



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**

**ΤΟΜΕΑΣ: ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΑΣ ΑΚΤΙΝΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:**

**ΚΑΡΚΙΝΟΣ ΜΑΣΤΟΥ – ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΜΕ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ  
ΠΥΡΗΝΙΚΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ**

**ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑΣ:**

**ΠΑΡΑΣΧΟΥ ΕΡΜΙΟΝΗ**

**A.M.: 18678322**

**ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑΣ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑΣ:**

**ΓΩΓΟΥ ΛΗΔΑ, ΠΥΡΗΝΙΚΟΣ ΙΑΤΡΟΣ, ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ – ΚΟΣΜΗΤΟΡΑΣ ΣΧΟΛΗΣ  
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**

**ΑΘΗΝΑ, 2022**



UNIVERSITY OF WEST ATTICA

FACULTY OF HEALTH AND CARE SCIENCES

DEPARTMENT OF BIOMEDICAL SCIENCES

**DIVISION: RADIOLOGY AND RADIOTHERAPY**

**DISSERTATION:**

**BREAST CANCER – DIAGNOSTIC TESTING VIA NUCLEAR MEDICINE  
TECHNIQUES**

**STUDENT NAME:**

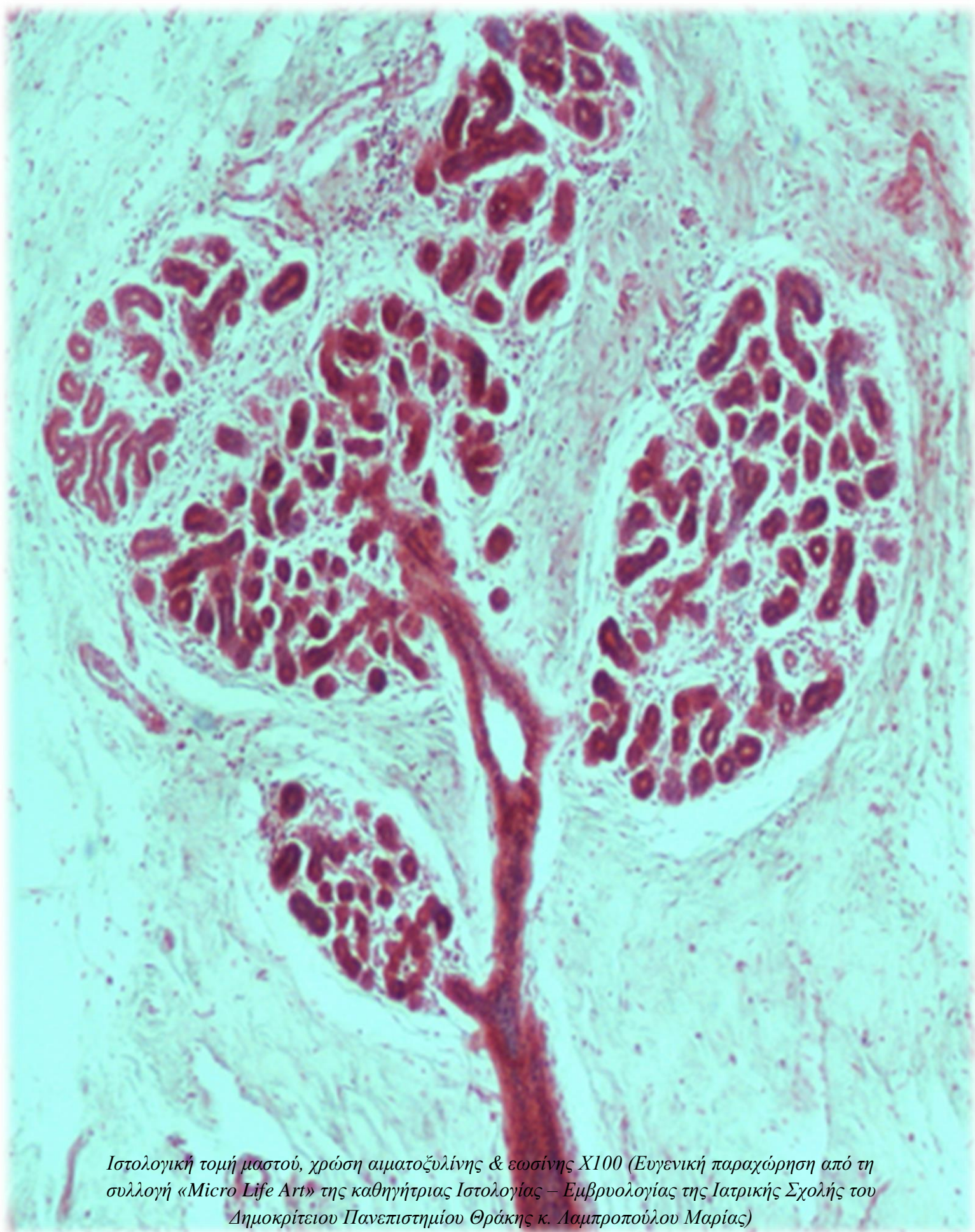
**PARASCHOU HERMIONE**

**C.N.: 18678322**

NAME OF SUPERVISOR:

Dr. GOGOU LIDA, NUCLEAR MEDICINE PHYSICIAN, PROFESSOR – DEAN OF  
FACULTY OF HEALTH AND CARE SCIENCES OF UNIVERSITY OF WEST  
ATTICA

**ATHENS, 2022**



*Ιστολογική τομή μαστού, χρώση αιματοξυλίνης & εωσίνης X100 (Ευγενική παραχώρηση από τη συλλογή «Micro Life Art» της καθηγήτριας Ιστολογίας – Εμβρυολογίας της Ιατρικής Σχολής του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης κ. Λαμπροπούλου Μαρίας)*



**ΚΑΡΚΙΝΟΣ ΜΑΣΤΟΥ - ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΜΕ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ  
ΠΥΡΗΝΙΚΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ**

**Μέλη Εξεταστικής Επιτροπής συμπεριλαμβανομένου και του Εισηγητή:**

Η πτυχιακή/διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική  
Επιτροπή:

<b>A/a</b>	<b>ΟΝΟΜΑ ΕΠΩΝΥΜΟ</b>	<b>ΒΑΘΜΙΑΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ</b>	<b>ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ</b>
1	<b>ΛΗΔΑ ΓΩΓΟΥ</b>	Δ.Ε.Π., Καθηγήτρια-Κοσμήτορας ΣΕΥΠ με γνωστικό αντικείμενο την Πυρηνική Ιατρική	
2	<b>ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΚΕΧΑΓΙΑΣ</b>	Δ.Ε.Π., Καθηγητής του τμήματος Βιοϊατρικών Επιστημών	
3	<b>ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΜΠΑΚΑΣ</b>	Δ.Ε.Π., Αναπληρωτής Καθηγητής του τμήματος Βιοϊατρικών Επιστημών με γνωστικό αντικείμενο την Ιατρική Φυσική	

## ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Παράσχου Ερμιόνη του Αθανασίου με αριθμό μητρώου 18678322 φοιτήτρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Επιστημών Υγείας και Πρόνοιας του Τμήματος Βιοϊατρικών Επιστημών δηλώνω υπεύθυνα ότι:

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

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

Η Δηλούσα







## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

---

### ΣΕΛΙΔΕΣ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ .....	IV
ΟΡΟΙ.....	V
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ.....	IX
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	XII
ABSTRACT.....	XIII
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.....	2
Ο ΚΑΡΚΙΝΟΣ ΤΟΥ ΜΑΣΤΟΥ .....	2
1.1. Η ΕΝΝΟΙΑ «ΚΑΡΚΙΝΟΣ» .....	2
1.2. Η ΕΝΝΟΙΑ «ΚΑΡΚΙΝΟΣ ΤΟΥ ΜΑΣΤΟΥ» .....	2
1.2.1. ΑΝΑΤΟΜΙΚΗ ΔΟΜΗ ΜΑΣΤΟΥ .....	2
1.2.2. ΑΙΜΑΤΩΣΗ ΚΑΙ ΛΕΜΦΙΚΕΣ ΟΔΟΙ ΜΑΣΤΟΥ .....	3
1.2.3. ΛΕΜΦΑΔΕΝΕΣ ΜΑΣΤΟΥ.....	3
1.3. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΚΑΡΚΙΝΟΥ ΜΑΣΤΟΥ .....	5
1.4. ΤΥΠΟΙ ΚΑΡΚΙΝΟΥ ΜΑΣΤΟΥ, ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ,.....	7
1.4.1. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΑΡΚΙΝΟΥ ΜΑΣΤΟΥ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ .....	7
1.4.2. ΔΙΑΣΠΟΡΑ ΚΑΡΚΙΝΟΥ ΜΑΣΤΟΥ.....	13
1.5. ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ ΚΑΡΚΙΝΟΥ ΜΑΣΤΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΝΟΣΟΥ .....	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....	16
ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΚΑΡΚΙΝΟΥ ΜΑΣΤΟΥ.....	16
2.1. ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΡΚΙΝΟΥ ΜΑΣΤΟΥ .....	16
2.1.1. ΜΑΣΤΟΓΡΑΦΙΑ.....	16
2.1.2. ΥΠΕΡΗΧΟΓΡΑΦΗΜΑ ΜΑΣΤΩΝ (U/S BREAST) .....	19
2.1.3. ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ ΜΑΣΤΩΝ (MRI BREAST).....	21
2.2. ΠΡΟΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΗ ΒΙΟΨΙΑ.....	22



2.2.1. ΚΥΤΤΑΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΥΛΙΚΟΥ ΠΑΡΑΚΕΝΤΗΣΗΣ ΜΕ .....	22
2.2.3. ΙΣΤΟΛΟΓΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΥΛΙΚΟΥ ΒΙΟΨΙΑΣ ΜΕ ΚΟΠΤΟΥΣΑ .....	23
2.3. ΠΡΟΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ.....	24
2.3.1. ΑΞΟΝΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ ΘΩΡΑΚΟΣ (CT THORAX) .....	24
2.3.2. ΑΞΟΝΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ ΚΟΙΛΙΑΣ (CT ABDOMEN).....	25
2.3.3. ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ ΚΟΙΛΙΑΣ (MRI ABDOMEN).....	26
2.3.4. ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ (MRI BRAIN) .....	27
2.3.5. ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ ΜΑΣΤΩΝ ( MRI BREAST).....	28
2.3.6. ΑΚΤΙΝΟΓΡΑΦΙΑ .....	29
2.3.7. ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ.....	30
2.3.8. ΣΠΙΝΘΗΡΟΓΡΑΦΗΜΑ ΟΣΤΩΝ (BONE SCINTIGRAPHY).....	32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....	34
ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΙΑΤΡΙΚΗ .....	34
3.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΙΑΤΡΙΚΗ.....	34
3.1.1. ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΑ «ΡΑΔΙΟΦΑΡΜΑΚΑ» .....	34
3.1.2. ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΙΔΑΝΙΚΟΥ ΡΑΔΙΟΦΑΡΜΑΚΟΥ .....	34
3.2. ΣΠΙΝΘΗΡΟΓΡΑΦΗΜΑ ΣΕ Γ-CAMERA ΚΑΙ SPECT.....	36
3.2.1. SPECT/CT.....	36
3.3. PET .....	36
3.3.1. PET/CT .....	37
3.3.2. PET/MRI.....	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.....	38
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΡΚΙΝΟΥ ΜΑΣΤΟΥ ΜΕ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΠΥΡΗΝΙΚΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ...	38
4.1. ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΛΕΜΦΑΔΕΝΑ ΦΡΟΥΡΟΥ – SLN ΜΑΣΤΟΥ .....	38
4.1.1. ΡΑΔΙΟΦΑΡΜΑΚΑ ΓΙΑ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΛΕΜΦΑΔΕΝΑ ΦΡΟΥΡΟΥ .....	38
4.1.2. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΡΑΔΙΟΦΑΡΜΑΚΟΥ .....	39
4.1.3. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΑΣΘΕΝΟΥΣ.....	39

4.1.4. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ ΛΕΜΦΑΔΕΝΑ ΦΡΟΥΡΟΥ – SLN ΜΑΣΤΟΥ	40
4.2. ΣΠΙΝΘΗΡΟΓΡΑΦΗΜΑ ΟΣΤΩΝ	44
4.2.1. ΡΑΔΙΟΦΑΡΜΑΚΑ ΓΙΑ ΣΠΙΝΘΗΡΟΓΡΑΦΗΜΑ ΟΣΤΩΝ (WHOLE-BODY SCAN)	44
4.2.1.1. ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΠΡΟΣΛΗΨΗΣ ΤΩΝ ΔΙΦΩΣΦΟΝΙΚΩΝ ΑΛΑΤΩΝ ΑΠΟ ΤΟΝ ΣΚΕΛΕΤΟ	45
4.2.2. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟ ΣΠΙΝΘΗΡΟΓΡΑΦΗΜΑ ΟΣΤΩΝ	45
4.2.3. ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΟ ΣΠΙΝΘΗΡΟΓΡΑΦΗΜΑ ΟΣΤΩΝ	46
4.2.4. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΡΑΔΙΟΦΑΡΜΑΚΟΥ	48
4.2.5. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΑΣΘΕΝΟΥΣ	48
4.2.6. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΣΠΙΝΘΗΡΟΓΡΑΦΗΜΑΤΟΣ ΟΣΤΩΝ (WBS <sub>c</sub> )	49
4.2.6.1. SPECT	51
4.2.6.2. SPECT/CT	51
4.3. PET/CT	54
4.3.1. ΡΑΔΙΟΦΑΡΜΑΚΑ	55
4.3.2. ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΠΡΟΣΛΗΨΗΣ <sup>18</sup> F-FDG ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΟΓΚΟΥΣ	55
4.3.3. Standard Uptake Value (S.U.V.)	56
4.3.4. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΡΑΔΙΟΦΑΡΜΑΚΟΥ	56
4.3.5. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΑΣΘΕΝΟΥΣ	57
4.3.6. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ ΜΕ PET/CT (ΟΛΟΣΩΜΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ)	59
4.4. <sup>18</sup> F-NaF PET/CT	64
4.4.1. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ ΜΕ <sup>18</sup> F-NaF PET/CT	64
4.5. PET/MRI	67
4.6. ΚΑΡΚΙΝΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ	68
ΕΠΙΛΟΓΟΣ	70
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	71
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΕΙΚΟΝΩΝ	79
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΠΙΝΑΚΩΝ	82

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

---

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στο Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, στο τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών. Η συγγραφή της εργασίας ξεκίνησε τον μήνα Μάρτιο του έτους 2022 και ολοκληρώθηκε τον μήνα Μάιο του έτους 2022.

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα καθηγήτρια μου, κυρία Γώγου Λήδα, η οποία υπήρξε κατά τη διάρκεια της συγγραφής της διπλωματικής μου εργασίας, θετικά προσκείμενη σε εμένα και με την προτροπή της ολοκλήρωσα την προσπάθειά μου. Την ευχαριστώ, επίσης, για την έμπνευση, την υποστήριξη, την πολύτιμη συνδρομή της, τη συνεργατικότητα της, αλλά και για την ευκαιρία που μου έδωσε να πραγματοποιήσω την εργασία μου πάνω στον κλάδο της Πυρηνικής Ιατρικής.

Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τους Dr. Αρμενιάκο Ιωάννη, Dr. Βερίγο Κοσμά, Dr. Καλκάνη Δημήτριο, Dr. Καραντάνη Δημήτριο, Dr. Λαμπροπούλου Μαρία, Τεχνολόγο Πυρηνικής Ιατρικής κ. Μενεγάκου Μαργαρίτα, Dr. Μπιρπανάγο Χρήστο, Dr. Περσάκη Ευάγγελο, Dr. Πετρόπουλο Χρήστο, Ακτινοφυσικό κ. Τάτση Ηλία, που με εμπιστεύτηκαν και μου παραχώρησαν υλικό, το οποίο αξιοποίησα στην εργασία.

Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω την οικογένειά μου και τους δικούς μου ανθρώπους, που με ποικίλους τρόπους με στηρίζουν αδιάκοπα στη μαθητική και φοιτητική μου πορεία.

## ΟΡΟΙ

---

Ακτινοδιαγνωστικός: Όρος της Ακτινολογίας, ο οποίος χρησιμοποιείται για υλικό το οποίο επιτρέπει την ακτινοβολία X να το διαπερνά.

Ακτινοθεραπεία: Τρόπος θεραπείας, ο οποίος με την αξιοποίηση της ιοντίζουσας ακτινοβολίας ελέγχει ή θανατώνει τα καρκινικά κύτταρα.

Ακτινοσκιερός: Όρος της Ακτινολογίας, ο οποίος χρησιμοποιείται για υλικό το οποίο απορροφά σημαντικά την ακτινοβολία X και δεν επιτρέπει να το διαπεράσει.

Απορροφούμενη δόση: Ορίζεται ως η ενέργεια που απορροφάται ανά μονάδα μάζας της ακτινοβολούμενης ύλης.

B-χοριακή γοναδοτροπίνη: Ορμόνη που παράγεται από τα κύτταρα που σχηματίζουν τον πλακούντα κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης.

γ-camera: Σύστημα ανίχνευσης και απεικόνισης της γ ακτινοβολίας.

Ενεργότητα: Αριθμός των ραδιενεργών διασπάσεων στη μονάδα του χρόνου.

Επισημάνση: Διαδικασία κατά την οποία το ραδιοϊσότοπο ενώνεται με μία φαρμακευτική ουσία.

Καρκινικοί δείκτες: Ουσίες που παράγονται από υγιή ή καρκινικά κύτταρα σε παρουσία νεοπλασμάτων.

Κολλοειδή: Χαρακτηρίζουν σώματα τα οποία όταν είναι διαλυμένα δεν μπορούν να διαπεράσουν τις ζωικές μεμβράνες.

Κύκλωτρο: Κυκλική συσκευή η οποία επιταχύνει φορτισμένα σωματίδια.

Λεμφαδένας φρουρός: Ο πρώτος λεμφαδένας, συνήθως, της μασχαλιαίας χώρας που δέχεται όλα τα καρκινικά κύτταρα από τον μαστό.

Μάζα: Χωροκατακτητική εξεργασία με συγκεκριμένο μέγεθος, σχήμα, όρια και υφή. Με βάση τα χαρακτηριστικά αυτά ορίζεται μια βλάβη ως καλοήθης ή κακοήθης.

Μαστεκτομή : Χειρουργική αφαίρεση μαστού (μερική ή ολική).

Μαστογραφία: Απεικονιστική εξέταση η οποία αξιοποιεί την ακτινοβολία X για την λεπτομερή απεικόνιση του μαστού.

Μέση γραμμή σώματος: Νοητή γραμμή που χωρίζει το ανθρώπινο σώμα κάθετα σε δύο ίσα μέρη, το δεξιό και το αριστερό μέρος.

Ξενιστής: Κάθε οργανισμός στον οποίο επιβιώνει άλλος οργανισμός συμβιωτικά ή παρασιτικά.

Ογκεκτομή: Χειρουργική αφαίρεση όγκου.

Οξειδωση: Χημική διαδικασία κατά την οποία αυξάνεται ο αριθμός οξείδωσης ενός ατόμου ή μίας ένωσης.

Ορμονοθεραπεία: Τρόπος θεραπείας με την οποία μπλοκάρεται η δράση των οιστρογόνων, τα οποία είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη των νεοπλασματικών κυττάρων.

Πυρηνική Ιατρική: Κλάδος της Ιατρικής ο οποίος ασχολείται με τη χορήγηση ραδιοϊσοτόπων – ουσιών που εκπέμπουν ακτινοβολία – με σκοπό τη διάγνωση ή τη θεραπεία διαφόρων ασθενειών, όπως καρδιακών, νεοπλασματικών νοσημάτων, καθώς και νευρολογικών, γαστρεντερικών, ενδοκρινικών διαταραχών του ανθρώπινου σώματος.

Ραδιοϊσοτοπικές τεχνικές: Τεχνικές οι οποίες αξιοποιούν τα ραδιοφάρμακα για την λειτουργική απεικόνιση οργάνων.

Ραδιοφάρμακο: Αποτελείται από έναν ιχνηθέτη (ραδιενεργό ισότοπο) με κατάλληλες φυσικοχημικές ιδιότητες, ο οποίος παράγει ακτινοβολία γ, και μία φαρμακευτική ουσία, η οποία διαθέτει βιολογικές ιδιότητες που επιτρέπουν την ιχνηθέτηση του οργάνου – στόχου.

Σπινθηρογράφημα: Διαγνωστική εξέταση της Πυρηνικής Ιατρικής στην οποία χορηγείται ραδιοφάρμακο, ανάλογα με το υπό εξέταση όργανο, με σκοπό τη λειτουργική απεικόνιση του οργάνου αυτού.

Στοχευμένη Μοριακή θεραπεία: Τρόπος θεραπείας με τον οποίο χορηγούνται φάρμακα που στοχεύουν σε συγκεκριμένες μεταλλάξεις των γονιδίων που πολλαπλασιάζουν τα καρκινικά κύτταρα.

Τοπογράφημα: Απλή ψηφιακή ακτινογραφία, η οποία λαμβάνεται πάντοτε στο ξεκίνημα μιας εξέτασης αξονικής τομογραφίας και χρησιμοποιείται ως εξέταση αναφοράς, για να καθορίσει με ακρίβεια την περιοχή του σώματος που πρόκειται να σαρωθεί.

Υπερηχογράφημα: Μέθοδος απόκτησης πληροφοριών για όργανα του σώματος, η οποία χρησιμοποιεί υψίσυχνα ηχητικά κύματα.

Φαγοκυττάρωση: Διαδικασία κατά την οποία τα φαγοκύτταρα καταπολεμούν μικροοργανισμούς.

Χημειοθεραπεία: Τρόπος θεραπείας με τον οποίο χορηγούνται κυτταροτοξικά φάρμακα τα οποία εξουδετερώνουν τα νεοπλασματικά κύτταρα, ώστε να μην μπορούν να αναπτυχθούν και να εξαπλωθούν.

Χρόνος ημιζωής ισοτόπου: Χρόνος που απαιτείται για την ελάττωση της ενεργότητας του ραδιοϊσοτόπου στο μισό της αρχικής ενεργότητας.

