτίωσε την εκτίμηση του μεγέθους του όγκου τόσο σε πυκνούς όσο και σε μη πυκνούς μαστούς, με μεγαλύτερα οφέλη στις περιπτώσεις του πυκνού ιστού. Η δυνατότητα να διαθέτουμε ακριβείς πληροφορίες σταδιοποίησης αμέσως μετά τη διενέργεια του CEM μπορεί να διευκολύνει άμεσα τη προεγχειρητική προσέγγιση (Patel et al., 2018).

Η νεοεπικουρική θεραπεία εφαρμόζεται ολοένα και συχνότερα ως αρχική θεραπεία σε προχωρημένο καρκίνο του μαστού και σε γυναίκες με μασχαλιαία

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

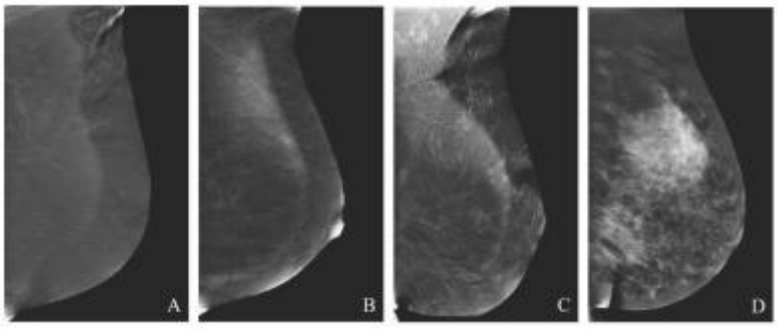
αδενοπάθεια. Η μείωση του όγκου προκειμένου να διατηρηθεί ο μαστός αποτελεί συχνά ένδειξη για νεοεπικουρική θεραπεία. Συνεπώς, η ανίχνευση τυχόν υπολειπόμενου καρκίνου αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για τον χειρουργικό σχεδιασμό. Ενώ η μαγνητική τομογραφία αποτελεί παρούσα την πλέον ακριβή μέθοδο αξιολόγησης της ανταπόκρισης στη νεοεπικουρική θεραπεία σε ασθενείς με καρκίνο του μαστού (Marinovichetal., 2015), (Rosenetal., 2003). Μικρές έρευνες σύμφωνα με τους Bhavikaetal., και τους Sobrinhoetal.,υποδεικνύουν ότι η CEM είναι συγκρίσιμη με την μαγνητική τομογραφία για αυτόν τον σκοπό (Bhavikaetal., 2018), (Sobrinhoetal., 2018).

Οι Elsaid et al.,μελέτησαν 21 γυναίκες που υποβλήθηκαν σε νεοεπικουρική χημειοθεραπεία και διαπίστωσαν ότι η CEM παρουσίασε 100% ευαισθησία και 83% ειδικότητα στον εντοπισμό πλήρους παθολογικής ανταπόκρισης. Σε μια μεγαλύτερη ομάδα 46 γυναικών, σύμφωνα με τους Lotti et al.,(Iottietal., 2017)συγκρίνανε προοπτικά CEM και MRI, παρουσιάζοντας συγκρίσιμες επιδόσεις για την πλήρη αξιολόγηση της ανταπόκρισης και υψηλή συσχέτιση για τη μέτρηση του όγκου(ElSaidetal., 2017). Σύμφωνα με τους Patel et al., βρήκαν παρόμοιες τιμές απόδοσης στη μεγαλύτερη εώς σήμερα μελέτη με 65 γυναίκες. Αυτές οι ενθαρρυντικές πρώτες μελέτες υποδηλώνουν έναν πιθανό ρόλο για την CEM στην παρακολούθηση της ανταπόκρισης στη νεοεπικουρική θεραπεία(Bhavikaetal., 2018).

Η αξιολόγηση των ασθενών μετά τη θεραπεία του καρκίνου του μαστού μπορεί να αποτελέσει πρόκληση λόγω κάλυψης της εμφάνισης καλόηθων αλλαγών μετά τη θεραπεία, καθώς και του ίδιου του καρκίνου. Οι μεταβολές μετά τη θεραπεία, όπως η παραμόρφωση και η ασυμμετρία του παρεγχύματος, η ασβεστοποίηση και το οίδημα, ενδέχεται να μην τροποποιηθούν εύκολα από τον καρκίνο με FFDM, με αποτέλεσμα τη χαμένη ανίχνευση καρκίνων, ανάγκη για επιπλέον απεικόνιση και βιοψίες. Το CEM μπορεί να επιβεβαιώσει την καλοήθη φύση των ευρημάτων με την απουσία ενίσχυσης στο μετεγχειρητικό πεδίο. Ενώ η ενίσχυση στο μετεγχειρητικό πεδίο θα πρέπει να προκαλέσει υποψίες για υπολειπόμενη ή υποτροπιάζουσα νόσο, μπορεί επίσης να υπάρχουν ελάχιστα δεδομένα για να αξιολογηθεί ο ρόλος του CEM στον εντοπισμό του καρκίνου στο μαστό μετά τη θεραπεία. Σύμφωνα με τουςHelal et al., το CEM βελτίωσε την απόδοση σε σύγκριση με την FFDM, επιδεικνύοντας υψηλότερη ευαισθησία, ειδικότητα, PPV-Positive Predictive Value και NPV-Negative predictive value. Οι ψευδώς θετικές διαγνώσεις στο CEM οφείλονταν κυρίως στην ενισχυσή της νέκρωσης του λίπους. Εκείνες οι περιπτώσεις που δεν ανιχνεύθηκαν

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

σωστά στο CEM παρουσίασαν ελάχιστη ενίσχυση, πιθανώς λόγω της εκτεταμένης μετεγχειρητικής ίνωσης που περιορίζει την αγγειακή αιμάτωση και την απεικόνιση των καρκίνων(Helaletal., 2019).