Χωρική Διακριτική Ικανότητα: Η δυνατότητα ενός απεικονιστικού συστήματος να διακρίνει και να απεικονίζει ανατομικές λεπτομέρειες και όρια των ανατομικών δομών.

Computed Tomography: Υπολογιστική Τομογραφία (Αξονική Τομογραφία)/ Απεικονιστική εξέταση η οποία χρησιμοποιεί την ακτινοβολία X και την τεχνολογία προηγμένων υπολογιστών με σκοπό την απεικόνιση ανατομικών δομών.

Dose Calibrator: Θάλαμος ιονισμού ο οποίος με κατάλληλες αλληλεπιδράσεις, όταν εισέρχεται το ραδιοϊσότοπο, μετράει την ενεργότητα του ραδιοϊσοτόπου.

Flush: Σύριγγα με ποσότητα φυσιολογικού ορού που χρησιμοποιείται για έκπλυση φλέβας

Magnetic Resonance Imaging: Μαγνητική Τομογραφία / Τρόπος απεικόνισης οργάνων σώματος με τη βοήθεια μαγνητικών πεδίων.

Marker: Συνήθως σωληνάκι, που περιέχει ραδιενεργή ουσία και το οποίο χρησιμοποιείται για την εύρεση και επιβεβαίωση της θέσης ευρήματος σε εξετάσεις της Πυρηνικής Ιατρικής.

Maximum Intensity Projection: Προβολή Μέγιστης Έντασης / Προβολή η οποία επιτρέπει την απεικόνιση των voxel με τον μέγιστο αριθμό κρούσεων

Positron Emission Tomography: Τομογραφία Εκπομπής Ποζιτρονίων / Τεχνική της Πυρηνικής Ιατρικής για την απεικόνιση μεταβολικής δραστηριότητας στο σώμα.

Positron Emission Tomography/Computed Tomography: Υβριδική απεικόνιση που συνδυάζει ποζιτρονική τομογραφία (Positron Emission Tomography) με υπολογιστική τομογραφία σε ένα μόνο μηχάνημα.

Positron Emission Tomography/Magnetic Resonance Imaging: Υβριδική τεχνική που συνδυάζει ποζιτρονική τομογραφία με μαγνητική τομογραφία με τη χρήση ενός μόνο σύνθετου μηχανήματος.

Single Photon Emission Computed Tomography: Υπολογιστική Τομογραφία Εκπομπής Μονήρους Φωτονίου / Τεχνική που προσφέρει πολλαπλές εικόνες από διάφορες γωνίες γύρω από τον ασθενή.

Single Photon Emission Computed Tomography/Computed Tomography: Υβριδική τεχνική που συνδυάζει Υπολογιστική Τομογραφία Μονοφωτονικής Εκπομπής και Υπολογιστική Τομογραφία.

Standard Uptake Value: Ημιποσοτικός δείκτης που δείχνει τη συσχέτιση της συγκέντρωσης της ακτινοβολίας σε μια συγκεκριμένη περιοχή του σώματος με την ακτινοβολία σε όλο το σώμα.

Whole Body Scan: Σπινθηρογράφημα οστών ολόκληρου του σώματος

## ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

---

**ΕΦ:** Ενδοφλέβια, -ίως

**Θ.Μ.Σ.Σ.:** Θωρακική Μοίρα Σπονδυλικής Στήλης

**μCi:** μικροCurie

**Ο.Μ.Σ.Σ.:** Οσφυϊκή Μοίρα Σπονδυλικής Στήλης

**P/Φ:** Ραδιοφάρμακο

**T.A.:** Τεχνολόγος Ακτινολόγος

**A.L.A.R.A.:** As Low As Reasonably Achievable

**BCN:** Breast Cancer

**CA 15-3:** Cancer Antigen 15-3

**CA 27.29:** Cancer Antigen 27.29

**CEA:** Carcinoembryonic Antigen

**CT:** Computed Tomography

**DCIS:** Ductal Carcinoma In Situ

**DPD:** 2,3-dicarboxypropane-1,1-diphosphonate

**ER:** Estrogen Receptor

**H:** Hour

**HDP:** Hydroxyethylene diphosphonate

**HER:** Human Epidermal growth factor Receptor

**HMDP:** Hydroxymethylene diphosphonate

**IBC:** Inflammatory Breast Cancer

**IDC:** Invasive Ductal Carcinoma



**ILC:** Invasive Lobular Carcinoma

**LCIS:** Lobular Carcinoma In Situ

**MBC:** Medullary Breast Cancer

**MBq:** MegaBecquerel

**MCC:** Mucinous Colloid Carcinoma

**mCi:** miliCurie

**Min:** Minute

**MIP:** Maximum Intensity Projection

**MRI:** Magnetic Resonance Imaging

**MDP:** Methyl Diphosphonate

**NaCl:** Chloride Sodium

**PC:** Papillary Carcinoma

**PET:** Positron Emission Tomography

**PET/CT:** Positron Emission Tomography/Computed Tomography

**PET/MRI:** Positron Emission Tomography/Magnetic Resonance Imaging

**ROI:** Region of interest – Περιοχή ενδιαφέροντος

**SC:** Scintigraphy - Scanning – Σπινθηρογράφημα

**SLN:** Sentinel Lymph Node

**SLNB:** Sentinel Lymph Node Biopsy

**SPECT:** Single Photon Emission Computed Tomography

**SPECT/CT:** Single Photon Emission Computed Tomography/Computed Tomography

**SUV:** Standard Uptake Value

**TC:** Tubular Carcinoma

**U/S:** Ultrasound – Υπερηχογράφημα

**WBSc:** Whole-Body Scan

**<sup>18</sup>F-FDG:** 2-deoxy-2-[Fluorine-18] Fluoro- D-Glucose

**<sup>18</sup>F-NaF:** <sup>18</sup>Fluorine-Sodium Fluoride

**<sup>99m</sup>Tc:** <sup>99m</sup>Technetium

**<sup>99</sup>Mo:** <sup>99</sup>Molybdenum

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

---

Εισαγωγή : Θέμα της παρούσης Διπλωματικής Εργασίας είναι οι εξελίξεις των τελευταίων χρόνων της Πυρηνικής Ιατρικής έρευνας στους τομείς της πρόληψης, διάγνωσης και θεραπείας του καρκίνου του μαστού που είναι τεράστιες, με αποτέλεσμα τον υπερδιπλασιασμό, σε σχέση με περασμένες δεκαετίες, του αριθμού των επιζήσασών, αυτού του είδους καρκίνου, γυναικών (Ανακοινώσεις του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας). Αυτό, βέβαια, οφείλεται, κατ' αρχήν, στον προληπτικό έλεγχο που εντοπίζει τον καρκίνο του μαστού, νωρίς, κυρίως, με τις εξελιγμένες απεικονιστικές μεθόδους (Μαστογραφία, Υπερηχοτομογραφία, Μαγνητική Τομογραφία), τον έγκαιρο εντοπισμό των μεταστάσεων (PET/CT). Ακολουθεί η ενδεδειγμένη, για κάθε περίπτωση θεραπεία, που περιλαμβάνει, σε ένα μεγάλο ποσοστό, την προληπτική και θεραπευτική ακτινοβολία, με τη σωστή διαχείριση των όποιων παρενεργειών, ώστε να μην διακόπτεται ο προγραμματισμός της.

Σκοπός: Η παρουσίαση των κλασικών και της τελευταίας γενιάς απεικονιστικών μέσων και μεθόδων της Πυρηνικής Ιατρικής.

Υλικό & Μέθοδος: Χρησιμοποιήθηκε η ελληνική και η διεθνής επιστημονική βιβλιογραφία των τελευταίων ετών, αλλά και των παλαιότερων ετών για την επιστημονική ανάλυση και σύγκριση των δεδομένων. Αποτυπώθηκαν στοιχεία και αναφορές από έρευνες Ελλήνων και ξένων επιστημόνων, ιατρών των ελληνικών δημοσίων Οργανισμών Υγείας, ελληνικών και διεθνών οργανισμών υψηλής πιστοποίησης.

Αποτελέσματα: Η συμβολή της PET/CT, της πιο σύγχρονης απεικονιστικής μεθόδου, είναι πολύ σημαντική στη σταδιοποίηση του καρκίνου του μαστού. Αποτελεί ευαίσθητη εξέταση στη διάγνωση πρωτοπαθούς ή μεταστατικού καρκίνου μαστού και μελλοντικές έρευνες αποσκοπούν στην αξιοποίηση της  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT και στον προληπτικό έλεγχο.

Λέξεις-κλειδιά: *Καρκίνος μαστού, Πυρηνική Ιατρική, Σπινθηρογράφημα Οστών, Λεμφαδένας Φρουρός,  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -nanocolloid,  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MDP, SPECT/CT  $^{18}\text{F}$ -FDG, PET/CT, PET/MRI*

## ABSTRACT

---

Introduction: The main topic of the current dissertation are the recent updates in the field of Nuclear Medicine Research in terms of prevention, diagnosis and the treatment of breast cancer that are significant in doubling the number of women who they were infected by breast cancer (Official announcements of World Health Organization). This depends mainly on the preventive screening that detects the breast cancer in early stage due to the modern diagnostic methods (Mammography, Ultrasound, MRI) and the early detection of metastases (PET/CT). The next step for the treatment of each individual includes in a large percentage the preventive and therapeutic radiation with a proper management of any side effects so that the process did not disturbed.

Goal: The presentation of first and last generation of diagnostic tools and methods in Nuclear Medicine.

Materials & Methods: It was taken into consideration the Greek and international bibliography of the recent years and also older sources for scientific analysis and comparison of the data. Also some elements and references from research of Greek and foreign scientists, Greek doctors of Public Health Institutes and finally of Greek and international Organisms with high authentications.

Results: The contribution of PET/CT of the most modern diagnostic method is significant in some cases of the staging of breast cancer. But it is considered a sensitive examination in the follow-up of metastatic breast cancer. Future surveys are trying to include the  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT procedure in the preventive screening.

**Keywords: Breast cancer, Nuclear Medicine, Bone Scintigraphy, SLN,  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -nannocolloid,  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MDP, SPECT/CT,  $^{18}\text{F}$ -FDG, PET/CT, PET/MRI**

Στη σύγχρονη εποχή μας είναι σημαντικό η γυναίκα, με τους πολλαπλούς της ρόλους, να κρατηθεί υγιής και δυνατή και να μην παραλείπει τον κατά τακτά χρονικά διαστήματα γυναικολογικό της έλεγχο για την ύπαρξη φλεγμονών, αλλά και την έγκαιρη διάγνωση πιθανής ανάπτυξης γυναικολογικού καρκίνου. Ωστόσο, εκτός από τον ετήσιο, συνήθως, έλεγχο είναι απαραίτητο να πραγματοποιείται και κλινική εξέταση των μαστών, καθώς η συχνότερη μορφή κακοήθειας στις γυναίκες είναι ο *καρκίνος του μαστού* με συχνότητα εμφάνισης **1:10**. (ΖΕΡΒΟΥΔΗΣ, 2009) Εν τούτοις, υπάρχει και ο ανδρικός καρκίνος μαστού, οποίος συγκριτικά με τον γυναικείο καρκίνο μαστού εμφανίζεται με πολύ μικρότερη συχνότητα, **1:100**. (ΤΣΙΩΝΟΥ, 2020) Ανεξαρτήτως φύλου, το άτομο που θα διαγνωστεί με καρκίνο μαστού ακολουθεί μια σειρά ιατρικών εξετάσεων, των οποίων τα αποτελέσματα είναι αλληλένδετα μεταξύ τους. Ουσιαστικό ρόλο στη διαχείριση του καρκίνου του μαστού έχουν και οι *ραδιοϊσοτοπικές εξετάσεις της Πυρηνικής Ιατρικής*.

Η παρούσα διπλωματική εργασία εστιάζει στον γυναικείο καρκίνο μαστού και γίνεται μια προσπάθεια ανάπτυξης του τρόπου διεξαγωγής των ραδιοϊσοτοπικών εξετάσεων, αλλά και κατανόησης της αξίας της εφαρμογής αυτών στη διάγνωση του καρκίνου του μαστού.

## 1.1. Η ΕΝΝΟΙΑ «ΚΑΡΚΙΝΟΣ»

Η έννοια «καρκίνος» σχετίζεται με βιολογικές και κλινικές καταστάσεις που χαρακτηρίζονται από *τυχαίο* και *υπέρμετρο* κυτταρικό πολλαπλασιασμό και συνήθως έπεται *θάνατος*. (ΝΑΣΙΟΥΛΑΣ, 2009) Τα φυσιολογικά κύτταρα μετασχηματίζονται σε καρκινικά κύτταρα, ύστερα από επίδραση διαφόρων παραγόντων, παραδείγματος χάριν έκθεση σε ακτινοβολία, κληρονομικότητα, αλκοόλ, κάπνισμα και λοιπά.

## 1.2. Η ΕΝΝΟΙΑ «ΚΑΡΚΙΝΟΣ ΤΟΥ ΜΑΣΤΟΥ»

### 1.2.1. ΑΝΑΤΟΜΙΚΗ ΔΟΜΗ ΜΑΣΤΟΥ

Άνδρες και γυναίκες έχουν μαστούς, με το γυναικείο φύλο να διαθέτει περισσότερο μαστικό ιστό από το ανδρικό φύλο. Κάθε μαστός, ανδρικός και γυναικείος, αποτελείται από *λιπόδη* και *ινώδη* ιστό, από τους οποίους περιβάλλονται τα *λοβίδια* και οι *πόροι* των μαστών. Ο ανδρικός μαστός διαθέτει πόρους, αλλά λίγα ή καθόλου λοβίδια (*Εικόνα 2*). Αντίθετα, ένας γυναικείος μαστός συνίσταται από *λόβια*, τα οποία περιέχουν τα λοβίδια, όπου παράγεται το γάλα· το γάλα διοχετεύεται προς τη *θηλή* του μαστού μέσω ενός δικτύου μικροσκοπικών σωλήνων, των *πόρων* (*Εικόνα 1*). Γύρω από τη θηλή το δέρμα έχει σκούρα απόχρωση και ονομάζεται *θηλαία άλως*. Ακόμη, *αιμοφόρα αγγεία*, *λεμφαγγεία* και *λεμφαδένες* αποτελούν ανατομικά στοιχεία του μαστού. Τα λεμφαγγεία συνδέονται με τους λεμφαδένες υπό του βραχίονα. Κατά την κλινική εξέταση ο μαστός διαιρείται νοητά σε τεταρτημόρια : *ΑΣ (UI, άνω έσω)*, *ΑΞ (UO, άνω έξω)*, *ΚΣ (LI, κάτω έσω)*, *ΚΞ (LO, κάτω έξω)* (*Εικόνα 3*). Ο μαστός ψηλαφάται με ήρεμο τρόπο σε τεταρτημόρια ή κυκλικά και εν συνεχεία εξετάζεται η κάθε θηλή ως προς την ελαστικότητά της, ενώ ελέγχονται και πιθανές εκκρίσεις. (HANSEN & LAMBERT, 2011)

### 1.2.2. ΑΙΜΑΤΩΣΗ ΚΑΙ ΛΕΜΦΙΚΕΣ ΟΔΟΙ ΜΑΣΤΟΥ

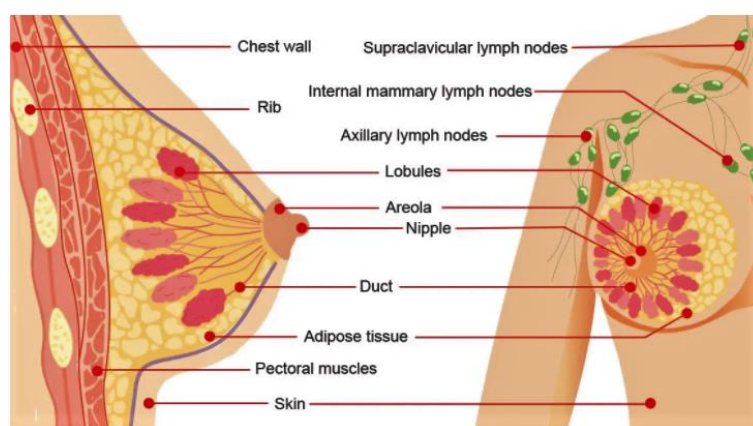
Η αιμάτωση του μαστού γίνεται από τις *ακρωμιοκλειδική αρτηρία, πλάγια θωρακική αρτηρία* και *υποπλάτια αρτηρία*, οι οποίες είναι κλάδοι της *μασχαλιαίας αρτηρίας* και από την *έσω θωρακική αρτηρία*, η οποία είναι κλάδος της *υποκλειδίου αρτηρίας*. Η *λεμφική παροχέτευση* του μαστού πορεύεται κυρίως σε 2 κατευθύνσεις: στους *μασχαλιαίους* και *έσω μαστικούς λεμφαδένες*. Οι *μασχαλιαίοι λεμφαδένες* δέχονται τη μεγαλύτερη λεμφική ποσότητα του αδένα, ενώ στους *έσω μαστικούς αδένες* απάγεται μικρή ποσότητα λέμφου. (ΒΑΣΙΟΥ, 2012) (ΤΣΙΠΝΙΔΟΥ, 2019)

### 1.2.3. ΛΕΜΦΑΔΕΝΕΣ ΜΑΣΤΟΥ

Διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες :

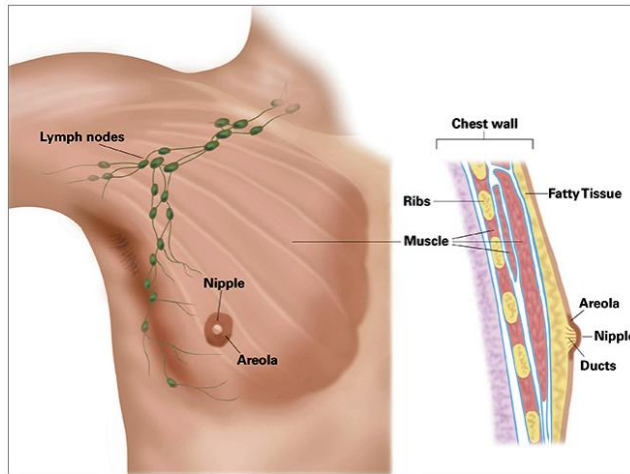
1. *Μασχαλιαίοι λεμφαδένες*: Δέχονται το μεγαλύτερο ποσοστό λέμφου του μαστού.
2. *Υπερκλειδίοι λεμφαδένες*: Διηθούνται όταν προσβάλλονται οι υποκλειδίοι αδένες.
3. *Έσω μαστικοί λεμφαδένες*: Μικρή ποσότητα λέμφου μαστού απάγεται σε αυτούς.

(ΤΣΙΠΝΙΔΟΥ, 2019)



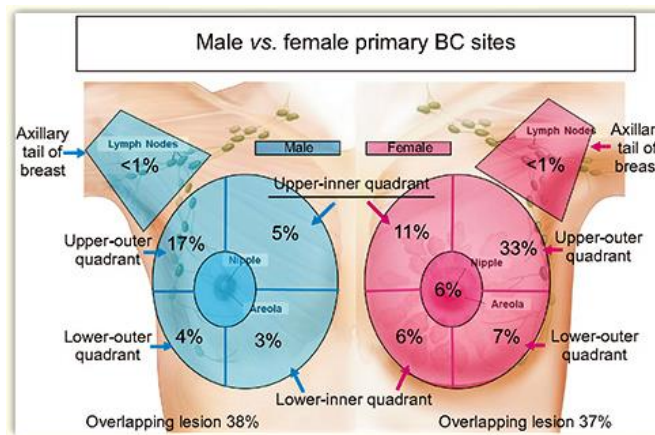
*Εικόνα 1: Ανατομία γυναικείου μαστού*

(<https://www.drmaryling.com.au/breast-anatomy>)



Εικόνα 2: Ανατομία ανδρικού μαστού

(<https://www.dana-farber.org/program-for-breast-cancer-in-men/>)



Εικόνα 3: Διαίρεση μαστού σε τεταρτημόρια και πιθανότητα εμφάνισης πρωτοπαθούς καρκίνου μαστού ανάλογα με το φύλο (ELIMIMIAN, et al., 2020)



### 1.3. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΚΑΡΚΙΝΟΥ ΜΑΣΤΟΥ

Ένα άτομο λέγεται ότι έχει αυξημένες πιθανότητες εμφάνισης καρκίνου μαστού ή ανήκει σε ομάδα αυξημένου κινδύνου, όταν έχει κάποιο ποσοστό ευαισθησίας στην ανάπτυξη της νόσου αυτής εξ αιτίας ορισμένων παραγόντων, όπως:

1. **Φύλο:** Το γυναικείο φύλο παρουσιάζει περισσότερες πιθανότητες εμφάνισης καρκίνου μαστού συγκριτικά με το ανδρικό φύλο. (ΤΣΙΠΝΙΔΟΥ, 2019)

2. **Ηλικία:** Με την αύξηση της ηλικίας η εμφάνιση καρκίνου μαστού αυξάνεται. (ΤΣΙΠΝΙΔΟΥ, 2019)

3. **Θετικό οικογενειακό ιστορικό:** Σύμφωνα με επιδημιολογικές έρευνες αποτελεί τον πιο σημαντικό παράγοντα κινδύνου. Γυναίκες με συγγενείς πρώτου βαθμού που έχουν νοσήσει από καρκίνο μαστού διατρέχουν από 2 έως 5 φορές υψηλότερο κίνδυνο να νοσήσουν. (ΤΣΙΠΝΙΔΟΥ, 2019)

4. **Ατομικό ιστορικό:** Γυναίκες με προϋπάρχουσα νόσο έχουν αυξημένες πιθανότητες επανεμφάνισης καρκίνου μαστού. (ΤΣΙΠΝΙΔΟΥ, 2019)

5. **Γονιδιακές μεταλλάξεις:** Κατά κύριο λόγο μεταλλάξεις στα γονίδια BRCA1, BRCA2 ευθύνονται για την εμφάνιση καρκίνου μαστού στο 5–10% των περιπτώσεων. (ΤΣΙΠΝΙΔΟΥ, 2019) (ΜΕΗΡΓΟΥ & ΑΚΟΥΧΕΚΙΑΝ, 2016)

6. **Έκθεση σε προηγούμενη ιοντίζουσα ακτινοβολία:** Παραδείγματος χάριν γυναίκες που εκτέθηκαν σε ακτινοβολία σε νεαρή ηλικία στην περιοχή του θώρακα, έχουν αυξημένο ρίσκο εμφάνισης καρκίνου μαστού. Η ιοντίζουσα ακτινοβολία προκαλεί διέγερση ή ιονισμό των ατόμων του οργανισμού με αποτέλεσμα την μεταπήδηση των  $e^-$  μιας ενεργειακής στάθμης σε υψηλότερη ενεργειακή στάθμη ή την παραγωγή δευτερευόντων  $e^-$ , αντίστοιχα. Τα δευτερεύοντα  $e^-$  προκαλούν ιονισμούς κατά την πορεία τους και έτσι παράγονται διεγερμένα μόρια και ελεύθερες ρίζες. Οι ελεύθερες ρίζες προκαλούν βλάβες στο DNA, RNA, ένζυμα και μεμβράνες, με αποτέλεσμα το κύτταρο να καθίστατο άχρηστο. (ΤΣΙΠΝΙΔΟΥ, 2019) (ΚΑΠΠΙΑΣ & ΘΕΟΔΩΡΟΥ, 2019)

7. **Πρώιμη εμμηναρχή (<12 έτη), όψιμη εμμηνόπαυση (>55 έτη):** Οι γυναίκες αυτής της κατηγορίας έχουν αυξημένο ρίσκο εμφάνισης μαστού, καθώς ο μαστός τους είναι εκτεθειμένος στην επίδραση των οιστρογόνων για περισσότερη χρονική περίοδο. (ΤΣΙΠΝΙΔΟΥ, 2019) (ΠΑΤΣΟΥ, 2020)

8. **Ατοκία, μεγαλύτερη ηλικία κατά την πρώτη κύηση:** Έρευνες έχουν δείξει ότι γυναίκες άτεκνες και γυναίκες με πρώτη κύηση άνω των 30 ετών έχουν αυξημένες πιθανότητες εμφάνισης καρκίνου μαστού. (ΤΣΙΠΝΙΔΟΥ, 2019) (ΠΑΤΣΟΥ, 2020)

9. **Πυκνός μαστός:** Γυναίκες με πυκνούς μαστούς έχουν υψηλότερο ποσοστό εμφάνισης καρκίνου μαστού (δυσχέρεια στην αντίχνευση). (ΤΣΙΠΝΙΔΟΥ, 2019) (ΠΑΤΣΟΥ, 2020)

10. **Παχυσαρκία μετεμμηνοπαυσιακά:** Ο υψηλός Δείκτης Μάζας Σώματος σχετίζεται με υψηλότερα επίπεδα ινσουλίνης και ινσουλινοειδών παραγόντων που προδιαθέτουν καρκίνο μαστού. Η γυναίκα κατά την εμμηνόπαυση έχει συσσώρευση λίπους κυρίως κοιλιακά και η οποία κοιλιακή παχυσαρκία συσχετίζεται με υπερ-ινσουλιναμία που αποτελεί παράγοντα κινδύνου για καρκίνο μαστού. (ΤΣΙΠΝΙΔΟΥ, 2019) (ΠΑΤΣΟΥ, 2020)

11. **Αυξημένη κατανάλωση αλκοόλ:** Η κατανάλωση αλκοόλ αυξάνει το ορμονικό επίπεδο στο αίμα και παράλληλα επηρεάζει τον μεταβολισμό των οιστρογόνων στο ήπαρ. (ΤΣΙΠΝΙΔΟΥ, 2019) (ΠΑΤΣΟΥ, 2020)

12. **Ψυχική ένταση:** Το άγχος και έντονο stress κατατάσσονται στους παράγοντες που αυξάνουν τα επίπεδα κορτιζόλης στο αίμα. Η κορτιζόλη είναι ορμόνη απαραίτητη για τη ζωή, καθώς βοηθά τον οργανισμό να ανταπεξέρχεται σε καταστάσεις stress. Παράγεται από το φλοιό των επινεφριδίων και η έκκρισή της ελέγχεται από την υπόφυση και τον υποθάλαμο. Αυξημένα επίπεδα κορτιζόλης καταστέλλουν το ανοσοποιητικό σύστημα, έμμεσα συμβάλλουν στην ογκογένεση στον μαστό με την τροποποίηση των οιστρογόνων, τα οποία επιδρούν στα γονίδια BRCA1 και καταστέλλουν τη δράση τους. Ακόμη, στρεσογόνα συμπεριφορά του ατόμου οδηγεί το ίδιο το άτομο να αποκτήσει έναν τρόπο ζωής που επιβαρύνει την υγεία του. (ΤΣΙΠΝΙΔΟΥ, 2019) (ΚΟΥΜΑΝΤΑΚΗ, 2018) (ΜΗΛΙΟΥ, 2015)

13. **Μειωμένη φυσική δραστηριότητα:** Η σωματική δραστηριότητα είναι συνδεδεμένη με μειωμένα επίπεδα οιστρογόνων. (ΤΣΙΠΝΙΔΟΥ, 2019) (ΠΑΤΣΟΥ, 2020)

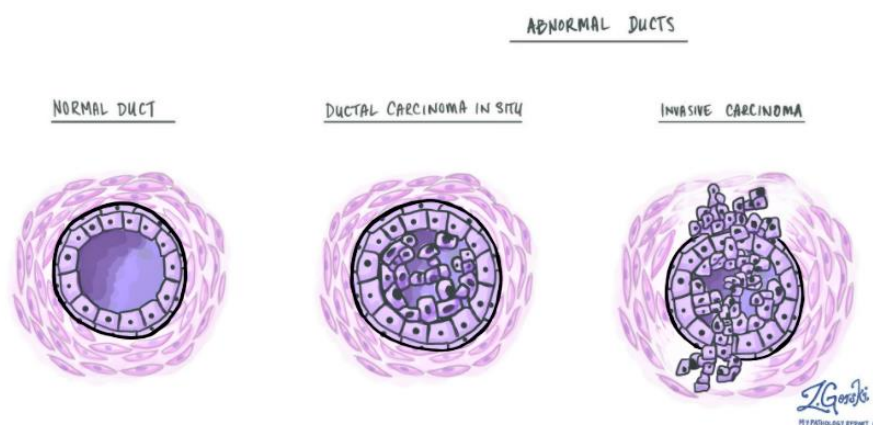
14. **Υψηλό κοινωνικό και οικονομικό επίπεδο:** Οι γυναίκες στις αναπτυγμένες χώρες παρουσιάζουν αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου μαστού. Για παράδειγμα, μια γυναίκα που θα γεννήσει, σε αυτές τις χώρες, είναι συνήθως γυναίκα καριέρας και θα προτιμήσει να διακόψει τον θηλασμό για να επιστρέψει στην εργασία της. Ο θηλασμός έχει αποδειχτεί ότι προστατεύει τον μαστό από εμφάνιση καρκίνου. (ΤΣΙΠΝΙΔΟΥ, 2019) (ΠΑΤΣΟΥ, 2020)

## 1.4. ΤΥΠΟΙ ΚΑΡΚΙΝΟΥ ΜΑΣΤΟΥ, ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ, ΛΕΜΦΑΔΕΝΙΚΗ ΔΙΑΣΠΟΡΑ

### 1.4.1. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΑΡΚΙΝΟΥ ΜΑΣΤΟΥ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Υπάρχουν διάφοροι τύποι καρκίνου μαστού οι οποίοι εξαρτώνται από το είδος του κυττάρου που μεταπίπτει σε καρκινικό. Στην πλειοψηφία ένας καρκίνος μαστού εμφανίζεται στις γαλακτοφόρους οδούς, τους πόρους, ή στους γαλακτοπαραγωγούς, τα λοβίδια. Όταν ο καρκίνος εντοπίζεται στον αδενικό ιστό του μαστού – λοβίδια και πόροι – και δεν εκτείνεται πέραν των μασχαλιαίων λεμφαδένων, ονομάζεται **πρωτοπαθής καρκίνος μαστού**. Όταν ο καρκίνος μαστού εξαπλώνεται σε διάφορα άλλα όργανα του σώματος, ονομάζεται **μεταστατικός καρκίνος μαστού**. Μεταστάσεις εντοπίζονται σε **πνεύμονες** και **πλευρές, οστά, ήπαρ** και **εγκέφαλο**. «Περίπου 50% των καρκίνων αναπτύσσονται στο άνω έξω τεταρτημόριο, ενώ μετάσταση αναπτύσσεται κυρίως στους μασχαλιαίους λεμφαδένες, καθώς το 75% της λέμφου από τον μαστό αποχετεύεται στους μασχαλιαίους λεμφαδένες.» (HANSEN & LAMBERT, 2011, p. 306)

Η βασική διαφορά μεταξύ των διαφόρων τύπων του καρκίνου του μαστού είναι αν ιστολογικά ο καρκίνος είναι **μη – διηθητικός (in situ)** ή **διηθητικός** (Εικόνα 4).

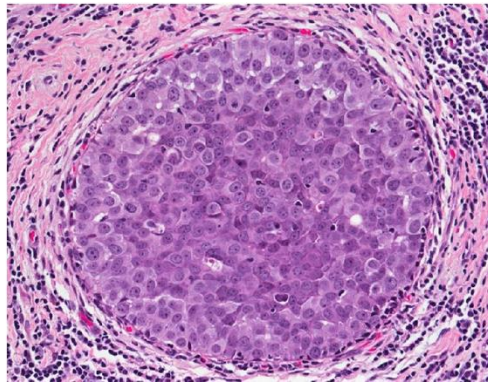


Εικόνα 4: Ιστολογική εικόνα φυσιολογικού πόρου μαστού, μη διηθητικού καρκινώματος μαστού και διηθητικού καρκινώματος μαστού (από αριστερά προς τα δεξιά)  
(<https://www.mypathologyreport.ca/breast-ductal-carcinoma-in-situ/>)

Έτσι, αναφέρονται :

1. **Μη διηθητικό πορογενές καρκίνωμα *in situ* (DCIS, Ductal Carcinoma In Situ):**

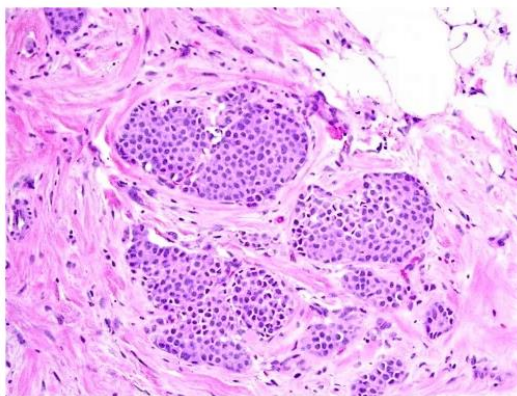
Αποτελεί τον συχνότερο *in situ* BCN (Breast Cancer) και προέρχεται από υπερπλασία των επιθηλιακών κυττάρων των πόρων, η οποία είναι περιορισμένη εντός των γαλακτοφόρων πόρων και δεν παρατηρείται διήθηση της επιθηλιακής βασικής μεμβράνης (Εικόνα 5), δηλαδή δεν υπάρχουν μεταστάσεις σε άλλα όργανα ή λεμφαδένες, καθώς τα καρκινικά δεν έχουν ξεφύγει της βασικής μεμβράνης. Αντιμετωπίζεται χειρουργικά με ογκεκτομή, μαστεκτομή, μετεγχειρητική ακτινοθεραπεία σε επιθετικούς τύπους και, εάν είναι ορμονοεξαρτώμενο, χορηγείται ορμονοθεραπεία. (ΒΑΣΙΟΥ, 2012)



Εικόνα 5: Ιστολογική εικόνα DCIS  
(BANE, 2013)

2. **Μη διηθητικό λοβιακό καρκίνωμα *in situ* (LCIS, Lobular Carcinoma In Situ):**

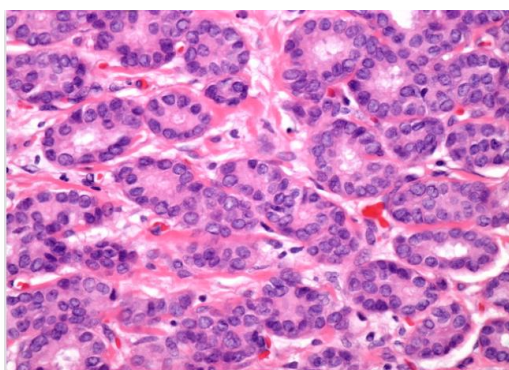
Τύπος BCN κατά τον οποίο τα κύτταρα των λοβίων μεταπίπτουν σε καρκινικά κύτταρα και δεν εξαπλώνονται στον υπόλοιπο μαστό, καθώς το τοίχωμα των λοβίων δεν διηθείται (Εικόνα 6). Συνήθως ευρίσκεται τυχαία και δεν αποτελεί καρκίνωμα, αλλά προδιαθεσικό παράγοντα. Συνιστάται η παρακολούθηση και η πραγματοποίηση περαιτέρω εξετάσεων, ώστε να αποφασιστεί η καταλληλότερη θεραπεία. (WEN & BROGI, 2017)



*Εικόνα 6: Ιστολογική εικόνα LCIS*  
(<https://www.pathologystudent.com/dcis-vs-lcis/>)

### **3. Διθητικό πορογενές καρκίνωμα (IDC, *Invasive Ductal Carcinoma*):**

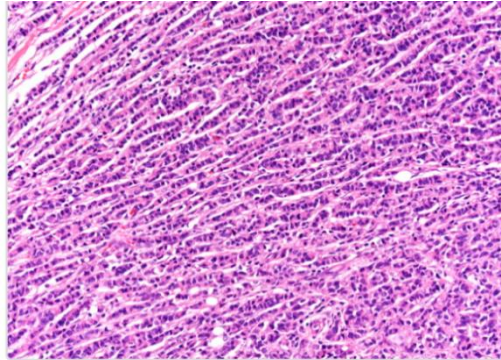
Αποτελεί τον συχνότερο ιστολογικό τύπο BCN και εντοπίζεται στους τελικούς γαλακτοφόρους πόρους και διηθεί την επιθηλιακή μεμβράνη (*Εικόνα 7*), με πιθανή λεμφαδενική επέκταση και απομακρυσμένες μεταστάσεις. Αντιμετωπίζεται χειρουργικά με ογκεκτομή, μαστεκτομή, γίνεται βιοψία λεμφαδένα φρουρού και λεμφαδενικός καθαρισμός, εάν εντοπίζονται διογκωμένοι λεμφαδένες. Δύναται να εφαρμοστεί και ακτινοθεραπεία μαστού, θώρακα, χημειοθεραπεία και στοχευμένη μοριακή θεραπεία, αλλά και ορμονοθεραπεία, αν είναι ορμονοεξαρτώμενο. (ΒΑΣΙΟΥ, 2012)



*Εικόνα 7: Ιστολογική εικόνα IDC*  
(<https://www.webpathology.com/image.asp?n=35&Case=290>)

4. **Διηθητικό λοβιακό καρκίνωμα (ILC, Invasive Lobular Carcinoma):**

Αποτελεί τον δεύτερο συχνότερο BCN και προέρχεται από κύτταρα στα λόβια (γαλακτοπαραγωγοί) με συνοδό διήθηση του τοιχώματος των λοβίων (Εικόνα 8). Αντιμετωπίζεται χειρουργικά με μαστεκτομή και στη χειρουργική αντιμετώπιση περιλαμβάνεται βιοψία φρουρού λεμφαδένα ή πλήρης λεμφαδενικός καθαρισμός μασχάλης, αναλόγως των ενδείξεων. Πιθανά θεραπευτικά σχήματα αποτελούν και η ακτινοθεραπεία, χημειοθεραπεία και ορμονοθεραπεία. (ΒΑΣΙΟΥ, 2012)

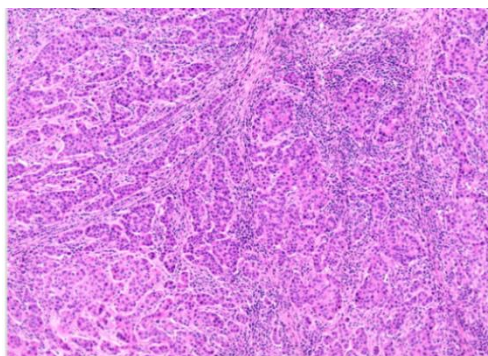


Εικόνα 8: Ιστολογική εικόνα ILC

(<https://www.webpathology.com/image.asp?case=292&n=6>)

5. **Μυελοειδές καρκίνωμα μαστού (MBC, Medullary Breast Carcinoma):**

Είναι ένας σχετικά σπάνιος τύπος BCN με σχετικά αργή ανάπτυξη και μικρότερη τάση για μεταστάσεις. (SHARMA, DAVE, SANADYA, SHARMA, & SHARMA, 2010) (Εικόνα 9)

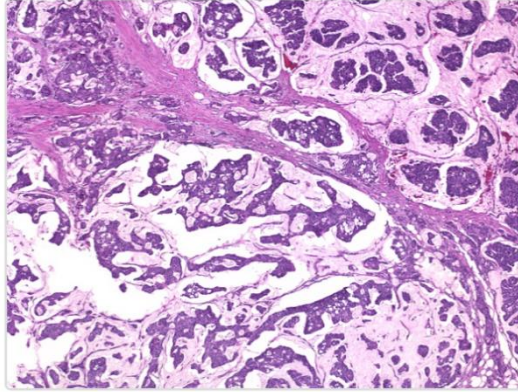


Εικόνα 9: Ιστολογική εικόνα MBC

(<https://www.webpathology.com/image.asp?case=298&n=4>)

6. **Βλεννώδες ή κολλοειδές καρκίνωμα μαστού (Mucinous – colloid Carcinoma):**

Καρκίνος μαστού με καλή πρόγνωση και δίνει μεταστάσεις σε λεμφαδένες και άλλα όργανα, βραδέως. (SHARMA, DAVE, SANADYA, SHARMA, & SHARMA, 2010)  
(Εικόνα 10)

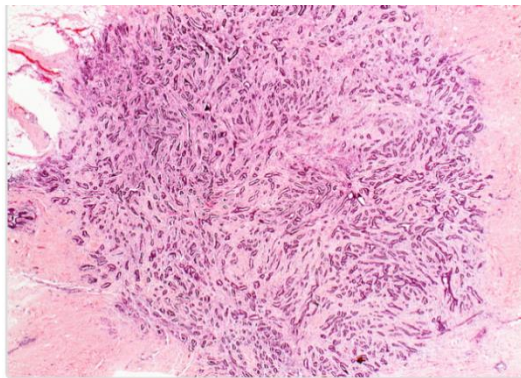


*Εικόνα 10: Ιστολογική εικόνα MCC*

(<https://www.webpathology.com/image.asp?case=297&n=16>)

7. **Σωληνώδες καρκίνωμα μαστού (TC, Tubular Carcinoma):**

Τύπος BCN με καλή πρόγνωση και μη επιθετική συμπεριφορά με αργή ανάπτυξη και σπάνιες μεταστάσεις σε λεμφαδένες και άλλα όργανα. (SHARMA, DAVE, SANADYA, SHARMA, & SHARMA, 2010) (Εικόνα 11)

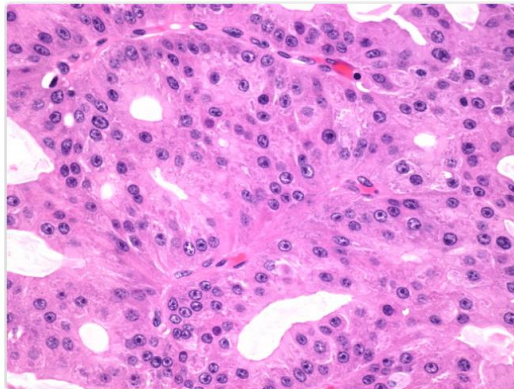


*Εικόνα 11: Ιστολογική εικόνα TC*

(<https://www.webpathology.com/image.asp?case=296&n=4>)

8. **Θηλώδες καρκίνωμα μαστού (PC, Papillary Carcinoma):**

Ιδιαίτερα σπάνιος τύπος BCN. (ΧΑΒΕΛΕΣ, 2017) (Εικόνα 12)

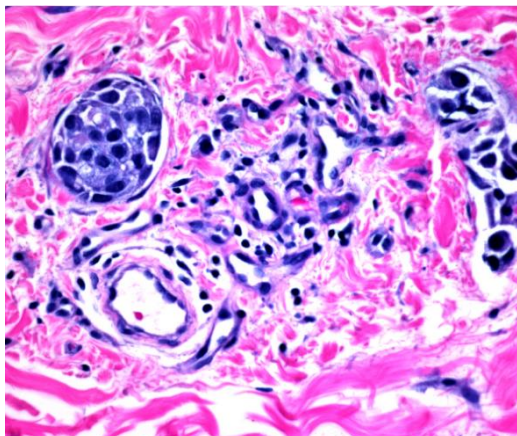


*Εικόνα 12: Ιστολογική εικόνα PC*

(<https://www.webpathology.com/image.asp?case=293&n=8>)

9. **Φλεγμονώδης καρκίνος μαστού (IBC, Inflammatory Breast Cancer):**

Ο φλεγμονώδης BCN αποτελεί σπάνια και πολύ επιθετική μορφή καρκίνου (Εικόνα 13). Τα λεμφαγγεία του δέρματος μπλοκάρουν από τα καρκινικά κύτταρα και δίνουν όψη φλεγμονής στο στήθος. Επειδή οι λεμφαδένες συνήθως προσβάλλονται, είναι αναγκαίο να πραγματοποιηθούν εξετάσεις για αποκλεισμό μεταστάσεων. Θεραπευτική αντιμετώπιση του φλεγμονώδους καρκίνου μαστού είναι η χημειοθεραπεία και η ακόλουθη χειρουργική επέμβαση. (ΧΑΒΕΛΕΣ, 2017)