Εικόνα13: Ενίσχυση του παρεγχύματος του υποβάθρου (BPE) στην CEM. Οι κατηγορίες περιλαμβάνουν ελάχιστη (A), ήπια (B), μέτρια (Γ) και έντονη (Δ). Πηγή: (Soganietal., 2021)

5.2 Αντενδείξεις της μαστογραφίας με τη χρήση σκιαγραφικού

Οι κύριες αντενδείξεις για την υποβολή σε CEM περιστρέφονται γύρω από τη χορήγηση ιωδιούχου σκιαγραφικού ή την έκθεση σε ιοντίζουσα ακτινοβολία. Αυτές οι αντενδείξεις περιλαμβάνουν τεκμηριωμένο ιστορικό σοβαρών αλλεργικών αντιδράσεων, όπως αναφυλακτικές ή αναφυλακτικού τύπου αντιδράσεις, σε ιωδιούχο σκιαγραφικό, μειωμένη νεφρική λειτουργία, εγκυμοσύνη και γνωστές μεταλλάξεις BRCA. Πρόσθετες αντενδείξεις που χρήζουν εξέτασης περιλαμβάνουν άτομα με γνωστές μεταλλάξεις BRCA, οι οποίες οφείλονται στην αυξημένη ευαισθησία τους στην ακτινοβολία. Επιπλέον, τα άτομα με γνωστό υπερθυρεοειδισμό θεωρούνται επίσης ακατάλληλοι υποψήφιοι για εξετάσεις CEM. Παρά τις συζητήσεις στη βιβλιογραφία σχετικά με τη συχνότητα εμφάνισης νεφροπάθειας που προκαλείται από σκιαγραφικό, οι ασθενείς με ιστορικό νεφρικής νόσου στην τρέχουσα βιβλιογραφία που αμφισβητεί την πραγματική εμφάνιση νεφρικής βλάβης που προκαλείται από το ιωδιούχο σκιαγραφικό, οι ιστορικές νεφρικές καταστάσεις όπως η ανεπάρκεια, η προηγούμενη μεταμόσχευση ή ο μονήρης νεφρός παραμένουν σχετικοί παράγοντες προς εξέταση. Το πιο πρόσφατο Εγχειρίδιο ACR για τα σκιαγραφικά μέσα υπολογίζει

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

τη συχνότητα σοβαρών αναφυλακτικών αντιδράσεων στο ιωδιούχο σκιαγραφικό υλικό στο 0,04%. Μια ολοκληρωμένη μελέτη σύμφωνα με τους Katayamaetal., εξέτασε τις ανεπιθύμητες αντιδράσεις (ADR) που σχετίζονται με τα ιοντικά σκιαγραφικά μέσα υψηλού και τα μη ιοντικά σκιαγραφικά μέσα χαμηλού ωσμωτικού δυναμικού. Αυτή η μεγάλης κλίμακας μελέτη περιελάμβανε 337.647 περιπτώσεις, με 169.284 περιπτώσεις (50,1%) που χρησιμοποίησαν ιοντικά σκιαγραφικά μέσα και 168.363 περιπτώσεις (49,9%) που χρησιμοποίησαν μη ιοντικά σκιαγραφικά μέσα. Η μελέτη αυτή διαπίστωσε ότι ο συνολικός επιπολασμός των ADRs ήταν σημαντικά υψηλότερος στην ομάδα των ιοντικών σκιαγραφικών μέσων (12,66%) σε σύγκριση με την ομάδα των μη ιοντικών σκιαγραφικών μέσων (3,13%). Οι σοβαρές ανεπιθύμητες ενέργειες ήταν επίσης πιο συχνές στην ομάδα των ιοντικών σκιαγραφικών μέσων, καθώς εμφανίστηκαν στο 0,22% των περιπτώσεων, σε σύγκριση με μόλις 0,04% στην ομάδα των μη ιοντικών σκιαγραφικών μέσων. Παρόλο που αναφέρθηκε ένας θάνατος σε κάθε ομάδα, η διαπίστωση άμεσης αιτιώδους σχέσης με το σκιαγραφικό μέσο δεν ήταν πειστική. Ωστόσο, η μελέτη αυτή καταλήγει στο συμπέρασμα ότι τα μη ιοντικά σκιαγραφικά μέσα μειώνουν σημαντικά την εμφάνιση σοβαρών και δυνητικά απειλητικών για τη ζωή ανεπιθύμητων ενεργειών σε όλα τα επίπεδα κινδύνου. Ως εκ τούτου, η χρήση μη ιονικών σκιαγραφικών μέσων θεωρείται η πιο αποτελεσματική στρατηγική για τη βελτίωση της ασφάλειας των εξετάσεων με σκιαγραφικά μέσα(Katayamaetal., 1990).