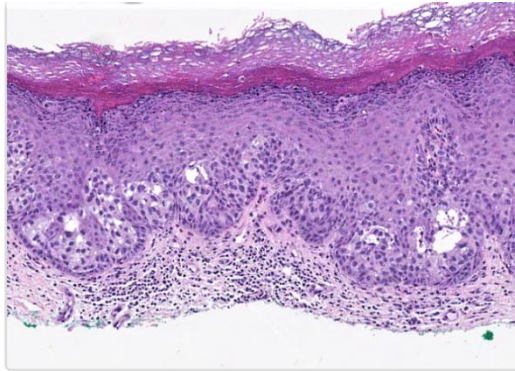
*Εικόνα 13: Ιστολογική εικόνα IBC*

(<https://www.pathologyoutlines.com/topic/breastmalignantinflamcar.html>)



10. **Νόσος Paget της θηλής:**

Η νόσος Paget είναι η διήθηση του δέρματος της θηλής ή και της θηλαίας άλω από καρκινικά κύτταρα πορογενούς τύπου καρκινώματος. Σχεδόν πάντα συνυπάρχει με έναν ή και περισσότερους όγκους στον μαστό, επίσης πορογενούς τύπου (Εικόνα 14). Αντιμετωπίζεται χειρουργικά και αφαιρείται και η θηλή και η θηλαία άλως. (ΧΑΒΕΛΕΣ, 2017)



*Εικόνα 14: Ιστολογική εικόνα Paget's*

(<https://www.webpathology.com/image.asp?case=303&n=8>)

#### **1.4.2. ΔΙΑΣΠΟΡΑ ΚΑΡΚΙΝΟΥ ΜΑΣΤΟΥ**

Τα νεοπλασματικά κύτταρα μπορούν να υπεισέρθουν στην λεμφική και αιματική κυκλοφορία και να δημιουργηθούν **μεταστάσεις** στους **λεμφαδένες που είναι παρατεταγμένοι στην ίδια πλευρά με τον μαστό που πάσχει ή σε απομακρυσμένα όργανα, αντιστοίχως**. Έτσι, μέσω των λεμφαγγείων είναι δυνατό να προσβάλλουν τους λεμφαδένες που δέχονται την λέμφο από την περιοχή που ευρίσκεται ο πρωτοπαθής όγκος. Οι **μασχαλιαίοι λεμφαδένες** είναι οι συχνότερα προσβεβλημένοι, καθώς δέχονται το μεγαλύτερο ποσοστό της λέμφου του μαστού, και ακολουθούν οι **έσω μαστικοί λεμφαδένες**. Όσον αφορά τις απομακρυσμένες μεταστάσεις, συνήθη όργανα στα οποία εντοπίζονται μεταστάσεις από καρκίνο του μαστού είναι **οστά, πνεύμονες, ήπαρ, εγκέφαλος**. Ωστόσο, μπορεί να διηθηθούν και το θωρακικό τοίχωμα και το δέρμα, αλλά να μην δώσει απομακρυσμένες μεταστάσεις. Η κατάσταση αυτή ονομάζεται **τοπικά προχωρημένος καρκίνος**. (HANSEN & LAMBERT, 2011)

Με βάση την κλινική κατάσταση της ασθενούς με καρκίνο του μαστού γίνεται σταδιοποίηση της νόσου έχοντας ως οδηγό το παγκόσμιο σύστημα ταξινόμησης **TNM** (**Tumor Nodes Metastases**) (Πίνακας 1), όπου T: πρωτοπαθής όγκος, N: επιχώριοι λεμφαδένες, M: απομακρυσμένες μεταστάσεις. Παρακάτω φαίνεται το σύστημα σταδιοποίησης TNM:

Πίνακας 1: Σταδιοποίηση καρκίνου μαστού κατά TNM (ΤΣΙΠΝΙΔΟΥ, 2019)

ΣΤΑΔΙΟ	ΣΤΑΔΙΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΤΑ TNM
<b>0</b>	Tis N0 M0
<b>IA</b>	T1 N0 M0
<b>IB</b>	T0 N1mi M0 / T1 N1mi M0
<b>IIA</b>	T0 N1 M0 / T1 N1 M0 / T2 N0 M0
<b>IIB</b>	T2 N1 M0 / T3 N0 M0
<b>IIIA</b>	T0 N2 M0 / T1 N2 M0 / T2 N2 M0 / T3 N1 M0 / T3 N2 / M0
<b>IIIB</b>	T4 N0 M0 / T4 N1 M0 / T4 N2 M0
<b>IIIC</b>	any T N3 M0
<b>IV</b>	any T any N M1

Σύμφωνα με τον Πίνακα 1 για τους όρους **Tumor, Nodes, Metastases**:

- **Tis**: Μη διηθητικό καρκίνωμα
- **T0**: Δεν ευρίσκεται πρωτοπαθής όγκος
- **T1**: Όγκος μεγέθους έως 2 cm
- **T2**: Όγκος μεγέθους 2-5 cm
- **T3**: Όγκος μεγέθους άνω των 5 cm
- **T4**: Όγκος οπουδήποτε μεγέθους με άμεση διήθηση στο θωρακικό τοίχωμα
- **N0**: Δεν υπάρχουν μεταστατικώς διηθημένοι λεμφαδένες
- **N1**: Μετάσταση σε κινητούς μασχάλιους λεμφαδένες
- **N1mi**: Μικρομεταστάσεις

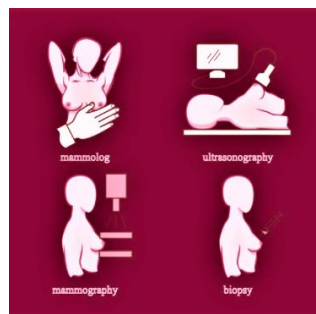
- **N2:** Μετάσταση σε ακίνητους μασχαλιαίους λεμφαδένες ή έσω μαστικούς λεμφαδένες χωρίς διήθηση μασχαλιαίων λεμφαδένων
- **N3:** Μετάσταση σε έσω μαστικούς λεμφαδένες και διήθηση υπερκλειδίων λεμφαδένων με ή χωρίς μετάσταση σε μασχαλιαίους λεμφαδένες
- **M0:** Απουσία μεταστάσεων
- **M1:** Παρουσία μεταστάσεων
- **M2:** Ιστολογικά επιβεβαιωμένες απομακρυσμένες μεταστάσεις

(ΤΣΙΠΝΙΔΟΥ, 2019)

## 1.5. ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ ΚΑΡΚΙΝΟΥ ΜΑΣΤΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΝΟΣΟΥ

Ο καρκίνος του μαστού εντοπίζεται, συνήθως, σαν ανώδυνο σκληρό ψηλαφητό μόρφωμα με ανώμαλα όρια. Μπορεί να συνυπάρχει και έκκριση οροαιματηρού υγρού από τη θηλή, εισολκή θηλής και ήπιος πόνος. Στην περίπτωση φλεγμονώδους καρκίνου παρατηρείται έντονο ερύθημα του δέρματος του μαστού, οίδημα, πάχυνση του δέρματος με εικόνα σαν αυτή του φλοιού πορτοκαλιού. Σε προχωρημένο τοπικά καρκίνο οι μασχαλιαίοι και οι υπερκλειδίοι λεμφαδένες είναι διογκωμένοι. (ΤΣΙΠΝΙΔΟΥ, 2019)

Η διάγνωση του καρκίνου του μαστού στηρίζεται στο Triple Assessment, στο οποίο περιλαμβάνονται: **κλινική εξέταση, βασική απεικόνιση μαστού (Μαστογραφία, u/s Υπερηχογράφημα Μαστών)** και **Προεγχειρητική Βιοψία (Εικόνα 15)**. Είναι σημαντικό πριν την κλινική εξέταση να έχει ληφθεί **λεπτομερές ιστορικό** το οποίο συνδράμει ακόμη και κατά 90% στην τελική διάγνωση.



Εικόνα 15: Διαγνωστικός έλεγχος καρκίνου μαστού

(<https://www.liakouparaskevi.gr/diagnosi-kai-stadiopoiisi-karkinoy-mastoy/>)

## 2.1. ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΡΚΙΝΟΥ ΜΑΣΤΟΥ

Οι απεικονιστικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την απεικόνιση του καρκίνου μαστού είναι: *Μαστογραφία, Υπερηχογράφημα Μαστών (u/s), Μαγνητική Τομογραφία (MRI)*. (ΒΑΣΙΟΥ, 2012)

### 2.1.1. ΜΑΣΤΟΓΡΑΦΙΑ

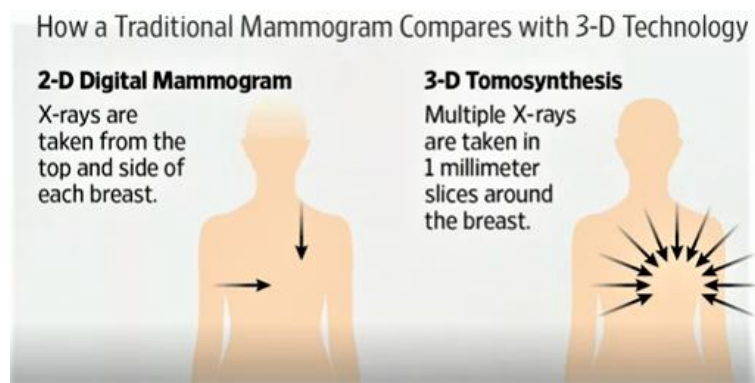
Αποτελεί εξέταση εκλογής κατά τον προληπτικό έλεγχο στο γενικό πληθυσμό και τη σημαντικότερη μέθοδο στη διάγνωση του καρκίνου μαστού. Διαχωρίζεται στην *προληπτική μαστογραφία* και στη *διαγνωστική μαστογραφία*. Η προληπτική μαστογραφία αφορά τον γυναικείο γενικό πληθυσμό, χωρίς συμπτωματολογία και αποσκοπεί στην ανάδειξη αλλοιώσεων, πριν να γίνουν κλινικά αντιληπτές. Η διαγνωστική μαστογραφία αφορά γυναίκες με συμπτωματολογία καρκίνου του μαστού. (ΒΑΣΙΟΥ, 2012)

Κατά τη διενέργεια της προληπτικής μαστογραφίας λαμβάνονται κεφαλουραίες λήψεις και πλαγιοπλάγιες λήψεις των μαστών αμφοτερόπλευρα με μέτρια πίεση του μαστού με ειδικό πίεστρο στον μαστογράφο, ενώ στη διαγνωστική μαστογραφία λαμβάνονται και περαιτέρω λήψεις για την επιβεβαίωση ή όχι της παρουσίας βλάβης, παραδείγματος χάριν μεγεθυντικές. Στις πλαγιοπλάγιες λήψεις είναι σημαντικό να συμπεριλαμβάνονται και οι μασχάλιαιες χώρες και ο οπισθομαστικός χώρος. Σήμερα υπάρχει και η ψηφιακή μαστογραφία και χρησιμοποιείται ευρέως λόγω των πλεονεκτημάτων έναντι της αναλογικής μαστογραφίας (μειωμένη δόση, καλύτερη ευκρίνεια, ανίχνευση μικρότερων βλαβών, ταχύτερος χρόνος εξέτασης και λοιπά). Υπάρχει, όμως, και η 3D μαστογραφία – τομοσύνθεση (DBT), η οποία χρησιμοποιεί ακτίνες X χαμηλής ενέργειας και λαμβάνονται εικόνες υπό διαφορετικές γωνίες (*Εικόνα 16*), οι οποίες ανασυντίθενται, επεξεργάζονται και έχουμε «λεπτές τομές» του μαστικού

αδένα. Έχει ευρεία χρήση στους πυκνούς μαστούς, ώστε να αντιμετωπίζονται προβλήματα επιπροβολών (Εικόνα 17). (ΒΑΣΙΟΥ, 2012) (ΖΕΡΒΟΥΔΗΣ, 2009)

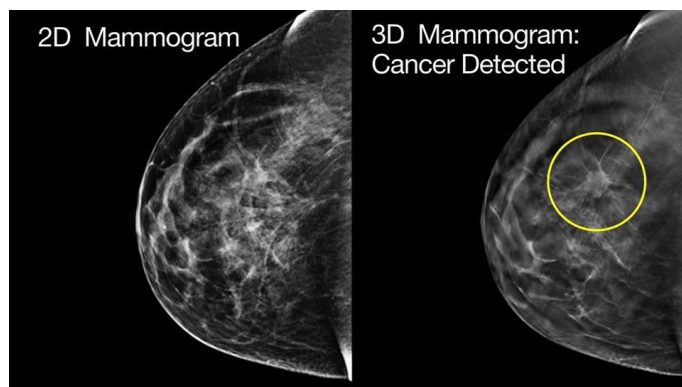
Φυσιολογικά, ο λιπώδης ιστός του μαστού απεικονίζεται «ακτινοδιαγαστικός» και ο αδενικός ιστός, οι πόροι και ο συνδετικός ιστός απεικονίζονται «ακτινοσκιερόι». Η μαστογραφική απεικόνιση διαφέρει από γυναίκα σε γυναίκα καθώς εξαρτάται από την ορμονική κατάσταση, αλλά και από τη σύσταση του εκάστοτε μαστού (Εικόνα 18). Όσο πιο «ακτινοδιαγαστικός» είναι ο μαστός τόσο περισσότερο λίπος έχει και όσο νεότερη σε ηλικία είναι η γυναίκα τόσο πιο «ακτινοσκιερός» είναι ο μαστός. Επίσης, όσο πιο «ακτινοσκιερός» είναι ένας μαστός τόσο πιο «πυκνός» είναι. Σε μια μαστογραφία ελέγχεται η μαστική πυκνότητα και η ανάδειξη τυχόν παθολογικών ευρημάτων στον μαστικό αδένα, στις μασχαλιαίες χώρες, τη θηλή και το δέρμα. Σημαντικό είναι η αξιολόγηση των απεικονίσεων να γίνεται συμμετρικά, καθώς οι μαστοί είναι συμμετρικές δομές με παρόμοια πυκνότητα. Στην αξιολόγηση μιας μαστογραφίας στην κελαφουραία λήψη ο μαστός χωρίζεται στα τέσσερα τεταρτημόρια, ώστε να είναι όσο το δυνατόν περισσότερο αξιόπιστη η θέση του ευρήματος. Τελευταίο, αλλά καθόλου αμελητέο, είναι η προσκόμιση παλαιότερων μαστογραφιών για τη συγκριτική εκτίμηση των μαστών. (ΒΑΣΙΟΥ, 2012)

Παθολογικό εύρημα θεωρείται ανάδειξη μαζών, αποτιτανώσεων, ασυμμετρία στην ανάδειξη των μαστών και λοιπά. Μια **κακοήθης μάζα** απεικονίζεται με ασαφή ή ακτινωτά όρια, ανώμαλο σχήμα και είναι ακτινοσκιερή (Εικόνα 19) (Εικόνα 20). (ΒΑΣΙΟΥ, 2012)

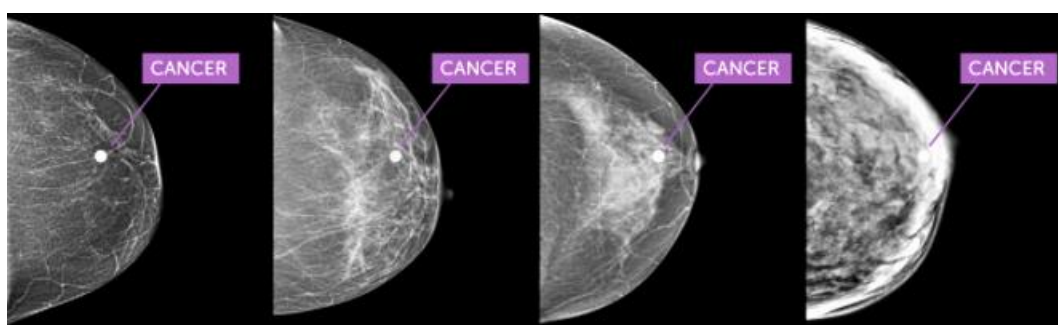


Εικόνα 16: Τεχνική 2D vs 3D μαστογραφία

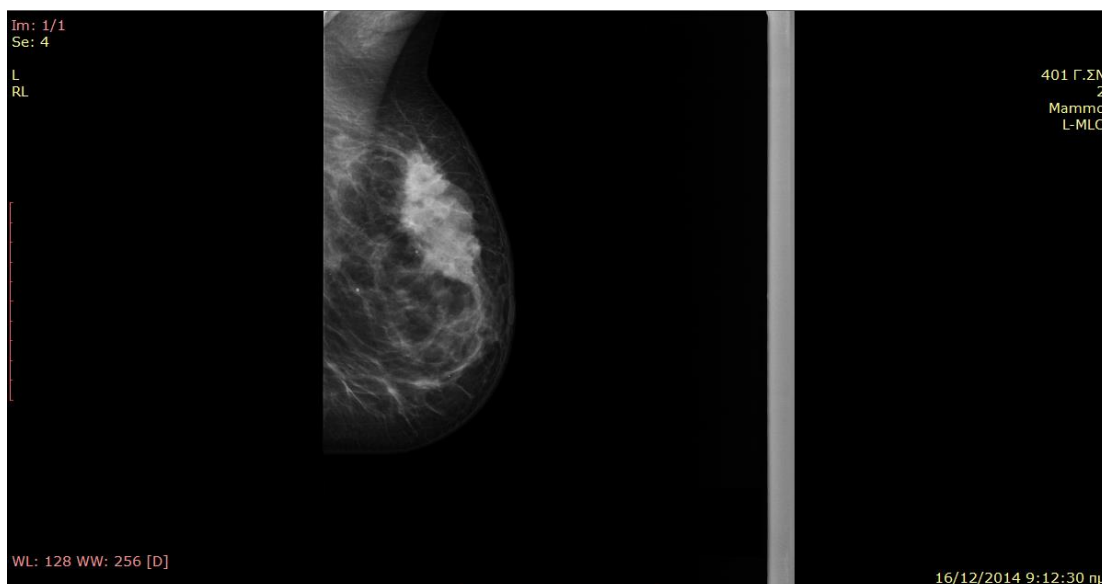
(Dr. PLECHA, 2014)



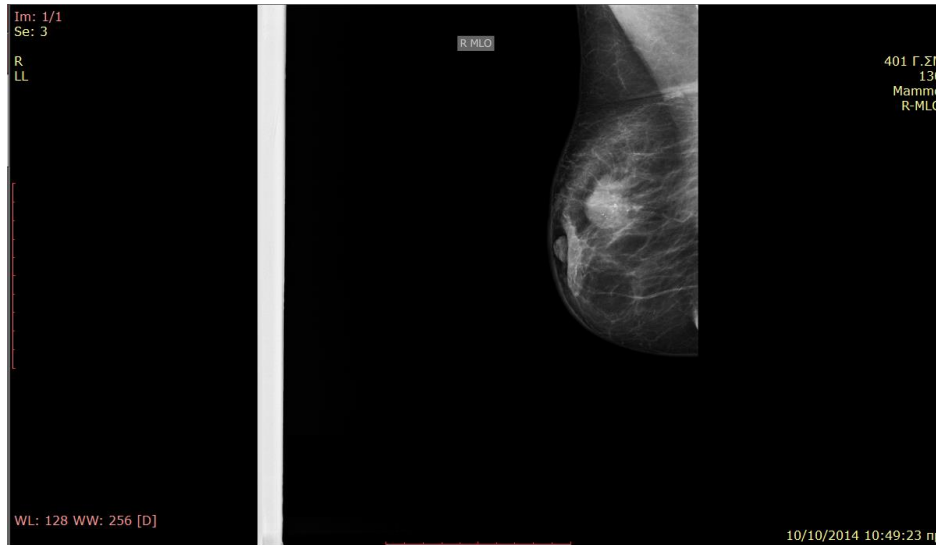
*Εικόνα 17: 2D vs 3D μαστογραφία με εύρημα καρκίνου μαστού  
(Dr. PLECHA, 2014)*



*Εικόνα 18: Μαστογραφική απεικόνιση κακοήθειας με διαφορετική πυκνότητα μαστού  
(<http://www.bccancer.bc.ca/screening/breast/breast-health/breast-density>)*



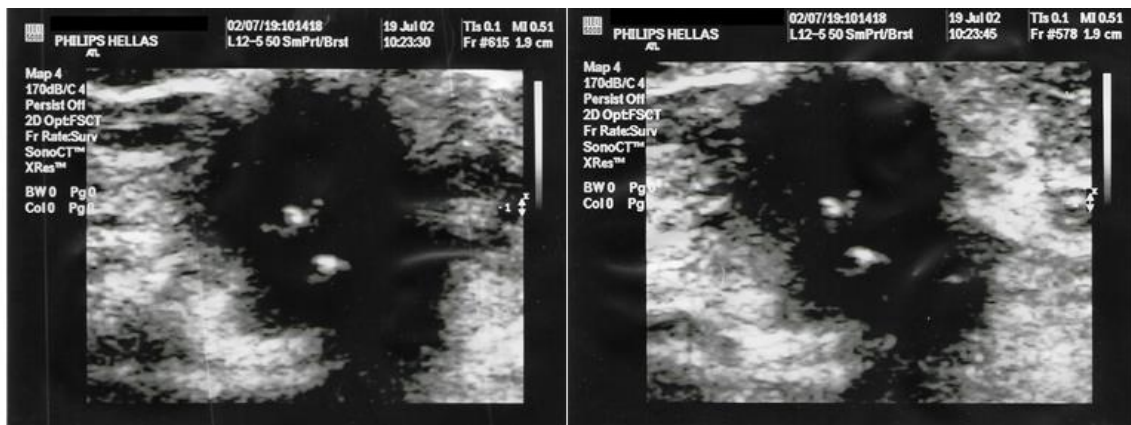
*Εικόνα 19: Αριστερή λοξή λήψη αριστερού μαστού σε γυναίκα 40 ετών, στην οποία διακρίνεται ευμεγέθους οζώδης αλλοίωση, με ακτινοειδείς προσεκβολές και σχετικά σαφή όρια. Ελέγχονται καλοήθους μορφολογίας αποτιτανώσεις. (Ευγενική παραχώρηση από το αρχείο του Ιατρού Ακτινοδιαγνώστη του 401 Γ.Σ.Ν.Α. κ. Μπιρπανάγου Χρήστου)*