Οι εγκαταστάσεις που προσφέρουν CEM πρέπει να διασφαλίζουν ότι το προσωπικό είναι εκπαιδευμένο για τον εντοπισμό και τη διαχείριση των αντιδράσεων σκιαγραφικού, να διαθέτουν τον απαραίτητο εξοπλισμό και να διαθέτουν ειδικό ιατρό για την αντιμετώπιση των επιπλοκών(Hannsunetal., 2021). Επιπλέον, η CEM δεν διαθέτει την ανατομική ανάλυση που παρέχει η μαγνητική τομογραφία, η οποία είναι ζωτικής σημασίας για την ολοκληρωμένη σταδιοποίηση της κακοήθειας. Επιπλέον, η CEM περιλαμβάνει ιοντίζουσα ακτινοβολία, με υψηλότερη μέση αδενική δόση σε σύγκριση με την τυπική ψηφιακή μαστογραφία. Παρόλο που τα οφέλη της CEM πιθανώς υπερτερούν των κινδύνων που συνδέονται με την έκθεση στην ακτινοβολία, απαιτείται προσεκτική εξέταση. Η απουσία ειδικής ορολογίας για την CEM στα υπάρχοντα συστήματα αναφοράς περιπλέκει την ερμηνεία και τη σύγκριση με άλλες μεθόδους. Χρειάζεται περαιτέρω έρευνα για την τελειοποίηση της ορολογίας και την αξιολόγηση της αξιοπιστίας της σε όλες τις μεθόδους. Η πρόσβαση στη βιοψία υπό

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

την καθοδήγηση της CEM παραμένει περιορισμένη, ενώ έχουν αναφερθεί εναλλακτικές προσεγγίσεις όπως ο εντοπισμός και η βιοψία με δύο διαδικασίες. Ωστόσο, αυτές οι προσεγγίσεις μπορεί να μην είναι εφικτές σε όλες τις πρακτικές ρυθμίσεις. Απαιτούνται μελλοντικές μελέτες για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας και της προτίμησης των ασθενών για βιοψίες καθοδηγούμενες από CEM(Hannsunetal., 2021). Επιπλέον, είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι τα έξοδα που συνδέονται με αυτή την εξέταση ξεπερνούν εκείνα της μαστογραφίας και η προσβασιμότητά της είναι περιορισμένη, καθώς μπορεί να μην προσφέρεται σε όλα τα ιδρύματα υγειονομικής περίθαλψης(Polatetal., 2020).

.

5.3 Πλεονεκτήματα του CEM

Τα ερευνητικά ευρήματα αναδεικνύουν σταθερά τα πλεονεκτήματα της μαστογραφίας με χρήση σκιαγραφικού (CEM), τοποθετώντας την ως ανώτερη από την ψηφιακή μαστογραφία πλήρους πεδίου (FFDM), ενώ είναι ισότιμη με την απεικόνιση μαγνητικού συντονισμού (MRI) όσον αφορά τη διαγνωστική ακρίβεια. Κατά συνέπεια, η CEM αναδεικνύεται ως βιώσιμη εναλλακτική λύση για ασθενείς που δεν μπορούν να υποβληθούν σε μαγνητική τομογραφία λόγω αντενδείξεων ή προβλημάτων υλικοτεχνικής υποδομής. Συχνές αντενδείξεις για τη μαγνητική τομογραφία είναι η παρουσία μεταλλικών εμφυτευμάτων, η κλειστοφοβία και οι περιορισμοί βάρους. Σε αυτές τις περιπτώσεις, η CEM προσφέρει μια πολύτιμη λύση, παρέχοντας συγκρίσιμη διαγνωστική αποτελεσματικότητα χωρίς τους περιορισμούς που σχετίζονται με τη μαγνητική τομογραφία. Αυτή η ευελιξία καθιστά την CEM ένα πολύτιμο εργαλείο στη διαγνωστική αποθήκη, εξασφαλίζοντας την πρόσβαση σε ακριβή και έγκαιρη απεικόνιση του μαστού για έναν ευρύτερο πληθυσμό ασθενών(Soganietal., 2021).

Πρόσθετοι παράγοντες που υποστηρίζουν την ενσωμάτωση της μαστογραφίας με χρήση σκιαγραφικού (CEM) στην κλινική πρακτική περιλαμβάνουν εκτιμήσεις για την άνεση των ασθενών, την αποδοτικότητα και την προσβασιμότητα. Πολυάριθμες μελέτες έχουν υπογραμμίσει την προτίμηση των ασθενών για την CEM έναντι της

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

μαγνητικής τομογραφίας, τόσο σε διαγνωστικά όσο και σε διαγνωστικά σενάρια. Οι ασθενείς αναφέρουν τους συντομότερους χρόνους επέμβασης, την αυξημένη άνεση και τα μειωμένα επίπεδα θορύβου ως πρωταρχικούς λόγους για την προτίμησή τους στην CEM. Η ταχεία διαδικασία λήψης εικόνας της CEM, που συνήθως διαρκεί 7-10 λεπτά σε σύγκριση με τα 30-60 λεπτά της μαγνητικής τομογραφίας, συμβάλλει σημαντικά στην ανοχή των ασθενών και στη συνολική απόδοση. Επιπλέον, ο μειωμένος χρόνος ερμηνείας από τον ακτινολόγο που σχετίζεται με την CEM ενισχύει περαιτέρω την αποτελεσματικότητά της. Ακόμη και με την εμφάνιση των συντομότερων πρωτοκόλλων μαγνητικής τομογραφίας, η CEM ξεχωρίζει για την ικανότητά της να παρέχει συγκρίσιμες πληροφορίες πιο αποτελεσματικά, ειδικά όταν ενσωματώνεται με τις συνήθεις μαστογραφικές εξετάσεις. Από οικονομικής άποψης, η CEM αποτελεί οικονομικότερη επιλογή σε σύγκριση με τα πλήρη ή τα συντομευμένα πρωτόκολλα μαγνητικής τομογραφίας, με το συνολικό κόστος να είναι περίπου το ένα τέταρτο του κόστους μιας πλήρους μαγνητικής τομογραφίας ελέγχου. Επιπλέον, οι υλικοτεχνικές προκλήσεις που σχετίζονται με τη μαγνητική τομογραφία, συμπεριλαμβανομένων των απαιτήσεων χώρου και των ζητημάτων ασφάλειας λόγω του μαγνητικού πεδίου, περιορίζουν την ευρεία διαθεσιμότητά της. Αντίθετα, η CEM μπορεί να εφαρμοστεί απρόσκοπτα στις υπάρχουσες εγκαταστάσεις μαστογραφίας, εξασφαλίζοντας βελτιωμένη πρόσβαση των ασθενών χωρίς σημαντικές τροποποιήσεις της υποδομής(Soganietal., 2021).

Από την άποψη της απεικόνισης, η μαστογραφία με ενισχυμένη αντίθεση (CEM) μπορεί να προσφέρει ανώτερη οριοθέτηση των καρκίνων που θα μπορούσαν ενδεχομένως να παραβλεφθούν στη μαγνητική τομογραφία, κυρίως λόγω του μεταγενέστερου χρόνου λήψης της. Ενώ η πλειονότητα των διηθητικών καρκίνων εμφανίζει συνήθως ενίσχυση λόγω της ανάπτυξης νεοαγγειογένεσης, το καρκίνωμα του πόρου σε InSitu (DCIS) μπορεί να μην εκδηλώνει νεοαγγειογένεση, ιδίως στα πρώιμα στάδιά του. Η ενίσχυση του DCIS στην απεικόνιση με σκιαγραφικό ενισχύεται θεωρητικά μέσω της συσσώρευσης σκιαγραφικού εντός των αγωγών μέσω μηχανισμών διάχυσης. Ειδικότερα, ο ρυθμός διάχυσης είναι ευαίσθητος στο χρόνο, γεγονός που σημαίνει ότι η μεγαλύτερη καθυστέρηση μεταξύ της χορήγησης σκιαγραφικού και της έκθεσης σε CEM σε σύγκριση με τη μαγνητική τομογραφία μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένη ενίσχυση και βελτιωμένη απεικόνιση του DCIS στην CEM(Soganietal., 2021).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

Επιπλέον, οι αποκλίσεις στη δομή και τους μηχανισμούς μεταξύ των σκιαγραφικών παραγόντων γαδολινίου και ιωδιούχων σκιαγραφικών παραγόντων μπορεί να συμβάλλουν στις διαφοροποιήσεις στην ορατότητα της βλάβης μεταξύ μαγνητικής τομογραφίας και CEM. Αυτοί οι παράγοντες υπογραμμίζουν συλλογικά τα διαφοροποιημένα πλεονεκτήματα της CEM στην καταγραφή και τη διαλεύκανση λεπτών παθολογικών χαρακτηριστικών, ιδίως σε περιπτώσεις όπου οι παραδοσιακές απεικονιστικές μέθοδοι μπορεί να μην επαρκούν (Sogani et al., 2021).

5.4 Μειονεκτήματα του CEM

Ένα από τα κύρια μειονεκτήματα που εμποδίζουν την ευρύτερη υιοθέτηση της μαστογραφίας με χρήση σκιαγραφικού (CEM) έγκειται στους σχετικούς κινδύνους που ενέχει το ενδοφλέβιο σκιαγραφικό υλικό. Αυτοί οι κίνδυνοι περιλαμβάνουν ένα φάσμα πιθανών επιπλοκών, που κυμαίνονται από αλλεργικές αντιδράσεις έως συμβάντα εξαγγείωσης και, αν και πιο σπάνια, νεφροπάθεια που προκαλείται από σκιαγραφικό.

Η μελέτη των Polat et al., έχουν δείξει ότι ανεπιθύμητες αντιδράσεις εμφανίζονται σε περίπου 0,6-0,8% των γυναικών που υποβάλλονται σε CEM. Ευτυχώς, η πλειονότητα των αναφερόμενων περιπτώσεων χαρακτηρίζονται ως ήπιες και αυτοπεριοριζόμενες, υποδηλώνοντας σχετικά χαμηλή συχνότητα σοβαρών επιπλοκών. Παρ' όλα αυτά, η παρουσία αυτών των κινδύνων καθιστά αναγκαία την προσεκτική εξέταση και παρακολούθηση κατά τη διάρκεια των διαδικασιών CEM, περιορίζοντας έτσι την ευρεία χρήση της. ότι οι σκιαγραφικοί παράγοντες είναι σχετικά ασφαλείς. Παρόλα αυτά, τα μέλη του προσωπικού πρέπει να έχουν επαρκή εκπαίδευση σχετικά με την κατάλληλη χορήγηση σκιαγραφικού και τη διαχείριση των αντιδράσεων.