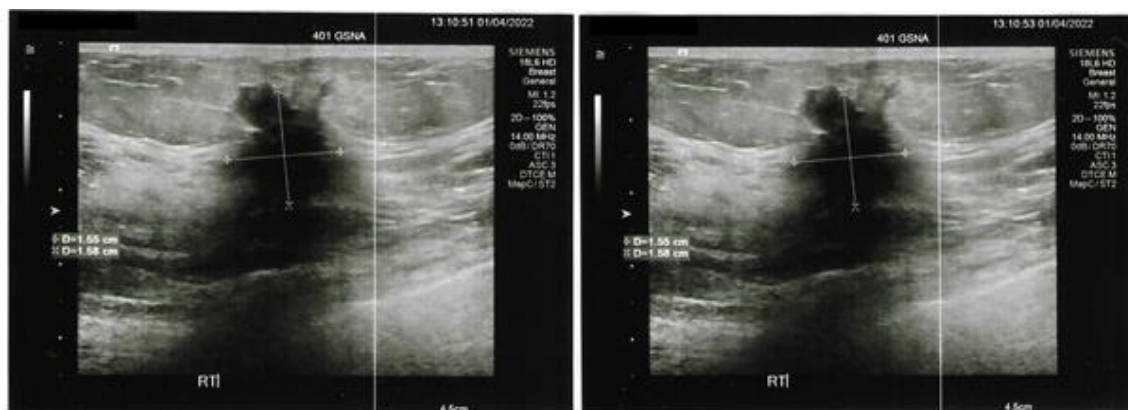
*Εικόνα 20: Αριστερή λοξή λήψη δεξιού μαστού γυναίκας 79 ετών, η οποία αναδεικνύει οζώδη αλλοίωση με σχετικά ασαφή όρια και με ακτινοειδείς προσεκβολές στην περιφέρεια. Σημειώνεται η παρουσία αποτιτανώσεων επ' αυτής. Συνυπάρχει πάχυνση δέρματος του δεξιού μαστού, καθώς και εισολκή θηλής. Συγκριτικά με τον προηγούμενο μαστογραφικό έλεγχο, 6 χρόνια πριν, αποτελεί νέο εύρημα. (Ευγενική παραχώρηση από το αρχείο του Ιατρού Ακτινοδιαγνώστη του 401 Γ.Σ.Ν.Α. κ. Μπιρπανάγου Χρήστου)*

### **2.1.2. ΥΠΕΡΗΧΟΓΡΑΦΗΜΑ ΜΑΣΤΩΝ (U/S BREAST)**

Το υπερηχογράφημα μαστών είναι συμπληρωματική εξέταση της μαστογραφίας και χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο για τη διερεύνηση ψηλαφητού ευρήματος στον μαστό και σε περιπτώσεις όπου απαιτείται περαιτέρω διερεύνηση μαστογραφικού ευρήματος, αλλά και για «καθοδήγηση της βελόνας διαδερμικής βιοψίας σε εξεργασίες μαστών». (ΒΑΣΙΟΥ, 2012, p. 330) Δεν χρησιμοποιεί ακτινοβολία X, αλλά ηχητικά κύματα υψηλής συχνότητας και αξιοποιεί το φαινόμενο Doppler για την αιμοδυναμική συμπεριφορά των βλαβών. Απαιτείται και η απεικόνιση των μασχαλιαίων λεμφαδένων. Ο καρκίνος του μαστού έχει ποικίλα υπερηχογραφικά ευρήματα. «Χαρακτηρίζονται από ασαφή περιφέρεια, με υπερηχογενή άλω, με υπερηχογενή σύσταση με ασυμμετρία των ήχων μέσα στον όγκο, γεωμετρικό σχήμα του όγκου, του οποίου το ύψος είναι ανώτερο του πλάτους με μια οπίσθια μείωση των ήχων ή με ασύμμετρο, οπίσθιο κώνο, με αλλαγή της αρχιτεκτονικής πέριξ του ιστού» (Εικόνα 21) (Εικόνα 22). (ΖΕΡΒΟΥΔΗΣ, 2009, p. 134) (ΒΑΣΙΟΥ, 2012)



*Εικόνα 21: Υπερηχογράφημα γυναίκας 60 ετών με καρκίνο του μαστού (Ευγενική παραχώρηση από το αρχείο του Ιατρού Ακτινοδιαγνώστη του 401 Γ.Σ.Ν.Α. κ. Μπιρπανάγου Χρήστου)*

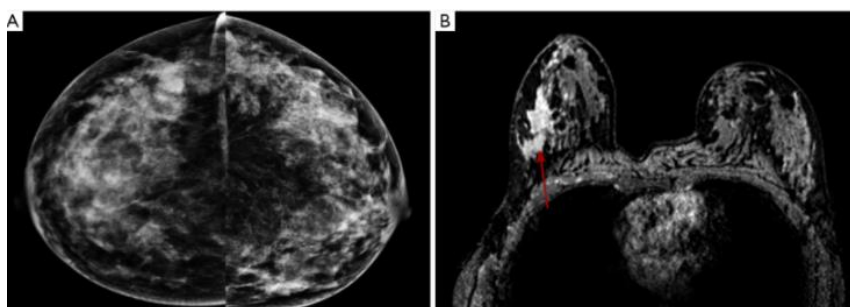


*Εικόνα 22: Υπερηχογράφημα γυναίκας 68 ετών με καρκίνο του μαστού (Ευγενική παραχώρηση από το αρχείο του Ιατρού Ακτινοδιαγνώστη του 401 Γ.Σ.Ν.Α. κ. Μπιρπανάγου Χρήστου)*

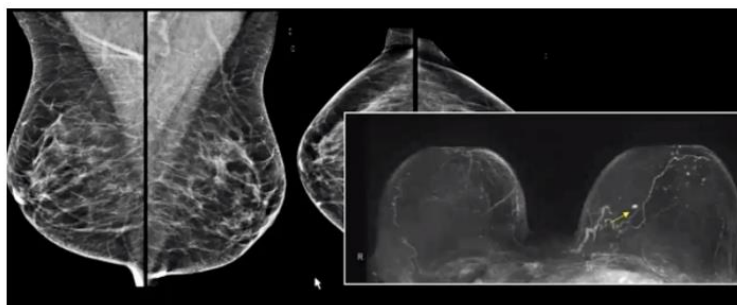


### 2.1.3. ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ ΜΑΣΤΩΝ (MRI BREAST)

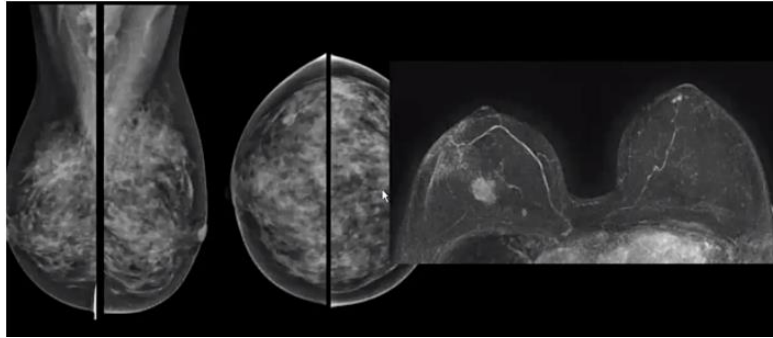
Η μαγνητική μαστογραφία διενεργείται όταν μια γυναίκα είναι ύποπτη για καρκίνο μαστού και έχει μεν διηθημένους μασχαλιαίους λεμφαδένες, ο δε μαστογραφικός έλεγχος είναι αρνητικός. Η μαγνητική τομογραφία μαστών, κατά κύριο λόγο, θα αναδείξει τον πρωτοπαθή όγκο. Οι πυκνοί μαστοί δυσχεραίνουν την ανίχνευση όζων στην μαστογραφία. (Dr. KUHL, 2021) Με τη μαγνητική τομογραφία μαστών είναι δυνατή η εκτενής διερεύνηση των βλαβών που απεικονίστηκαν σε μαστογραφία και υπερηχογράφημα. Επιπλέον, παρέχεται η δυνατότητα ανάδειξης αποτιτανώσεων μη ορατών σε μαστογραφία (Εικόνα 23) (Εικόνα 24) (Εικόνα 25). Δύναται και η ακριβέστερη μελέτη του διαγνωσμένου καρκίνου, όπως μέγεθος, θέση και λοιπά. Σε μια μαγνητική τομογραφία μαστών μία κακοήθης μάζα απεικονίζεται ως ανώμαλο σχήμα με ασαφή ή ακτινωτά όρια και είναι εντόνως ακτινοσκιερή. Χρησιμοποιείται και για τη διερεύνηση εκκρίσεων από τη θηλή και τη μετεγχειρητική παρακολούθηση και την αξιολόγηση εμφυτευμάτων μαστού. (ΒΑΣΙΟΥ, 2012)



Εικόνα 23: Γυναίκα 39 ετών με κυκλική μασταλγία. (Α) Η μαστογραφία απεικόνισε έναν ετερογενώς πυκνό μαστό. (Β) Η μαγνητική τομογραφία ανέδειξε μια μάζα στον δεξιό μαστό (SALEM, KAMAL, MANSOUR, SALAH, & WESSAM, 2013)



Εικόνα 24: Γυναίκα με αρνητικό μαστογραφικό έλεγχο. Η MRI μαστών ανέδειξε μικρό όζο καρκίνου του μαστού ο οποίος είχε επικαλυφθεί από τον πυκνό ιστό (Dr. KUHL, 2021)

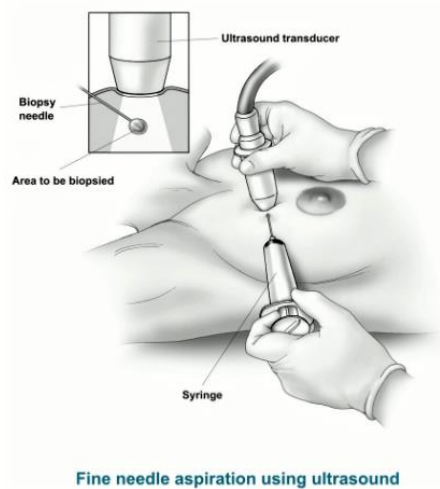


*Εικόνα 25: Γυναίκα με πυκνούς μαστούς με αρνητικό μαστογραφικό έλεγχο. Η MRI μαστών ανίχνευσε μάζα στον δεξιό μαστό (Dr. KUHL, 2021)*

## **2.2. ΠΡΟΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΗ ΒΙΟΨΙΑ**

### **2.2.1. ΚΥΤΤΑΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΥΛΙΚΟΥ ΠΑΡΑΚΕΝΤΗΣΗΣ ΜΕ ΛΕΠΤΗ ΒΕΛΟΝΑ (FNA)**

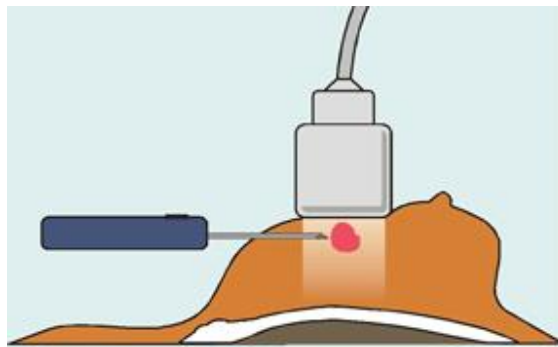
Διαδικασία κατά την οποία λεπτή βελόνα, προσαρμοσμένη σε σύριγγα, απορροφά υγρό ή κύτταρα από μια βλάβη του μαστού (Εικόνα 26). Το λαμβανόμενο δείγμα απλώνεται σε γυάλινη πλάκα και αποστέλλεται στο κυτταρολογικό εργαστήριο για ανάλυση. (ΖΕΡΒΟΥΔΗΣ, 2009)



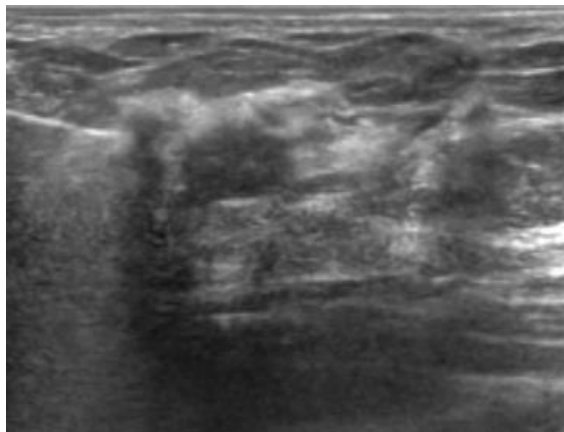
*Εικόνα 26: Κυτταρολογική εξέταση υλικού παρακέντησης με λεπτή βελόνα (FNA)  
(AMERICAN CANCER SOCIETY)*

### 2.2.3. ΙΣΤΟΛΟΓΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΥΛΙΚΟΥ ΒΙΟΨΙΑΣ ΜΕ ΚΟΠΤΟΥΣΑ ΒΕΛΟΝΑ (CORE BIOPSY)

Βελόνα ειδικά σχεδιασμένη κατευθύνεται προς τη βλάβη του μαστού και κόβει μικρό δείγμα του ιστού για ιστολογική εξέταση (Εικόνα 27) (Εικόνα 28). Με την παθολογοανατομική εξέταση μπορεί να εξακριβωθεί ο τύπος του καρκίνου μαστού. (ΖΕΡΒΟΥΔΗΣ, 2009)



Εικόνα 27: Ιστολογική εξέταση υλικού βιοψίας με κόπτουσα βελόνα (core biopsy)  
(UNC SCHOOL OF MEDICINE RADIOLOGY)



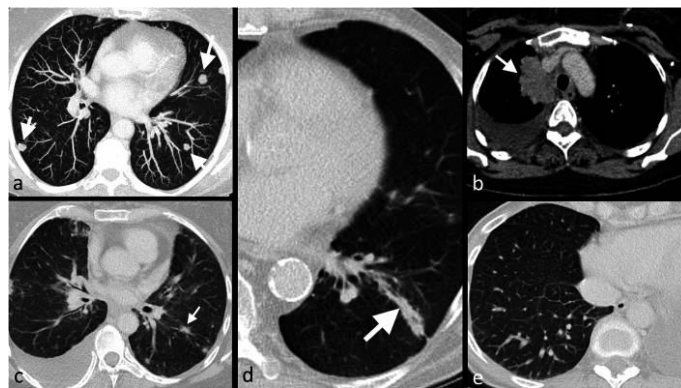
Εικόνα 28: Βιοψία όγκου αριστερού μαστού σε γυναίκα καθοδηγούμενη από υπέρηχο. Ο όγκος στο κέντρο της εικόνας απεικονίζεται ακτινοσκιερός και η βελόνα σαν άσπρη γραμμή  
(MASTOLOGY - SENOLOGY.GR)

## 2.3. ΠΡΟΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ

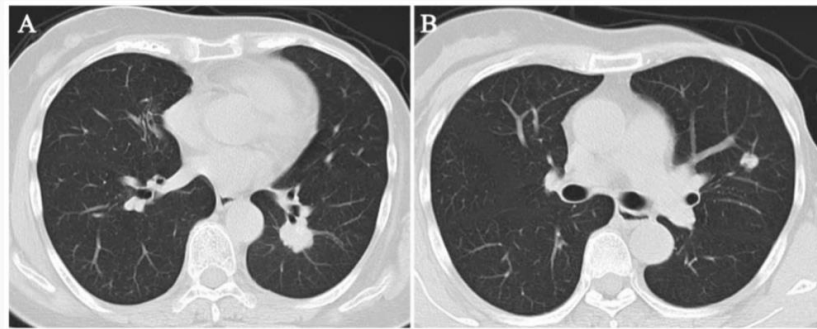
Μόλις επιβεβαιωθεί ιστολογικά ο καρκίνος του μαστού ακολουθεί η σταδιοποίηση της νόσου κατά την οποία ελέγχεται το στάδιο της νόσου, εάν υπάρχει, δηλαδή, επέκταση της κακοήθειας σε όργανα του σώματος εκτός του μαστού – *απομακρυσμένες μεταστάσεις*. Ο *προεγχειρητικός έλεγχος* περιλαμβάνει *αξονική τομογραφία θώρακος και κοιλίας, αλλά και μαγνητική τομογραφία κοιλίας, για μεταστάσεις σε πνεύμονες, ήπαρ, ενδοκοιλιακούς ή οπισθοπεριτοναϊκούς λεμφαδένες*. Επιπλέον, *μαγνητική εγκεφάλου, για εγκεφαλικές μεταστάσεις, μαγνητική μαστογραφία, όταν υπάρχει λεμφαδενική μετάσταση και δεν υπάρχει ένδειξη μάζας στον μαστικό ιστό (στην μαστογραφία)* όπως επίσης και *σπινθηρογράφημα οστών, ακτινογραφία και μαγνητική τομογραφία για οστικές μεταστάσεις*.

### 2.3.1. ΑΞΟΝΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ ΘΩΡΑΚΟΣ (CT THORAX)

Οι πνευμονικές μεταστάσεις από καρκίνο μαστού μπορούν να εμφανίζονται με πολλές μορφές, όπως μονήρης ή πολλαπλοί πνευμονικοί όζοι, ενδοβρογχικές μεταστάσεις, σκίαση των αεροχώρων. (Εικόνα 29) (Εικόνα 30) (PESAPANE, DOWNEY, ROTILI, CASSANO, & KOH, 2020)



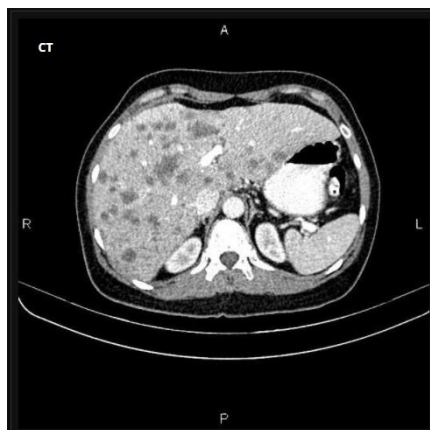
Εικόνα 29: MIP CT ΘΩΡΑΚΟΣ σε γυναίκα 62 ετών με διάφορες μορφολογικές πνευμονικές μεταστάσεις από καρκίνο μαστού (a) MIP CT ΘΩΡΑΚΟΣ , (b) CT ΘΩΡΑΚΟΣ σε πυλαία φάση με παράθυρο μεσοθωρακίου, (c, d, e ) CT ΘΩΡΑΚΟΣ σε πυλαία φάση με πνευμονικό παράθυρο (PESAPANE, DOWNEY, ROTILI, CASSANO, & KOH, 2020)



*Εικόνα 30: Γυναίκα 68 ετών με αριστερή ολική μαστεκτομή σε καρκίνο μαστού πριν 19 χρόνια. Εισήχθη στο νοσοκομείο ύστερα από εντόπιση τριών πνευμονικών οζιδίων σε ακτινογραφία θώρακος κατά τη διάρκεια επανελέγχου. Η CT ΘΩΡΑΚΟΣ αποκάλυψε (Α) έναν όζο 28mm στον άνω αριστερό λοβό, (Β) έναν όζο 21mm στον κάτω αριστερό λοβό (ΜΙΥΑΖΑΚΙ, et al., 2017)*

### **2.3.2. ΑΞΟΝΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ ΚΟΙΛΙΑΣ (CT ABDOMEN)**

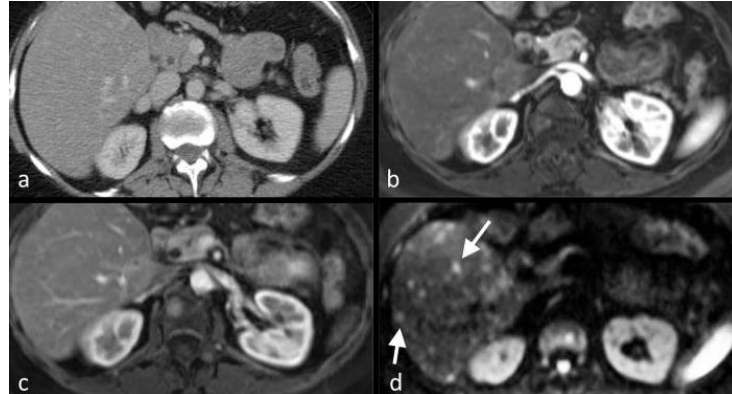
Ο καρκίνος του μαστού δίνει συχνότερα μεταστάσεις στο **ήπαρ** (Εικόνα 31). Η διαδικασία του μεταστατικού καρκίνου μαστού στο ήπαρ περιλαμβάνει διάφορα στάδια και επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες. (ΜΑ, et al., 2015)



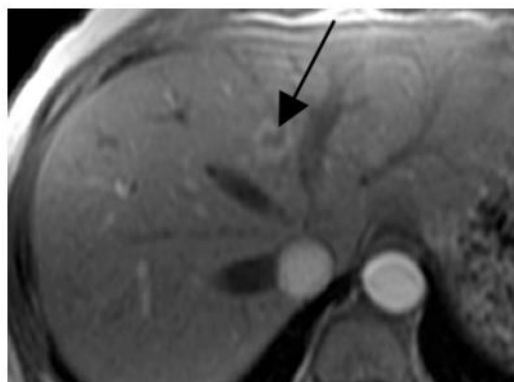
*Εικόνα 31: Πυλαία φάση C<sup>+</sup> CT ΚΟΙΛΙΑΣ σε γυναίκα 45 ετών με καρκίνο μαστού στον δεξιό μαστό. Παρατηρούνται διάσπαρτες υπόπυκνες περιοχές στο ήπαρ (<https://radiopaedia.org/articles/hepatic-metastases-1>)*

### 2.3.3. ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ ΚΟΙΛΙΑΣ (MRI ABDOMEN)

Στις εξετάσεις του προεγχειρητικού ελέγχου περιλαμβάνεται και η μαγνητική τομογραφία κοιλίας, καθώς υπάρχουν φορές που οι ηπατικές μεταστάσεις του καρκίνου του μαστού δεν εντοπίζονται σε CT κοιλίας (Εικόνα 32) (Εικόνα 33). (PESAPANE, DOWNEY, ROTILI, CASSANO, & KOH, 2020)