Η δόση ακτινοβολίας που σχετίζεται με τη μαστογραφία με χρήση σκιαγραφικού (CEM) ξεπερνά εκείνη της ψηφιακής μαστογραφίας πλήρους πεδίου (FFDM) και της ψηφιακής τομοσύνθεσης μαστού (DBT). Αυτό αποδίδεται στην αναγκαιότητα διενέργειας δύο ξεχωριστών λήψεων ανά θέση απεικόνισης κατά τη διάρκεια των διαδικασιών CEM. Οι αναφερόμενες εκτιμήσεις δόσης για την CEM υποδεικνύουν αύξηση από 20% έως 80% σε σύγκριση με την FFDM και αύξηση από 20% έως 42% σε σχέση με την DBT. Παρά την αυξημένη αυτή έκθεση στην

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

ακτινοβολία, αξίζει να σημειωθεί ότι η δόση από την CEM παραμένει εντός των κανονιστικών ορίων που προβλέπονται για τη μαστογραφία.

Μια αξιοσημείωτη ανησυχία που περιβάλλει την ενσωμάτωση της μαστογραφίας με χρήση σκιαγραφικού(CEM) σε μια εγκατάσταση απεικόνισης του μαστού που βρίσκεται σε πλήρη λειτουργία περιστρέφεται γύρω από τις πιθανές διαταραχές της διαδικασίας κλινικής εργασίας. Για τις εξετάσεις CEM απαιτούνται διάφορα πρόσθετα διαδικαστικά βήματα, όπως η ρύθμιση του εγχυτήρα για τη χορήγηση σκιαγραφικού, η αξιολόγηση των ασθενών για αντενδείξεις σκιαγραφικού, η διενέργεια δοκιμών κρεατινίνης και η διαχείριση της τοποθέτησης και αφαίρεσης ενδοφλέβιας γραμμής. Αυτές οι συμπληρωματικές απαιτήσεις παρατείνουν αναπόφευκτα τη διάρκεια της εξέτασης, επηρεάζοντας τη συνολική αποτελεσματικότητα. Στην προσπάθειά να μετριάσουμε τις διακοπές της ροής εργασίας, έχει υιοθετήσει μια στρατηγική ανάθεσης καθηκόντων μεταξύ εκπαιδευμένων νοσηλευτών και τεχνολόγων μαστογραφίας. Αυτός ο καταμερισμός αρμοδιοτήτων έχει βελτιώσει σημαντικά τη λειτουργική αποτελεσματικότητα. Αναθέτοντας καθήκοντα που σχετίζονται με τις ασθενείς και καθήκοντα εγκατάστασης του εξοπλισμού σε εξειδικευμένο νοσηλευτικό προσωπικό και τεχνολόγους αντίστοιχα, έχουμε βελτιστοποιήσει τη διαδικασία CEM.

Μπορεί να εμφανιστούν ψευδώς θετικά και ψευδώς αρνητικά ευρήματα στην CEM, όπως και σε άλλες απεικονιστικές εξετάσεις. Οι καλοήθεις οντότητες μπορεί να παρουσιάσουν ενίσχυση, η οποία μπορεί να οδηγήσει σε περαιτέρω διερεύνηση με απεικόνιση και βιοψία. Οι καρκίνοι μπορεί να παραλειφθούν λόγω έλλειψης ενίσχυσης, ή σκίασης από την ενίσχυση του παρεγχύματος του υποβάθρου, ή αποκλεισμό από το οπτικό πεδίο εάν βρίσκονται κοντά στο θωρακικό τοίχωμα ή τη μασχάλη.

5.5 Οι κύριοι περιορισμοί της μαστογραφίας με τη χρήση σκιαγραφικού

Οι κύριοι περιορισμοί της CEM που εμποδίζουν την ευρεία χρήση της είναι η έλλειψη μιας μεθόδου βιοψίας καθοδηγούμενης από την CEM. Απαιτείται επίσης η

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

ανάπτυξη μιας μεθόδου βιοψίας καθοδηγούμενης από την CEM για την αύξηση της κλινικής εφαρμογής της (Polat et al., 2020). Προς το παρόν, η μαγνητική τομογραφία παραμένει ο βασικός άξονας του προσυμπτωματικού ελέγχου (Hannsun et al., Contrast-Enhanced Mammography: Technique, Indications, and Review of Current Literature, 2021). Τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες δοκιμές μεγάλης κλίμακας θα βοηθήσουν στην καλύτερη αξιολόγηση της χρησιμότητας της CEM σε σύγκριση με άλλες προηγμένες τεχνικές απεικόνισης σε διάφορα κλινικά σενάρια. Ο επαγγελματίας ακτινολόγος θα πρέπει να εκπαιδευτεί σχετικά με τη ροή εργασίας της διαδικασίας CEM και να εκπαιδευτεί για την αξιολόγηση των εικόνων CEM (Polat et al., 2020). Η συμπερίληψη της CEM στο BI-RADS μπορεί να συμβάλει στην αντιμετώπιση της ανάγκης για πιο συνεπή αξιολόγηση και αναφορά των εικόνων CEM. Η τρέχουσα ερμηνεία βασίζεται σε έναν συνδυασμό όρων που χρησιμοποιούνται ήδη στο λεξικό BI-RADS για μαστογραφία και μαγνητική τομογραφία. Η μη φυσιολογική ενίσχυση στην CEM χαρακτηρίζεται συνήθως ως αυξημένη πρόσληψη σκιαγραφικού σε σχέση με τον ενισχυμένο ιστό υποβάθρου. Στη συνέχεια, καθώς η ενίσχυση του παρεγχύματος υποβάθρου (background parenchymal enhancement -BPE) αυξάνεται σε ένταση, αυξάνεται επίσης η πιθανότητα να παραβλέψουμε μια βλάβη. Οι περιοχές εστιακής ενίσχυσης θα πρέπει να επανεκτιμώνται στις εικόνες χαμηλής ενέργειας, καθώς ορισμένα ευρήματα μπορεί να γίνουν πιο εμφανή εκ των υστέρων (Hannsun et al., Contrast-Enhanced Mammography: Technique, Indications, and Review of Current Literature, 2021). Επιπλέον, το CEM συνεπάγεται έκθεση σε ιωδιούχο σκιαγραφικό και σχετικούς κινδύνους για τον ασθενή. Υπάρχουν ελάχιστα δεδομένα σχετικά με την CEM των ασβεστοποιήσεων και κατά πόσον μπορεί να αποφευχθεί η βιοψία εάν οι εικόνες υψηλής ενέργειας δεν παρουσιάζουν συσχετιζόμενη ενίσχυση. Υποδεικνύουν ότι τα ευρήματα της CEM μπορεί να είναι ψευδώς αρνητικά σε ποσοστό έως και 16% του καρκίνου του πόρου in situ στο πλαίσιο του προσυμπτωματικού ελέγχου που ανιχνεύει ασβεστοποιήσεις. Ως εκ τούτου, δεν χρησιμοποιούμε συστηματικά το CEM για να αποφύγουμε τη στερεοτακτική βιοψία με βελόνα σε ύποπτες ασβεστοποιήσεις που ανιχνεύονται με τον έλεγχο (Polat et al., 2020)

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

Συμπέρασμα

Η μαστογραφία με σκιαγραφικό αποτελεί μια εξαιρετική προσθήκη στα εργαλεία απεικόνισης του μαστού, παρουσιάζοντας ενθαρρυντικά αποτελέσματα. Οι δύο προσεγγίσεις, TCEM και CESM, έχουν διεξαχθεί, με την CESM να φαίνεται να έχει πρακτικά πλεονεκτήματα έναντι της TCEM. Η τεχνολογία Contrast-Enhanced Spectral Mammography (CESM) ενισχύει την ικανότητα ανίχνευσης του καρκίνου του μαστού, διατηρώντας συγκρίσιμα ποσοστά ευαισθησίας και ειδικότητας με άλλες τεχνικές. Το CESM μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εναλλακτική της μαγνητικής τομογραφίας σε γυναίκες με αυξημένο κίνδυνο ανάπτυξης καρκίνου του μαστού και είναι κατάλληλο για προεγχειρητική σταδιοποίηση και παρακολούθηση ανταπόκρισης στη χημειοθεραπεία. Συνολικά, η Contrast-Enhanced Spectral Mammography αποτελεί εξελιγμένη τεχνική για τη διάγνωση του καρκίνου του μαστού, με προοπτικές εξέλιξης και ανάγκη για συνεχή εκπαίδευση και τεχνολογικές βελτιώσεις.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

Βιβλιογραφία

Α.Δρεβελέγκας ,Ελληνικό Κολλέγιο Ακτινολογίας. *Κλινική Ακτινολογία.* Κωνσταντάρας.

Abdullah et al., 2. (2019). Diagnosis and Pathology, Volume 1. Στο*Breast Disease.* Springer.

Anthony C. Hackney, A. S. (2019, December). The thyroid axis, prolactin, and exercise in humans. *Current Opinion in Endocrine and Metabolic Research* , σσ. Pages 45-50.

Autier&Boniol. (2018, February). Mammography screening: A major issue in medicine. *European Journal of Cancer* , σσ. 34-62.

Bhavika et al., (2018, March 07). Contrast-Enhanced Spectral Mammography is Comparable to MRI in the Assessment of Residual Breast Cancer Following Neoadjuvant Systemic Therapy. *Annals of Surgical Oncology* , σσ. 1350–1356.

Bick, F. D. (2007, July 28). Tomosynthesis and contrast-enhanced digital mammography: recent advances in digital mammography. *European Radiology* , σσ. pages 3086–3092,Volume 17.

Bleyer et al., 2. (2015, November 12). Impact of screening mammography on breast cancer mortality. *International journal of cancer* , σσ. p.p 2003-2012 (138),8.

Boniol, A. &. (2018, February). Mammography screening: A major issue in medicine. *European Journal of Cancer* , σσ. 34-62.

Cutler, J. a. (17 November 2016). Anatomy and Physiology of the Breast. Στο*Management of Breast Diseases* (σσ. pp 1–39). Springer Nature.