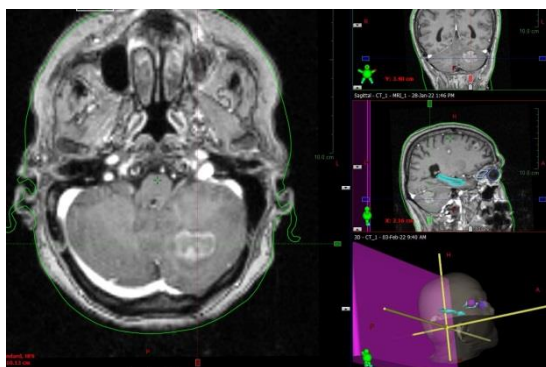
Εικόνα 32: Γυναίκα 46 ετών με ηπατικές μεταστάσεις από καρκίνο μαστού. (a) CT ΚΟΙΛΙΑΣ σε αρτηριακή φάση, (b) CT ΚΟΙΛΙΑΣ σε πυλαία φάση. Και στις δύο φάσεις δεν εντοπίζονται μεταστάσεις. (c) T1WI με σκιαγραφικό: δεν εντοπίζεται βλάβη, (d) DIFFUSION WEIGHTED MRI: Απεικονίζονται διάχυτες ηπατικές βλάβες (PESAPANE, DOWNEY, ROTILI, CASSANO, & KOH, 2020)



Εικόνα 33: Γυναίκα 41 ετών με ιστορικό φλεγμονώδους διηθητικού πορογενούς καρκίνου μαστού. Η T1WI MRI ανέδειξε ακανόνιστη περιφερειακή ενίσχυση, ενώ στην T2WI MRI η βλάβη δεν απεικονίζεται. Η FNA βιοψία επιβεβαίωσε πως επρόκειτο για μετάσταση (PATTERSON, KHALIL, & PANICEK, 2006)

#### 2.3.4. ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ (MRI BRAIN)

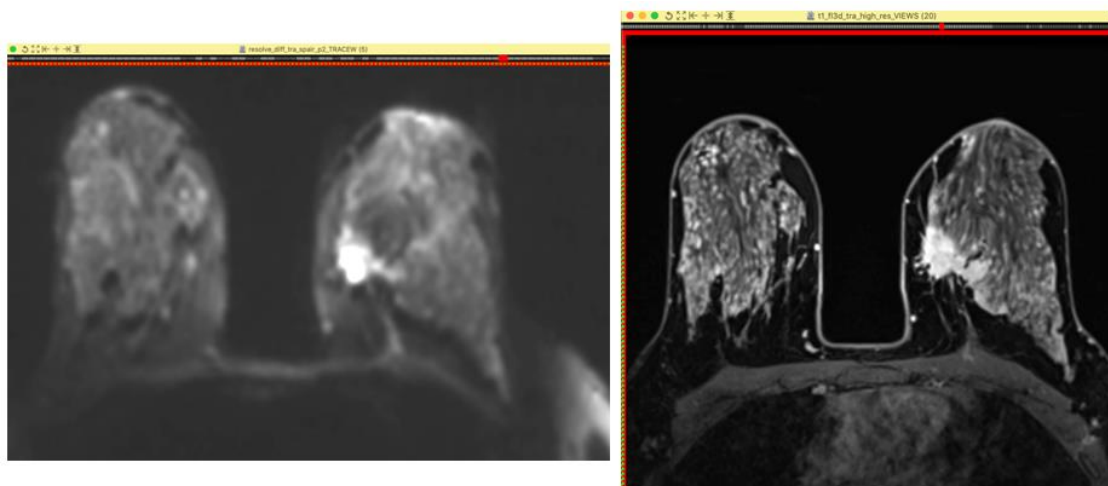
Οι εγκεφαλικές μεταστάσεις ανιχνεύονται καλύτερα με την μαγνητική τομογραφία εγκεφάλου (Εικόνα 34), η οποία έχει υψηλότερη ανάλυση μαλακών ιστών και καλύτερη ανίχνευση της παρεγχυματικής και λεπτομηνιγγικής συμμετοχής.



*Εικόνα 34: Γυναίκα 66 ετών με καρκίνο αριστερού μαστού, σταδίου T2 N1 M0, υπεβλήθη σε χειρουργική εξαίρεση με ογκεκτομή και λεμφαδενικό καθαρισμό. Ακολούθησε χημειοθεραπεία και ακτινοθεραπεία μαστού, μασχαλιαίων και υπερκλειδίων λεμφαδένων. Ένα χρόνο μετά εμφάνισε εγκεφαλικές μεταστάσεις (MRI εγκεφάλου). (Ευγενική παραχώρηση από το αρχείο του Ογκολόγου-Ακτινοθεραπευτή και Διευθυντή του Ακτινοθεραπευτικού-Ογκολογικού τμήματος του 401 Γ.Σ.Ν.Α. κ. Βερίγου Κοσμά)*

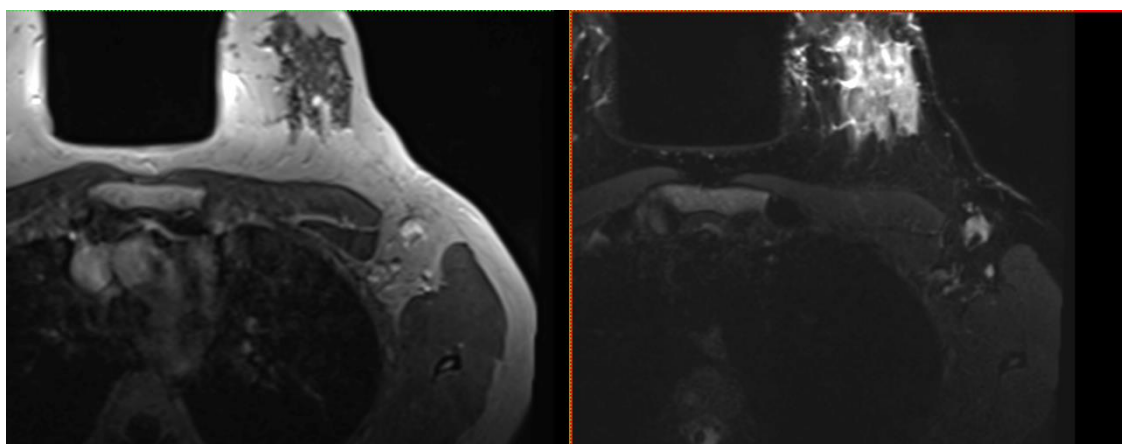
### 2.3.5. ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ ΜΑΣΤΩΝ ( MRI BREAST)

Με τη μαγνητική τομογραφία μαστών μπορούν να ανιχνευθούν και μεταστάσεις σε λεμφαδένες (Εικόνα 35) (Εικόνα 36).



*Εικόνα 35: Γυναίκα 33 ετών ιστορικό Ca αριστερού μαστού και χημειοθεραπεία.*

*Πραγματοποιήθηκε Μαγνητική Τομογραφία, στην οποία παρατηρείται στο άνω έσω τεταρτημόριο του αριστερού μαστού παθολογική εξεργασία με ανώμαλα και ασαφή όρια που συνοδεύεται από διαταραχή της αρχιτεκτονικής του παρεγχύματος. (Ευγενική παραχώρηση από το αρχείο του Πυρηνικού Ιατρού κ. Καλκάνη Δημητρίου)*



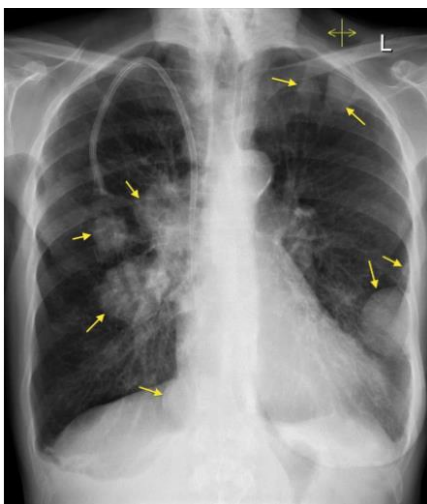
*Εικόνα 36: Γυναίκα 33 ετών ιστορικό Ca αριστερού μαστού και χημειοθεραπεία.*

*Πραγματοποιήθηκε MRI, στην οποία παρατηρείται στην αριστερά μασχालιαία κοιλότητα ένας οριακά διογκωμένος λεμφαδένας με ύποπτα μορφολογικά χαρακτηριστικά. (Ευγενική παραχώρηση από το αρχείο του Πυρηνικού Ιατρού κ. Καλκάνη Δημητρίου)*



### 2.3.6. ΑΚΤΙΝΟΓΡΑΦΙΑ

Μία ακτινογραφία μπορεί να παρέχει πληροφορίες για τον βαθμό της επέκτασης του καρκίνου του μαστού (Εικόνα 37) (Εικόνα 38).



Εικόνα 37 : Γυναίκα με δεξιά μαστεκτομή και port-a-cath λόγω χημειοθεραπείας.

Εντοπίζονται διάσπαρτες πνευμονικές μεταστάσεις διαφόρων μεγεθών  
(<http://www.svuhradiology.ie/case-study/lung-metastases-breast-cancer/>)

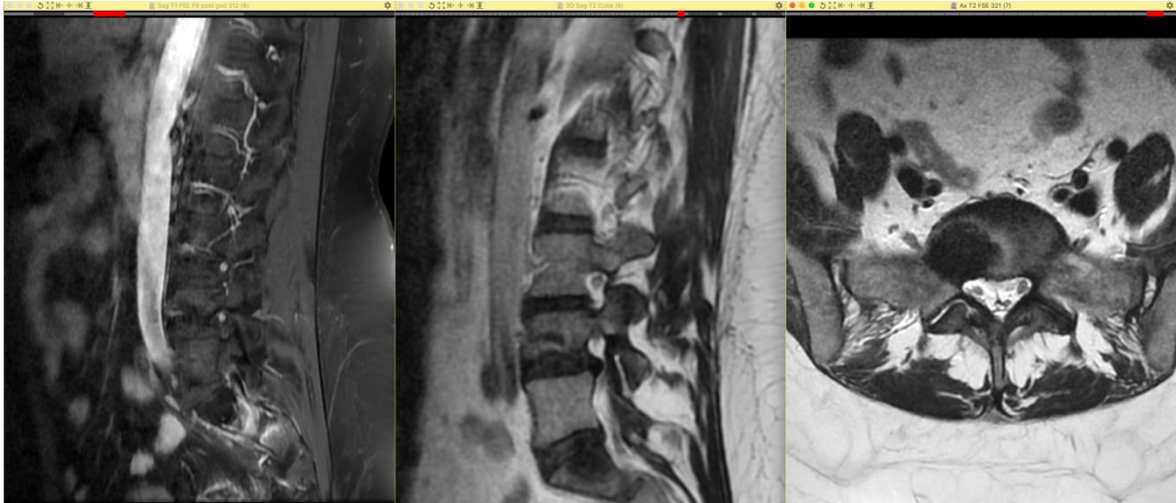


Εικόνα 38: Γυναίκα 55 ετών με ιστορικό καρκίνου του μαστού παραπονέθηκε για πόνο στη μέση. Η ακτινογραφία ανέδειξε βλάβη αριστερά στον 2<sup>ο</sup> οσφυϊκό σπόνδυλο  
(<https://radiopaedia.org/cases/absent-pedicle-sign-breast-cancer-metastases?lang=us>)

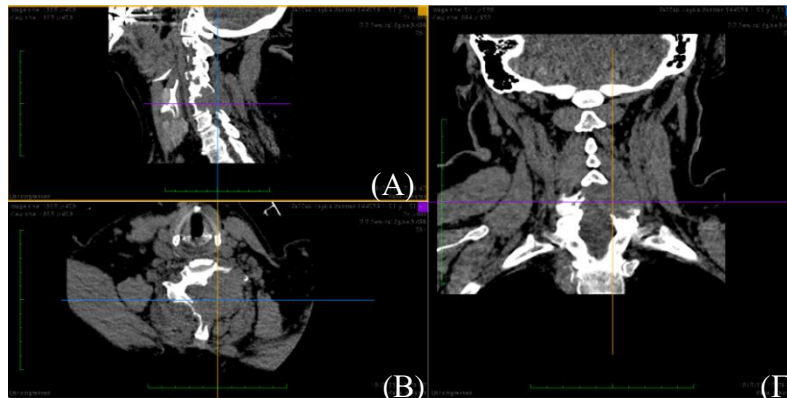
### 2.3.7. ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ

Η μαγνητική τομογραφία μπορεί να αναδείξει ικανοποιητικά **οστικές μεταστάσεις**. (Εικόνα 39) Όταν ο μεταστατικός καρκίνος του μαστού επεκτείνεται στα οστά, προσβάλλει, κυρίως, τα **οστά της σπονδυλικής στήλης, του κρανίου, της πύελου, αλλά και των άνω άκρων του χειρός και του ποδός**. Τα οστά αποτελούνται από δύο είδη κυττάρων : τους **οστεοκλάστες** και τους **οστεοβλάστες**, από **ασβέστιο, μεταλλικά στοιχεία και πρωτεΐνες**. Στο κέντρο των οστών βρίσκεται ο **μυελός των οστών**, στον οποίο παράγονται τα ερυθροκύτταρα. Οι οστεοβλάστες εκκρίνουν ένζυμα που καταστρέφουν το παλιό ή κατεστραμμένο οστό και οι οστεοκλάστες σχηματίζουν το νέο οστό. Σε ένα φυσιολογικό οστό, οι δύο αυτές λειτουργίες βρίσκονται σε ισορροπία μεταξύ τους. (CLARKE, 2008) Όταν νεοπλασματικά κύτταρα προσβάλλουν τα οστά εξ αιτίας των χημικών που παράγουν η ισορροπία μεταξύ των οστεκλαστών και των οστεοβλαστών διαταράσσεται. Οι οστικές μεταστάσεις διακρίνονται σε **οστεολυτικές**, οι οποίες είναι και αυτές που εμφανίζονται συχνότερα, και **οστεοβλαστικές**. (MILLAR, 2021)

Στις οστεολυτικές η οστέινη ουσία καταστρέφεται με επακόλουθο τα **αυτόματα κατάγματα**, ενώ στις οστεοβλαστικές παρατηρείται **υπερπλασία των οστών**. Και στη δεύτερη περίπτωση τα οστά είναι εύθραυστα. Η μαγνητική τομογραφία έχει υψηλή ευαισθησία και μεγάλη ακρίβεια στην ανάδειξη μεταστάσεων, αλλά και στην ανάδειξη καταγμάτων. Μπορεί, επίσης, να διενεργηθεί και **αξονική τομογραφία**. (Εικόνα 40) (MILLAR, 2021)



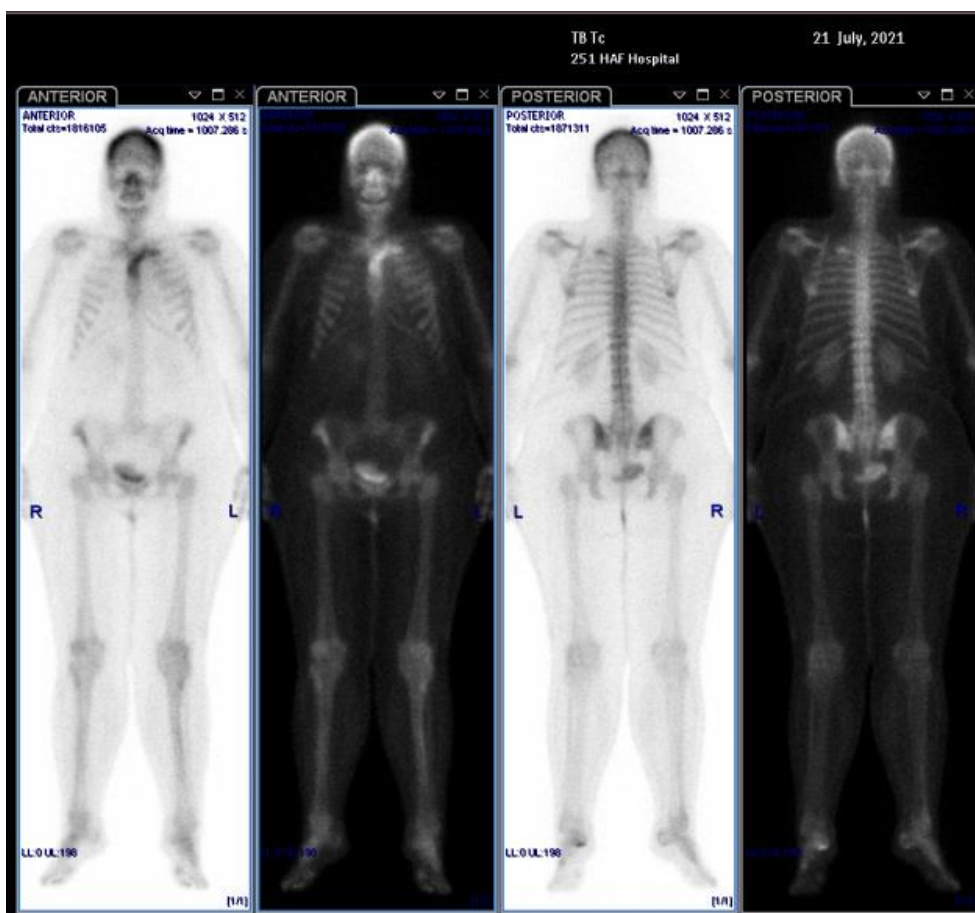
*Εικόνα 39: Γυναίκα 35 ετών με ολική αριστερή μαστεκτομή, δύο χρόνια μετά υποβλήθηκε σε εξέταση MRI με υποψία δευτεροπαθών οστικών εντοπίσεων σε Ο.Μ.Σ.Σ., Ι.Μ.Σ.Σ. και δεξιού ισχίου. Στις ακολουθίες T1 και T2 οβελιαίας τομής Ο.Μ.Σ.Σ. παρατηρείται παθολογική ένταση σήματος αντιστοίχως του II σώματος σπονδύλου και της πτέρυγας του ιερού οστού δεξιά. Εικόνα συμβατή με οστική νόσο στα πλαίσια των δευτεροπαθών εντοπίσεων στο ιερό οστό αντιστοίχως. (Ευγενική παραχώρηση από το αρχείο του Πυρηνικού Ιατρού κ. Καλκάνη Δημητρίου)*



*Εικόνα 40: Γυναίκα 72 ετών με πρωτοπαθές νεόπλασμα δεξιού μαστού, το οποίο αντιμετωπίστηκε με χειρουργείο, χημειοθεραπεία και ακτινοθεραπεία. 1 χρόνο, περίπου, μετά η γυναίκα εμφάνισε άλγος στην αυχενική μοίρα της σπονδυλικής στήλης. Διενεργήθηκαν CT και MRI, με τις οποίες επιβεβαιώθηκε μεταστατική νόσος στους Α6-Α7 σπονδύλους. Στην εικόνα απεικονίζεται η μεταστατική νόσος στην Α.Μ.Σ.Σ. με αξονική τομογραφία σε οβελιαίο (Α), εγκάρσιο (Β) και οβελιαίο (Γ) επίπεδο. (Ευγενική παραχώρηση από το αρχείο του Ογκολόγου-Ακτινοθεραπευτή και Διευθυντή του Ακτινοθεραπευτικού-Ογκολογικού τμήματος του 401 Γ.Σ.Ν.Α. κ. Βερίγου Κοσμά)*

### 2.3.8. ΣΠΙΝΘΗΡΟΓΡΑΦΗΜΑ ΟΣΤΩΝ (BONE SCINTIGRAPHY)

Τεχνική της Πυρηνικής Ιατρικής με την οποία ανιχνεύονται και μεταστάσεις σε οστά από καρκίνο μαστού. Χαρακτηριστικό εύρημα αποτελεί η τοπικά αυξημένη πρόσληψη του ραδιοφαρμάκου (Εικόνα 41) (Εικόνα 42) με επιβεβαίωση της εστίας οστικού πόνου, από τον ασθενή και τα ακτινογραφικά ευρήματα. Χρήζει ιδιαίτερης προσοχής, καθώς κατάγματα, εκφυλιστικές νόσοι και λοιπά έχουν έντονη πρόσληψη του ραδιοφαρμάκου, με αποτέλεσμα, ψευδώς, θετικά ευρήματα. (ΓΩΓΟΥ, 2015)



*Εικόνα 41: Γυναίκα 54 ετών με ύπαρξη δευτεροπαθούς οστικής εντόπισης στο πρόσθιο τόξο της αριστερής δεύτερης πλευράς. Σημειώνεται αυξημένη πρόσληψη του ραδιοφαρμάκου στις κατ' ώμον αρθρώσεις άμφω, στις κατά γόνυ αρθρώσεις άμφω και στις ποδοκνημικές αρθρώσεις άμφω, εκφυλιστικής αιτιολογίας πιθανότερα. (Ευγενική παραχώρηση από το αρχείο του Πυρηνικού Ιατρού του 251 Γ.Ν.Α. κ. Περσάκη Ευάγγελου)*



*Εικόνα 42: Γυναίκα 84 ετών με ιστορικό καρκίνου του μαστού. Αυξημένη πρόσληψη του ραδιοφαρμάκου παρατηρείται κατά μήκος της Θ.Μ.Σ.Σ. και Ο.Μ.Σ.Σ., πιθανότερα εκφυλιστικής σημασίας, όπως συνάδει και με τις προηγηθείσες MRI, CT. Σημειώνεται αυξημένη πρόσληψη του ραδιοφαρμάκου από τις κατ' ώμον αρθρώσεις, τις κατά γόνυ αρθρώσεις και από τις ποδοκνημικές αρθρώσεις άμφω, εκφυλιστικής αιτιολογίας πιθανότερα. (Ευγενική παραχώρηση από το αρχείο του Πυρηνικού Ιατρού του 251 Γ.Ν.Α. κ. Περσάκη Ευάγγελου)*

### 3.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΙΑΤΡΙΚΗ

Η Πυρηνική Ιατρική είναι ειδικότητα της σύγχρονης Ιατρικής, η οποία χρησιμοποιεί ραδιενεργές ουσίες υπό μορφή «*ανοικτών πηγών*» -ραδιοφάρμακα- για την λειτουργική απεικόνιση, είτε φυσιολογική, είτε παθολογική, των οργάνων του σώματος, αλλά και για τη θεραπευτική αντιμετώπιση, παραδείγματος χάριν, του καρκίνου του θυρεοειδούς, *μετεγχειρητικά*. (ΚΑΝΔΑΡΑΚΗΣ, 2007)