Diekmann et al., 2. (2005, July). Digital Mammography Using Iodine-Based Contrast Media Initial Clinical Experience With Dynamic Contrast Medium Enhancement. *Investigative Radiology* , σσ. 40(7),pp 397-404.

Diekmann et al., 2. (2003). Use of Iodine-based Contrast Media in Digital Full-field Mammography - Initial Experience. *Rofo* , σσ. 175(3),pp 342-345.

Dromain et al., 2. (2012, June 14). Dual-energy contrast-enhanced digital mammography: initial clinical results of a multireader, multicase study. *Breast Cancer Research* , σ. 14(R94).

ElSaid et al., 2. (2017, June). Role of contrast enhanced spectral mammography in predicting pathological response of locally advanced breast cancer post neo-adjuvant chemotherapy. *The Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine* , σσ. 519-527.

Eva Maria Fallenberg, C. D.-H. (2014, July 02). Contrast-enhanced spectral mammography: Does mammography provide additional clinical benefits or can some radiation exposure be avoided? *Breast Cancer Research and Treatment* , σσ. 371–381.

F. Diekmann et al., 2. (2003). Use of Iodine-based Contrast Media in Digital Full-field Mammography - Initial Experience. *Rofo* , σσ. 342-345.

Farhadi, G. B. (2015). Anatomy and physiology of the breast.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

Gemmy Hannsun et al., 2. (2021, November 03). Contrast-Enhanced Mammography: Technique, Indications, and Review of Current Literature. *Current Radiology Reports* .

Giovanni Bistoni, J. F. (March 2015). Anatomy and physiology of the breast.

Guinebretière et al., 2. (2005, April). *Normal and pathological breast, the histological basis*. Ανάκτησηαπό https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2004.11.020

Hannsunetal., 2. (2021, November 03). Contrast-Enhanced Mammography: Technique, Indications, and Review of Current Literature. *Current Radiology Reports* , σ. 9(12).

Harbeck et al., 2. (2019, Sep). Breast cancer. *Nat Rev Dis Primers* , σ. 23;5(1):66.

Hartmann et al., 2. (2015, January 1). Atypical Hyperplasia of the Breast — Risk Assessment and Management Options. *The New England Journal of Medicine* , σσ. p.p.78 - 89,(372)1.

Helal et al., 2. (2019, October). The role of contrast-enhanced spectral mammography in the evaluation of the postoperative breast cancer. *Clinical Radiology* , σσ. 771-781.

https://radiopaedia.org. (n.d.). Ανάκτησηαπό https://radiopaedia.org

Iglesias et al., 2. (2007, March–April). Benign Breast Lesions that Simulate Malignancy: Magnetic Resonance Imaging with Radiologic–Pathologic Correlation. *Current Problems in Diagnostic Radiology* , σσ. 36(2),pp 66-82.

Iotti et al., 2. (2017, September 11). Contrast-enhanced spectral mammography in neoadjuvant chemotherapy monitoring: a comparison with breast magnetic resonance imaging. *Breast Cancer Research* , σ. 19(106).

Iranmakani et al., 2. (2020, April 16). A review of various modalities in breast imaging: technical aspects and clinical outcomes. *Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine* .

Jochelson et al., 2. (2013, Mar 1). Bilateral Contrast-enhanced Dual-Energy Digital Mammography: Feasibility and Comparison with Conventional Digital Mammography and MR Imaging in Women with Known Breast Carcinoma. *Radiology* , σ. 266(3).

Jochelson&Lobbes, 2. (2021, April). Contrast-enhanced Mammography: State of the Art. *Radiology* , σσ. 299(1),pp36-48.

Johnson&Cutler, 2. (2016). *Anatomy and Physiology of the Breast.* Springer Nature.

Jong et al., 2. (2003, Sep). Contrast-enhanced Digital Mammography: Initial Clinical Experience. *Radiology* , σσ. 842-850.

Julie Sogani et al., 2. (2021, January). Contrast-Enhanced Mammography: Past, Present, and Future. *Clinical Imaging* , σσ. 69: 269–279.

Katayama et al., 1. (1990, Jun). Adverse reactions to ionic and nonionic contrast media. A report from the Japanese Committee on the Safety of Contrast Media. *Radiology* , σσ. 621-8.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

Lee-Felker et al., 2. (2017, Jun 26). *Newly Diagnosed Breast Cancer: Comparison of Contrast-enhanced Spectral Mammography and Breast MR Imaging in the Evaluation of Extent of Disease*. Ανάκτηση από https://doi.org/10.1148/radiol.2017161592

Lidewij MFH Neeter et al., 2. (2021, August 31). Contrast-enhanced mammography: what the radiologist needs to know. *BJR Open* .

Lobbes et al., 2. (2013, September). Contrast enhanced mammography: Techniques, current results, and potential indications. *Clinical Radiology* , σσ. 68(9),pp 935-944.

Lobbes et al., 2. (2015, Jan 5). The Quality of Tumor Size Assessment by Contrast-Enhanced Spectral Mammography and the Benefit of Additional Breast MRI. *Journal Cancer* , σσ. 144–150.

Lobbes, M. S. (2021, Mar 2). Contrast-enhanced Mammography: State of the Art. *Radiology* .

Løberg et al., 2. (2015, May 01). Benefits and harms of mammography screening. *Breast Cancer Research* , σ. 17(63).

M.H. Helal a, S. M. (2019, October). The role of contrast-enhanced spectral mammography in the evaluation of the postoperative breast cancer. *Clinical Radiology* , σσ. Pages 771-781,Volume 74, Issue 10.

Marinovich et al., 2. (2015, October 08). Agreement between MRI and pathologic breast tumor size after neoadjuvant chemotherapy, and comparison with alternative tests: individual patient data meta-analysis. *BMC Cancer* .

Maxine S. Jochelson, D. D. (2013, Mar 1). Bilateral Contrast-enhanced Dual-Energy Digital Mammography: Feasibility and Comparison with Conventional Digital Mammography and MR Imaging in Women with Known Breast Carcinoma. *Radiology* .

Neeter et al., 2. (2021, January 1). Contrast-enhanced mammography: what the radiologist needs to know. *BJR* , σ. 3(1).

Noha Abd ElShafy ElSaid a, H. G. (2017, June). Role of contrast enhanced spectral mammography in predicting pathological response of locally advanced breast cancer post neo-adjuvant chemotherapy. *The Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine* , σσ. Pages 519-527,Volume 48, Issue 2,.

Olutoye, M. E. (2017). Breast Embryology, Anatomy, and Physiology. Στο*Endocrine Surgery in Children* (σσ. pp 365–376).

Ömer Önder, A. A. (2020, February 18). Imaging findings and classification of the common and uncommon male breast diseases. *Insights into Imaging* .

Patel et al., 2. (2018, February). Contrast Enhanced Spectral Mammography: A Review. *Seminars in Ultrasound, CT and MRI* , σσ. 70-79.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

Patel et al., 2. (2018, March 07). Contrast-Enhanced Spectral Mammography is Comparable to MRI in the Assessment of Residual Breast Cancer Following Neoadjuvant Systemic Therapy. *Annals of Surgical Oncology* , σσ. 1350–1356.

Pillay, J., & Davis, T. J. (2023). *Physiology, Lactation.* StatPearls.

Polat et al., 2. (2020, September 2). Contrast-Enhanced Digital Mammography: Technique, Clinical Applications, and Pitfalls. *https://doi.org/10.2214/AJR.19.22412* .

Rosen et al., 2. (2003, November). Accuracy of MRI in the Detection of Residual Breast Cancer After Neoadjuvant Chemotherapy. *American Journal of Roentgenology* .

Rosen, P. (2001). *Breast Pathology.* Lippincott Williams & Wilkins.

Salehiniya, M. a. (2019, Apr 10). Epidemiological characteristics of and risk factors for breast cancer in the world. *Breast Cancer: Targets and Therapy* , σσ. p.p.151-164 (11).

Skandalakis, J. E. Embryology and Anatomy of the Breast. Στο*Breast Augmentation* (σσ. pp 3–24).

Smith.A, 2. (2014). The principles of contrast mammography. *Hologic white paper* , pp 1-8.

Sobrinho et al., 2. (2018, Nov 08). Contrast-Enhanced Mammography (CEM) for Detecting Residual Disease after Neoadjuvant Chemotherapy: A Comparison with Breast Magnetic Resonance Imaging (MRI). *BioMed Research International* .

Sogani et al., 2. (2021, January). Contrast-enhanced mammography: past, present, and future. *Clinical Imaging* , σσ. 69,pp269-279.

Spak et al., 2. (2017, March). BI-RADS® fifth edition: A summary of changes. *Diagnostic and Interventional Imaging* , σσ. p.p.179-190,(98)3.

Stephanie A. Lee-Felker, L. T.-T. (2017, Jun 26). Newly Diagnosed Breast Cancer: Comparison of Contrast-enhanced Spectral Mammography and Breast MR Imaging in the Evaluation of Extent of Disease. *Radiology* .

Valentina Iotti, S. R. (2017, September 11). Contrast-enhanced spectral mammography in neoadjuvant chemotherapy monitoring: a comparison with breast magnetic resonance imaging. *Breast Cancer Research* , σ. Article number: 106.

Vorherr. (1986, January). Fibrocystic breast disease: Pathophysiology, pathomorphology, clinical picture, and management. *American Journal of Obstetrics and Gynecology* , σσ. p.p 161-179,(154)1.

ΒραχνήςΝ, Η. Ζ. (2013). Πλακουντιακές ορμόνες μιμούμενες τη δράση υποθαλαμικών. *ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟ ΓΥΝΑΙΚΟΛΟΓΙΑΣ & ΜΑΙΕΥΤΙΚΗΣ* , σσ. ΣΕΛ. 59-62.

Κελλαρτζής et al., 2. (2009). Ανατομία, φυσιολογική διάπλαση και διαταραχές της ανάπτυξης των μαστών. *Ελληνική μαιευτική και γυναικολογία* , σσ. 21(2),115-121.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38

Κωνσταντιάδου, Ι. Κ. (2014, Μάρτιος). *Η κλινική σημασία της διερεύνησης γαλακτοφόρων πόρων του μαστού με τεχνική First Cyt® σε γυναίκες χαμηλού κινδύνου για ανάπτυξη καρκίνου του μαστού.*

Λιάκου Παρασκευή MD, P. F. (2018). *BreastPedia.* Ανάκτηση από https://www.liakouparaskevi.gr/oi-lemfadenew-toy-mastoy.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
02/05/2026 08:02:04 EEST - 216.73.217.38