#### 3.1.1. ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΑ «ΡΑΔΙΟΦΑΡΜΑΚΑ»

Τα ραδιοφάρμακα (Ρ/Φ) αποτελούνται από την ένωση ραδιενεργών ισοτόπων - *ιχνηθέτες*- με φαρμακευτικές ουσίες. Το ραδιοφάρμακο που προκύπτει διαθέτει τις κατάλληλες φυσικο-χημικές και βιολογικές ιδιότητες, ώστε με τη βοήθεια ενός συστήματος που ανιχνεύει την ακτινοβολία, το οποίο ονομάζεται γ-camera, να είναι εφικτή η απεικόνιση του υπό εξέταση οργάνου. Για κάθε ραδιοφάρμακο που χρησιμοποιείται στις εξετάσεις της Πυρηνικής Ιατρικής λαμβάνονται υπ' όψιν ορισμένα κριτήρια που είναι αναγκαίο να πληρούνται, για να διεξάγεται ομαλά η εκάστοτε εξέταση. Έτσι, ανάλογα με τη δόση, τις χημικές διαδικασίες, αλλά και την φαρμακολογική συμπεριφορά του, ένα ραδιοφάρμακο ελέγχεται και χαρακτηρίζεται ιδανικό για χρήση. (ΚΑΝΔΑΡΑΚΗΣ, 2007)

#### 3.1.2. ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΙΔΑΝΙΚΟΥ ΡΑΔΙΟΦΑΡΜΑΚΟΥ

Το ιδανικό ραδιοφάρμακο εκπέμπει *μόνο γ ακτινοβολία* και σε μεγάλο ποσοστό, ωστόσο δεν είναι πάντοτε εφικτό. Εκπομπή άλλου είδους ακτινοβολίας, λόγου χάρη σωματία α και β, επιβαρύνει, ακτινικά, τον ασθενή. Ακόμη, τα φωτόνια γ πρέπει να έχουν

ενέργεια τόση, ώστε να μπορούν να διαπεράσουν το σώμα και να ανιχνευθούν από τη γ-camera. Ιδιαίτερη προσοχή δίνεται στον *χρόνο υποδιπλασιασμού* του ραδιοϊσοτόπου και στην *ειδική ενεργότητα*, ώστε να αποφεύγεται η άσκοπη ακτινοβολή του ασθενούς. Ο χρόνος υποδιπλασιασμού πρέπει να είναι *μικρός* και ταυτόχρονα *επαρκής* για την διεξαγωγή της εξέτασης, όπως και η ειδική ενεργότητα του ραδιοϊσοτόπου πρέπει να είναι η βέλτιστη με σκοπό τον *υψηλό ρυθμό μετρήσεων*, τον *μικρό χρόνο παραγωγής εικόνας* και τη *χαμηλή απορροφούμενη δόση*. Επειδή τα ραδιενεργά ισότοπα της Πυρηνικής Ιατρικής είναι *τεχνητά* είναι σημαντικό να ελέγχεται η *ραδιοϊσοτοπική καθαρότητα*, δηλαδή, στο ραδιοφάρμακο να περιέχεται μόνο το ραδιοϊσότοπο που χρησιμοποιείται στην εξέταση ή όσο το δυνατόν μικρότερη ποσότητα μη επιθυμητών ραδιοϊσοτόπων, παραδείγματος χάριν, στο *Tc-99m* περιέχεται Mo-99, το οποίο είναι και το *ευρέως χρησιμοποιούμενο ραδιοϊσότοπο για τις εξετάσεις της Πυρηνικής Ιατρικής*. (KANΔΑΡΑΚΗΣ, 2007)

Επίσης, το ιδανικό ραδιοφάρμακο δεν περιέχει ανεπιθύμητες ουσίες, εκτός από αυτήν που έχει επιλεγεί να επισημανθεί με το ραδιενεργό ισότοπο. Όσον αφορά τη χημική ουσία που πρόκειται να επισημανθεί δεν πρέπει να υφίσταται χημικές αλλοιώσεις, πέραν των απαραίτητων για τη διαγνωστική διαδικασία. Επιπλέον, ο ιχνηθέτης θα πρέπει να συνδέεται με τις κατάλληλες ουσίες και να σχηματίζει ενώσεις με την επιθυμητή χημική ουσία. (KANΔΑΡΑΚΗΣ, 2007)

Η βασική ιδιότητα του ραδιοφαρμάκου είναι να συγκεντρώνεται, *επιλεκτικά*, στο όργανο – στόχο, που πρόκειται να εξετασθεί. Απαραίτητο, το ραδιοφάρμακο να είναι στείρο μικροβίων, πυρετογόνων ουσιών και τοξικών ουσιών, για να αποφεύγονται ανεπιθύμητες παρενέργειες. Τέλος, η φαρμακοκινητική του ραδιοφαρμάκου πρέπει να είναι γνωστή, δηλαδή, οι νόμοι πρόσληψης, καθήλωσης και απέκκρισης, για να γίνεται σωστά η διάγνωση. (KANΔΑΡΑΚΗΣ, 2007)

Η έγχυση του ραδιοφαρμάκου στον ασθενή γίνεται, συνήθως, με ενδοφλέβια χορήγηση (ΕΦ), ενδομυϊκή, ενδοραχιαία, υποδόρια, ενδοαρτηριακή χορήγηση, αλλά και με κατάποση (per os) και με εισπνοή. (ΓΩΓΟΥ, 2015)

## 3.2. ΣΠΙΝΘΗΡΟΓΡΑΦΗΜΑ ΣΕ Γ-CAMERA ΚΑΙ SPECT

Κατά την εξέταση αυτή της Πυρηνικής Ιατρικής, συνήθως το ραδιοφάρμακο χορηγείται ενδοφλεβίως και μετά από δεδομένο χρονικό διάστημα ο ασθενής τοποθετείται στη γ-camera και πραγματοποιείται η απεικόνιση του οργάνου – στόχου. Οι εικόνες που προκύπτουν μπορούν να είναι στατικές (δύο διαστάσεων), δυναμικές (δύο διαστάσεων) ή τομογραφικές (τριών διαστάσεων) με την τεχνική SPECT (Single Photon Emission Computed Tomography). Έτσι, είναι δυνατός ο ακριβέστερος εντοπισμός της βλάβης, καθώς η ευαισθησία της SPECT είναι υψηλότερη και βελτιώνει την εγκυρότητα της διάγνωσης, αλλά και η χωρική διακριτική ικανότητα είναι καλύτερη. (ΚΑΝΔΑΡΑΚΗΣ, 2007)

### 3.2.1. SPECT/CT

Η μέθοδος αυτή χαρακτηρίζεται από τη συγχώνευση δύο ειδών εικόνων που προέρχονται από διαφορετικές απεικονιστικές τεχνικές, της Υπολογιστικής Τομογραφίας Εκπομπής Μονήρους Φωτονίου και της Υπολογιστικής Τομογραφίας (*fused εικόνες σπινθηρογραφήματος και CT*). Με την τεχνική αυτή λαμβάνονται περισσότερες πληροφορίες όσον αφορά τις ανατομικές περιοχές στις οποίες παρατηρείται πρόσληψη του ραδιοφαρμάκου. Συμβάλλει, επίσης, στον ακριβέστερο εντοπισμό της κακοήθους βλάβης. (SOO, CAIN, & CHANG , 2019) Εξαιτίας της εξασθένησης που υφίσταται η ακτινοβολία γ από τους γειτονικούς ιστούς, δίδεται η δυνατότητα διόρθωσης της εικόνας λαμβάνοντας υπόψη την εξασθένηση. Η διόρθωση αυτή επιτυγχάνεται με μήτρες διόρθωσης εξασθένησης που παράγονται από τις τομές του αξονικού.

## 3.3. PET

Η τομογραφία εκπομπής ποζιτρονίων – PET αποτελεί τεχνική απεικόνισης της Πυρηνικής Ιατρικής, η οποία παρέχει λειτουργικές πληροφορίες για τον οργανισμό. Με την PET λαμβάνονται στα τρία επίπεδα εικόνες, ύστερα από ενδοφλέβια χορήγηση



*ραδιοφαρμάκου* στον ανθρώπινο οργανισμό που *εκπέμπει ποζιτρόνια*. Τα ραδιοϊσότοπα της Πυρηνικής Ιατρικής επιτυγχάνουν σταθερότητα με τη μετατροπή ενός πρωτονίου σε ένα ποζιτρόνιο και ένα νεutrίνο. Μετά την εκπομπή του το ποζιτρόνιο συγκρούεται με ηλεκτρόνιο, εξαϋλώνονται και στη θέση τους παρουσιάζονται δύο φωτόνια, **511 KeV** το *καθένα και αντίθετης φοράς*. Για αυτό και η καταγραφή των φωτονίων αυτών γίνεται με δύο ανιχνευτές ακτινοβολίας, οι οποίοι είναι τοποθετημένοι σε αντιδιαμετρικές θέσεις και ανιχνεύονται σχεδόν ταυτόχρονα. (ΚΑΝΔΑΡΑΚΗΣ, 2007)

Τα ραδιοφάρμακα που είναι εκπομποί ποζιτρονίων και αξιοποιεί η PET σήμερα, συνήθως, είναι τα  $^{18}\text{F}$ ,  $^{68}\text{Ga}$ ,  $^{13}\text{N}$ . Χαρακτηριστικό των ισοτόπων αυτών είναι ο *πολύ μικρός χρόνος ημιζωής* τους: 110min, 68min και 10min, αντιστοίχως. Η επισήμανση των ουσιών με αυτά τα ισότοπα πρέπει να γίνεται άμεσα και από ειδική ομάδα. Χάρη στα παραγόμενα αυτά ραδιοφάρμακα είναι εφικτή η παρακολούθηση και η απεικόνιση της βιολογίας και της φυσιολογίας των νεοπλασμάτων. (ΚΑΝΔΑΡΑΚΗΣ, 2007)

Οι εικόνες που παράγονται είναι λειτουργικοί δείκτες της αιματικής ροής, του *μεταβολισμού της γλυκόζης* και λοιπά, αλλά δύναται και η ποσοτικοποίηση της παθολογικής διεργασίας in vivo. Το πιο συχνά χρησιμοποιούμενο ραδιοφάρμακο στην PET είναι το *ανάλογο  $^{18}\text{F}$ -FDG (2-deoxy-2-[Fluorine-18] Fluoro- D-Glucose)*. (ΓΩΓΟΥ, 2004)

### **3.3.1. PET/CT**

Τα σημερινά συστήματα συνδυάζουν PET και CT, για την ακριβέστερη απεικόνιση ανατομικών και μεταβολικών στοιχείων και την βέλτιστη διάγνωση παθολογιών και της μεταβολικής συμπεριφοράς αυτών.

### **3.3.2. PET/MRI**

Το σύστημα PET/MRI συνδυάζει ανατομικές πληροφορίες υψηλής αντίθεσης (MRI) και λειτουργικές πληροφορίες (PET).

**ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΡΚΙΝΟΥ ΜΑΣΤΟΥ ΜΕ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΠΥΡΗΝΙΚΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ**

---

Μετά την ιστολογική επιβεβαίωση της νεοπλασματικής βλάβης ακολουθεί η **σταδιοποίηση**, κατά την οποία διενεργούνται εξετάσεις για την εξακρίβωση του σταδίου που βρίσκεται η νόσος. Αν υπάρχουν, δηλαδή, μεταστάσεις πέραν του μαστού ή η νόσος βρίσκεται ακόμη σε αρχικό στάδιο. (ARANO, et al., 2015)

**4.1. ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΛΕΜΦΑΔΕΝΑ ΦΡΟΥΡΟΥ – SLN ΜΑΣΤΟΥ**

Ο «φρουρός» λεμφαδένας είναι ο πρώτος επιχώριος λεμφαδένας που δέχεται όλα τα κύτταρα και επομένως και τα καρκινικά κύτταρα. Για αυτό και αποτελεί τον «πρώτο σταθμό» εξάπλωσης της νόσου. Είναι εύλογα κατανοητό πως η απεικόνιση του «φρουρού» λεμφαδένα κρίνεται απαραίτητη για τη σταδιοποίηση της νόσου. Έτσι, για τον έλεγχο πιθανής λεμφαδενικής μετάστασης από τον πρωτοπαθή καρκίνο του μαστού, διενεργείται βιοψία λεμφαδένα φρουρού (Sentinel Lymph Node Biopsy) με τη συνδρομή της **απεικόνισης του λεμφαδένα φρουρού σε τμήμα Πυρηνικής Ιατρικής**. Η διαδικασία της SLNB, αναφορικά, αποτελείται από τη χορήγηση του ραδιοφαρμάκου, το λεμφοσπινθηρογράφημα (προεγχειρητικός έλεγχος), τη διεγχειρητική ανίχνευση με τη βοήθεια ενός γ-ανιχνευτή (gamma probe) και την παθολογική ανάλυση. (ARANO, et al., 2015)

**4.1.1. ΡΑΔΙΟΦΑΡΜΑΚΑ ΓΙΑ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΛΕΜΦΑΔΕΝΑ ΦΡΟΥΡΟΥ**

Για την απεικόνιση του λεμφαδένα φρουρού χρησιμοποιούνται **ραδιοκολλοειδή**, τα οποία είναι διαλύματα ραδιενεργών ισotόπων με κολλοειδή. Τα κολλοειδή χαρακτηρίζουν σώματα τα οποία, όταν είναι διαλυμένα, δεν μπορούν να διαπεράσουν τις ζωικές μεμβράνες. (ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΔΗΣ, 1996)

Για τη διενέργεια του λεμφοσπινθηρογραφήματος χρησιμοποιείται το ραδιενεργό ισότοπο  $^{99m}\text{Tc} - \text{pertechnetate}$  και τα σωματίδια που επισημαίνονται, συνήθως, στην Ευρώπη, είναι αυτά της *nanocolloid albumin* (νανο-κolloειδής αλβουμίνη), με μέγεθος 5-100nm. (ARANO, et al., 2015)

#### 4.1.2. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΡΑΔΙΟΦΑΡΜΑΚΟΥ

Στο hot lab του τμήματος Πυρηνικής Ιατρικής ο Τεχνολόγος Ακτινολόγος προετοιμάζει το ραδιοφάρμακο. Το ραδιενεργό ισότοπο που χρησιμοποιείται είναι το  $^{99m}\text{Tc}$ , το οποίο λαμβάνει ο Τ.Α. κάνοντας έκλυση της γεννήτριας  $^{99}\text{Mo}/^{99m}\text{Tc}$ . Το  $^{99m}\text{Tc}$  έχει ενέργεια 140 keV και εκπέμπει σωματίδια  $\gamma$  ακτινοβολίας. Ο Τ.Α. με σύριγγα 5mL, «τραβάει» δόση με ενεργότητα x mCi, ανάλογα με τον πλήθος των εξεταζομένων, μετράει την ενεργότητα στο Dose Calibrator, συμπληρώνει με φυσιολογικό όρο NaCl μέχρι να συμπληρωθεί ο όγκος των 5mL στη σύριγγα και την εγχέει μέσα στο μπουκαλάκι των nanocolloids (*επισήμανση των nanocolloids*). Ανακινείται το μπουκαλάκι ελαφρά, ώστε να γίνει η επισήμανση των nanocolloids και στη συνέχεια με σύριγγα 25 gauge ο Τ.Α. «βγάζει» δόση, η οποία επιβεβαιώνεται με μέτρηση στο Dose Calibrator, **7-30 MBq** ( $\approx 190\mu\text{Ci} - 1\text{mCi}$ )  $^{99m}\text{Tc-nanocolloids}$ , ενώ για *παχύσαρκους* ασθενείς η δόση κυμαίνεται στα **15-55 MBq** ( $\approx 410\mu\text{Ci} - 1,5\text{mCi}$ )  $^{99m}\text{Tc-nanocolloids}$ . Η ραδιενεργή σύριγγα καλύπτεται με καλυπτρίδα και τοποθετείται μέσα στο θωρακισμένο από μόλυβδο κουτί μεταφοράς. Μαζί με τις απαραίτητες δόσεις ετοιμάζεται κι ένα σωληνάκι με μερική δόση, το λεγόμενο *marker* για την επαλήθευση της θέσης των λεμφαδένων. (ARANO, et al., 2015)

#### 4.1.3. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΑΣΘΕΝΟΥΣ

Δεν απαιτείται ειδική προετοιμασία για την ασθενή. Ωστόσο, θα πρέπει να πραγματοποιούνται εξετάσεις μαστογραφίας, υπερήχου μαστών, αλλά και μαγνητικής τομογραφίας μαστών, οι οποίες είναι σημαντικό να γίνονται εντός ενός μηνός, πριν τη διενέργεια του λεμφοσπινθηρογραφήματος και να ελέγχονται από τον Πυρηνικό Ιατρό. Ζητείται, επίσης, αιματολογική εξέταση β-χοριακής γοναδοτροπίνης ( $\beta$ -HCG) για την

επιβεβαίωση ή όχι πιθανής εγκυμοσύνης. Σε περίπτωση προχωρημένης κύησης ή γαλουχίας θα πρέπει να τονίζεται από την ασθενή στους γιατρούς, ώστε να ληφθούν τα απαραίτητα μέτρα, αλλά και να υπολογιστούν κατάλληλα οι δόσεις, για την ακτινοπροστασία του εμβρύου ή του βρέφους. (GIAMMARILE, et al., 2013) Πολλές φορές, ο Πυρηνικός Ιατρός ενημερώνει τον χειρουργό και είναι παρόντες και οι δύο κατά τη διάρκεια του λεμφοσπινθηρογραφήματος. (ARANO, et al., 2015).

#### **4.1.4. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ ΛΕΜΦΑΔΕΝΑ ΦΡΟΥΡΟΥ – SLN ΜΑΣΤΟΥ**

Η απεικόνιση του λεμφαδένα φρουρού μπορεί να πραγματοποιηθεί *μία ημέρα πριν* το χειρουργείο ή και *τουλάχιστον 2-3 ώρες πριν* το χειρουργείο. Την ημέρα της εξέτασης, η ασθενής προσέρχεται στο τμήμα και της ζητείται να αφαιρέσει τα ρούχα, τα εσώρουχα και τα κοσμήματα από τη μέση και πάνω. Η ασθενής τοποθετείται σε *ύπτια θέση* με το *χέρι του σύστοιχου μαστού*, που εμφανίζει τη βλάβη, σε *απαγωγή*. (ARANO, et al., 2015) (GIAMMARILE, et al., 2013) Στη γ-camera τοποθετούνται, συνήθως, *κατευθυντήρες χαμηλής ενέργειας, υψηλής χωρικής διακριτικής ικανότητας (Low Energy High Resolution)* και *παράλληλων οπών*. Επίσης, ορίζεται *παράθυρο ενέργειας 15-20%*. (ARANO, et al., 2015)

Η χορήγηση γίνεται, συνήθως, *υποδερμικά* και *σταυρωτά γύρω από τη θηλή*, αλλά μπορεί να γίνει και ενδοογκικά, περιογικά, ενδοδερμικά ή πέριξ και κάτω από τη θηλή. Στο σημείο της χορήγησης γίνεται μασάζ, ώστε να βελτιωθεί η απορροή του ραδιοφαρμάκου. (GIAMMARILE, et al., 2013) Τα ραδιοκολλοειδή εισέρχονται στο λεμφικό σύστημα και με τη *διαδικασία της φαγοκυττάρωσης* επιτρέπουν την απεικόνιση του λεμφαδένα φρουρού από το σύστημα της γ-camera. (ΙΑΚΩΒΟΥ & ΓΙΑΝΝΟΥΛΑ, 2014)

Η λήψη στατικών εικόνων ξεκινάει *15 – 30 min, 1h και ως 2 – 4h μετά* τη χορήγηση του ραδιοφαρμάκου, αλλά αν κριθεί αναγκαίο λαμβάνονται λήψεις και αργότερα. Απαιτούνται πρόσθιες (anterior) λήψεις, λοξές (oblique) λήψεις (συγκεκριμένα 45° πρόσθια λοξή λήψη) και πλάγιες (lateral) λήψεις. Η διάρκεια της κάθε λήψης είναι

περίπου 3-5 min. Η δυναμική λήψη είναι σπάνια στο λεμφοσπινθηρογράφημα, ωστόσο αν ζητηθεί οι λήψεις ξεκινάνε αμέσως μετά τη χορήγηση. (ARANO, et al., 2015)

Η ασθενής ανάλογα με την λήψη τοποθετείται κατάλληλα στο εξεταστικό κρεβάτι της γ-camera:

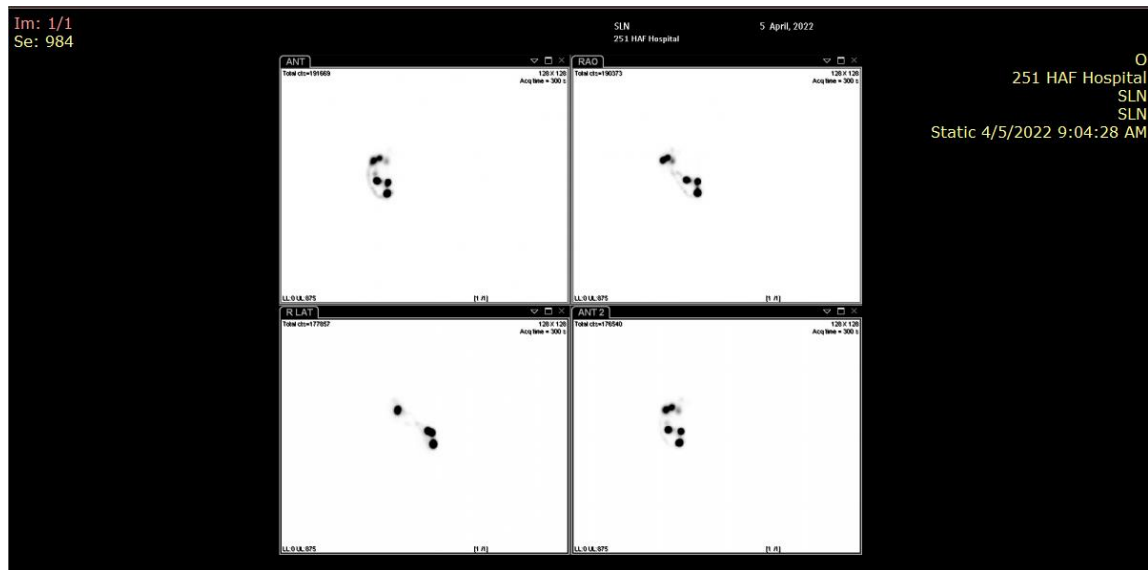
Στις πρόσθιες λήψεις η ασθενής βρίσκεται σε ύπτια θέση με το χέρι, της πλευράς που εντοπίζεται η βλάβη, σε απαγωγή. Όταν πραγματοποιηθεί η χειρουργική εξαίρεση του λεμφαδένα, η ασθενής τοποθετείται όπως ακριβώς κατά τη διάρκεια της πρόσθιας λήψης στο λεμφοσπινθηρογράφημα. (GIAMMARILE, et al., 2013)

Στις 45° πρόσθιες λοξές λήψεις, συνιστάται το σώμα της ασθενούς να τοποθετείται σε θέση 45° ως προς τη γ-camera, το χέρι του σύστοιχου μαστού που παρουσιάζει τη βλάβη πάνω από το κεφάλι, με τον μαστό να «πέφτει» προς τη μέση γραμμή του σώματος και η γ-camera ακριβώς πάνω από την ασθενή. Η τοποθέτηση αυτή συμβάλλει στον περιορισμό της εξασθένησης της πρόσληψης του ραδιοφαρμάκου στους μασχालιαίους λεμφαδένες εξ αιτίας του μαστικού ιστού. Ακόμη, μειώνει την πιθανότητα ενδεχόμενης αλληλοεπικάλυψης της πρόσληψης στην περιοχή της χορήγησης και τους μασχालιαίους λεμφαδένες. Ωστόσο, αν η τοποθέτηση της ασθενούς στις 45° δεν είναι εφικτή, τοποθετείται σε ύπτια θέση, με το χέρι σε έκταση και με τη γ-camera σε γωνία 45°, για να ληφθούν οι απαραίτητες λήψεις, και αν αυτό μπορεί να πραγματοποιηθεί, η ασθενής κρατάει με το άλλο χέρι τον μαστό της, τραβώντας τον απαλά προς τη μέση γραμμή, ώστε να είναι όσο το δυνατόν καλύτερη η απεικόνιση της μασχालιαίας χώρας. (GIAMMARILE, et al., 2013)

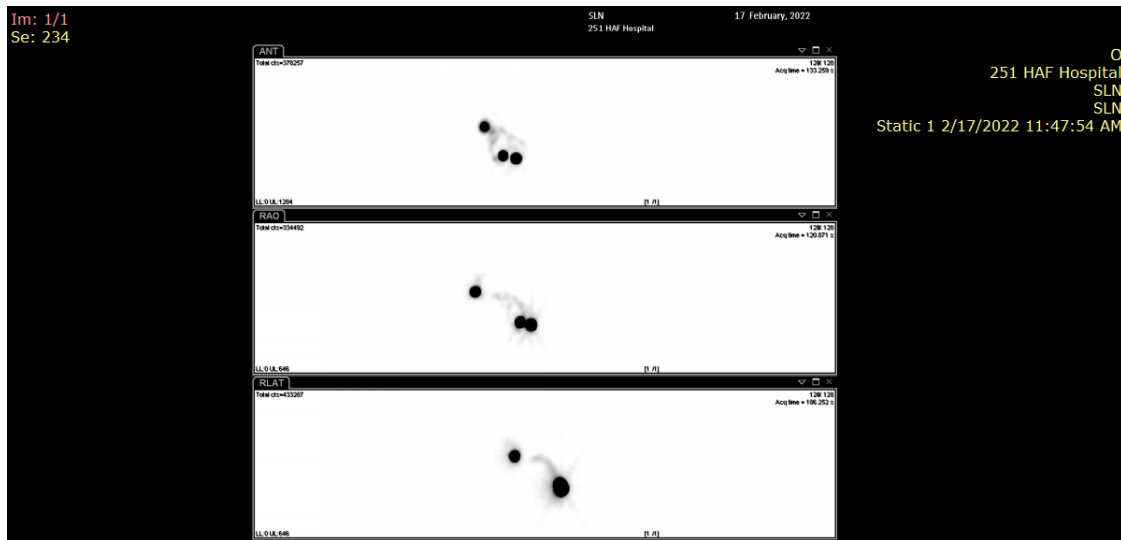
Στις πλάγιες λήψεις συνιστάται το σώμα της ασθενούς να τοποθετείται σε θέση 90° ως προς τη γ-camera, η μεριά που δεν παρατηρείται η βλάβη στο μαστό ακουμπάει στο εξεταστικό κρεβάτι της γ-camera και το χέρι στην πλευρά που παρατηρείται η βλάβη τοποθετείται σε έκταση. Αν η τοποθέτηση αυτή δεν είναι εφικτή, η ασθενής τοποθετείται σε ύπτια θέση με το χέρι του μαστού που παρατηρείται η βλάβη πάνω από το κεφάλι και με το άλλο χέρι κρατάει τον μαστό τραβώντας απαλά προς τη μέση γραμμή, για την καλύτερη ανάδειξη της μασχालιαίας χώρας. (GIAMMARILE, et al., 2013)

Μόλις ολοκληρωθεί η απεικόνιση, ο Πυρηνικός Ιατρός σημειώνει με ανεξίτηλο μελάνι πάνω στο δέρμα της ασθενούς τα σημεία στα οποία εντοπίζεται ο λεμφαδένας φρουρός, με τη χρήση ενός marker και τη βοήθεια των εικόνων που ελήφθησαν. Το

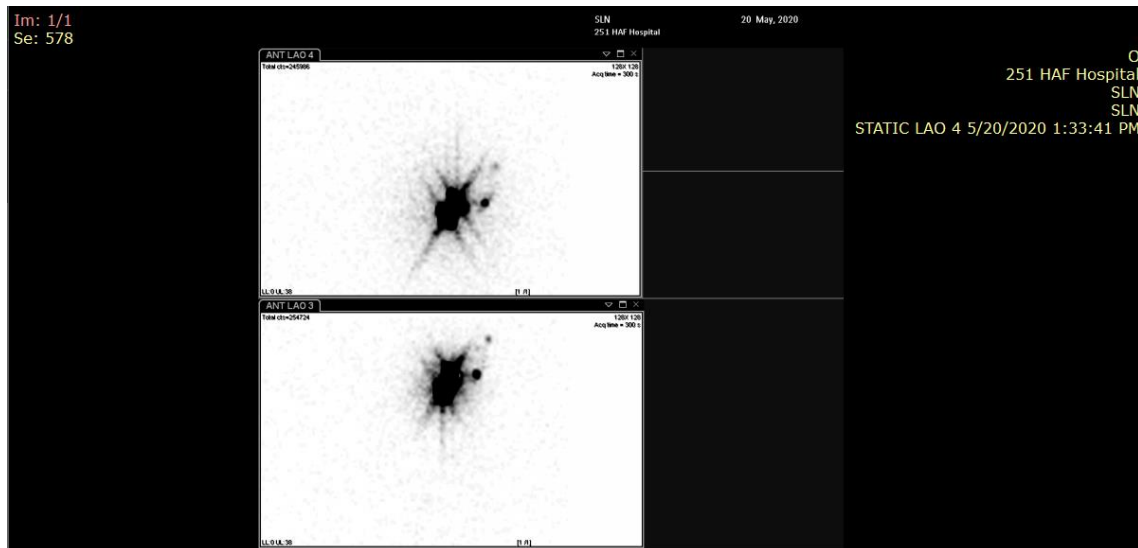
marker είναι ένα σωληνάκι με ραδιενεργή ουσία, με τη βοήθεια του οποίου ο Πυρηνικός Ιατρός ανιχνεύει τον λεμφαδένα φρουρό. Ο Πυρηνικός Ιατρός, δηλαδή, κρατάει το marker κάτω από τη γ-camera και το περιφέρει στην περιοχή που εντοπίζεται ο λεμφαδένας φρουρός μέχρι να γίνει η ταυτοποίηση με την εικόνα που λαμβάνει εκείνη την στιγμή από το σύστημα της γ-camera. (GIAMMARILE, et al., 2013)



*Εικόνα 43: Γυναίκα 47 ετών με ιστορικό καρκίνου του δεξιού μαστού υποβλήθηκε σε λεμφοσπινθηρογράφημα. Έγινε υποδερμική χορήγηση  $^{99m}\text{Tc}$  nanocolloid σε τρεις θέσεις περίξ της θηλής και ελήφθησαν στατικές εικόνες σε πρόσθια, λοξή και πλάγια προβολή. Παρατηρούνται δύο γειτονικές εστίες αυξημένης πρόσληψης P/Φ στην περιοχή της δεξιάς μασχαλαίας χώρας οι οποίες και σημάνθηκαν. (Ευγενική παραχώρηση από το αρχείο του Πυρηνικού Ιατρού του 251 Γ.Ν.Α. κ. Πετρόπουλου Χρήστου)*



*Εικόνα 44: Γυναίκα 50 ετών με καρκίνο του δεξιού μαστού υποβλήθηκε σε λεμφοσπινθηρογράφημα. Έγινε υποδερμική χορήγηση  $^{99m}\text{Tc}$  nanocolloid σε δύο θέσεις περίξ της θηλής και ελήφθησαν στατικές λήψεις σε πρόσθια, λοξή και πλάγια προβολή. Παρατηρείται μία εστία αυξημένης συγκέντρωσης του Ρ/Φ στην περιοχή της δεξιάς μασχαλιαίας χώρας η οποία και σημάνθηκε. (Ευγενική παραχώρηση από το αρχείο του Πυρηνικού Ιατρού του 251 Γ.Ν.Α. κ. Πετρόπουλου Χρήστου)*



*Εικόνα 45: Γυναίκα 40 ετών με καρκίνο του αριστερού μαστού υποβλήθηκε σε λεμφοσπινθηρογράφημα. Έγινε υποδερμική χορήγηση  $^{99m}\text{Tc}$  nanocolloid σε δύο θέσεις περίξ της θηλής και ελήφθησαν στατικές λήψεις σε πρόσθια, λοξή και πλάγια προβολή. Παρατηρήθηκαν δύο εστίες εκλεκτικά αυξημένης πρόσληψης στην περιοχή της αριστερής μασχαλιαίας χώρας οι οποίες και σημάνθηκαν. (Ευγενική παραχώρηση από το αρχείο του Πυρηνικού Ιατρού του 251 Γ.Ν.Α. κ. Περσάκη Ευάγγελου)*

## 4.2. ΣΠΙΝΘΗΡΟΓΡΑΦΗΜΑ ΟΣΤΩΝ

Όταν υπάρχουν μεταστάσεις στους μασχαλιαίους λεμφαδένες από τον καρκίνο του μαστού ή συμπτώματα, όπως πόνος σε οστά, ζητείται από την ασθενή να κάνει ένα σπινθηρογράφημα οστών. Αποτελεί ένα μέσο αναγνώρισης των περιοχών αυξημένου μεταβολισμού των οστών και των αρθρώσεων. Το σπινθηρογράφημα οστών περιλαμβάνεται στον βασικό έλεγχο των ασθενών για μεταστατική νόσο, διότι απεικονίζει, έγκαιρα, τις οστικές μεταστάσεις. Αξίζει να σημειωθεί πως το ποσοστό απεικόνισης μετάστασης σε πρόσφατα διαγνωσμένη κακοήγη βλάβη ανέρχεται στο 10 – 30%. (ΓΩΓΟΥ, 2015) (PESAPANE, DOWNEY, ROTILI, CASSANO, & KOH, 2020)

### 4.2.1. ΡΑΔΙΟΦΑΡΜΑΚΑ ΓΙΑ ΣΠΙΝΘΗΡΟΓΡΑΦΗΜΑ ΟΣΤΩΝ (WHOLE-BODY SCAN)

Για την σπινθηρογραφική απεικόνιση των οστών χρησιμοποιούνται ενώσεις  $^{99m}\text{Tc}$  – *pertechnetate με διφωσφονικά άλατα, κυρίως MDP* (διφωσφονικός μεθυλεστέρας), αλλά και HMDP (διφωσφονικό υδροξυμεθυλένιο), HDP (διφωσφονικό υδροξυαιθυλένιο) και DPD (2,3-δικαρβοξυπροπανο-1,1-διφωσφονικό). (VAN DEN WYNGAERT, et al., 2016) Τα διφωσφονικά είναι ευρέως χρησιμοποιούμενα, καθώς έχουν αυξημένη σταθερότητα σήμανσης, εγκαθίστανται στα οστά γρήγορα, έχουν υψηλή πρόσληψη στα οστά και μικρότερη πρόσληψη στα μαλακά μόρια, ενώ αποβάλλονται και γρήγορα από τον οργανισμό, σημαντικό για την ακτινοπροστασία της εξεταζόμενης. Επίσης, η απορροφούμενη δόση ακτινοβολίας είναι χαμηλή. (ΓΩΓΟΥ, 2015)



#### **4.2.1.1. ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΠΡΟΣΛΗΨΗΣ ΤΩΝ ΔΙΦΩΣΦΟΝΙΚΩΝ ΑΛΑΤΩΝ ΑΠΟ ΤΟΝ ΣΚΕΛΕΤΟ**

Η παθολογική πρόσληψη ραδιοφαρμάκου διφωσφονικών αλάτων επισημασμένων με  $^{99m}\text{Tc}$  συσχετίζεται με αυξημένη τοπική ροή αίματος και οστεοβλαστική δραστηριότητα, η οποία συμβαίνει ως αποτέλεσμα της μεταστατικής νόσου στον μυελό των οστών. Παρόλα αυτά, τα διφωσφονικά άλατα σεσημασμένα με  $^{99m}\text{Tc}$  αποτελούν μη ειδικό δείκτη οστεοβλαστικής δραστηριότητας, καθώς στο τραύμα, στη φλεγμονή, στα καλοήθη κατάγματα, στη νόσο Paget και αλλού συνυπάρχει αυξημένη οστεοβλαστική δραστηριότητα. (VAN DEN WYNGAERT, et al., 2016) (ΓΩΓΟΥ, 2015)

Η παθολογική περιοχή εμφανίζεται ως εστία αυξημένης καθήλωσης του ραδιοφαρμάκου (hot spot). (ΓΩΓΟΥ, 2015)

#### **4.2.2. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟ ΣΠΙΝΘΗΡΟΓΡΑΦΗΜΑ ΟΣΤΩΝ**

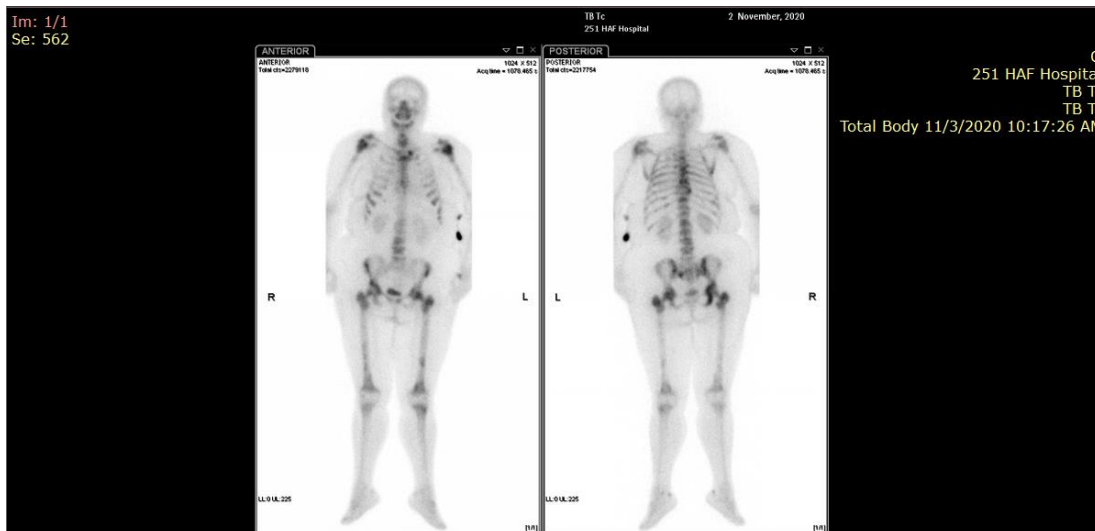
Σε ένα φυσιολογικό σπινθηρογράφημα οστών τα ανατομικά στοιχεία του αριστερού και δεξιού ημιμορίου του σώματος απεικονίζονται με την ίδια ενεργότητα με αποτέλεσμα να υπάρχει μια συμμετρία στη εικόνα. Φυσιολογικά, οστά με μεγαλύτερη οστική μάζα, όπως η λεκάνη, έχουν εντονότερη πρόσληψη ραδιοφαρμάκου. Ακόμη, φυσιολογική έντονη πρόσληψη παρατηρείται στη βάση του κρανίου και σε αρθρώσεις, στις οποίες η αυξημένη καθήλωση οφείλεται, συνήθως, σε εκφυλιστικά φαινόμενα. Σε οπίσθιες λήψεις παρατηρείται έντονη πρόσληψη ραδιοφαρμάκου στις ιερολαγόνιες αρθρώσεις, η οποία είναι φυσιολογική. Στις εικόνες απεικονίζεται και η ουροδόχος κύστη, η οποία περιέχει τα ραδιενεργά ούρα. Αντίθετα, φυσιολογική ελαττωμένη πρόσληψη παρατηρείται στον θόλο του κρανίου. (ΓΩΓΟΥ, 2015)



*Εικόνα 46: Γυναίκα 80 ετών υποβλήθηκε σε ολοσωματικό σπινθηρογράφημα για έλεγχο του σκελετού με  $^{99m}\text{Tc MDP}$ , ο οποίος και κρίθηκε φυσιολογικός. (Ευγενική παραχώρηση από το αρχείο του Πυρηνικού Ιατρού και Διευθυντή του τμήματος Πυρηνικής Ιατρικής 251 Γ.Ν.Α. κ. Καραντάνη Δημητρίου)*

#### **4.2.3. ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΟ ΣΠΙΝΘΗΡΟΓΡΑΦΗΜΑ ΟΣΤΩΝ**

Ασύμμετρες εστίες πρόσληψης ραδιοφαρμάκου αποτελούν παθολογικό στοιχείο. Χαρακτηριστική είναι η λεγόμενη «superscan» εικόνα, στην οποία υπάρχει, διάχυτα, έντονη πρόσληψη του ραδιοφαρμάκου με απουσία απεικόνισης νεφρών, ουροδόχου κύστεως και εντοπισμένων μεταστατικών εστιών. (ΓΩΓΟΥ, 2015)



Εικόνα 47: Γυναίκα 60 ετών με ιστορικό καρκίνου μαστού υποβλήθηκε σε ολόσωμο σπινθηρογράφημα οστών με  $^{99m}\text{Tc}$  HDP. Παρατηρείται διάχυτη, ανομοιογενής καθήλωση του ραδιοφαρμάκου στον αξονικό σκελετό με περιοχές που εμφανίζουν περισσότερο εστιακούς χαρακτήρες σε πολλαπλές πλευρές, στις ωμοπλάτες άμφω, κατά μήκος της σπονδυλικής στήλης, στα οστά της πυέλου, καθώς και στα μηριαία οστά, ευρήματα συμβατά με πολλαπλές δευτεροπαθείς οστικές μεταστάσεις. (Ευγενική παραχώρηση από το αρχείο του Πυρηνικού Ιατρού του 251 Γ.Ν.Α. κ. Περσάκη Ευάγγελου)



Εικόνα 48: Γυναίκα 61 ετών με ιστορικό καρκίνου μαστού υποβλήθηκε σε ολόσωμο σπινθηρογράφημα οστών με  $^{99m}\text{Tc}$  HDP. Δεν παρατηρείται σημαντική μεταβολή της σπινθηρογραφικής εικόνας σε σύγκριση με το προηγούμενο σπινθηρογράφημα (Εικόνα 47). (Ευγενική παραχώρηση από το αρχείο του Πυρηνικού Ιατρού του 251 Γ.Ν.Α. κ. Περσάκη Ευάγγελου)

#### 4.2.4. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΡΑΔΙΟΦΑΡΜΑΚΟΥ

Τα διφωσφονικά άλατα παρέχονται υπό τη μορφή σκόνης σε φιαλίδια που περιέχουν τα διφωσφονικά άλατα έτοιμα για επισήμανση. Το ραδιοφάρμακο παρασκευάζεται με την εισαγωγή της απαιτούμενης ποσότητας  $^{99m}\text{Tc}$  – pertechnetate, το οποίο είναι αραιωμένο με στείρο φυσιολογικό ορό, σύμφωνα με τις οδηγίες της κατασκευάστριας εταιρείας. Μετά την έγχυση του ραδιοϊσοτόπου στο φιαλίδιο με τα διφωσφονικά άλατα, το φιαλίδιο ανακινείται ελαφρώς για την επισήμανση αυτών, το οποίο έπειτα παραμένει για χρονικό διάστημα ανάλογα με την κατασκευάστρια εταιρεία, συνήθως 20 min, σε ηρεμία. Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται κατά την προετοιμασία και την λήψη των δόσεων, καθώς οξειδώνεται εύκολα. Ο Τ.Α. «βγάζει» μία μέση δόση 500 MBq  $\approx$  14mCi για τον ενήλικα (300-740 MBq  $\approx$  8 – 20 mCi). Οι μικρότερες τιμές δόσης δύνανται να χρησιμοποιηθούν σε μηχανήματα με υψηλότερη ευαισθησία εντοπισμού της ακτινοβολίας ή υψηλότερης ανάλυσης που έχουν ως αποτέλεσμα την παραγωγή ίδιων εικόνων με τα «κοινά» μηχανήματα. Η χορηγηθείσα δόση κυμαίνεται στα 8 – 10 MBq/Kg για τους ενήλικες. Για παχύσαρκους ασθενείς η δόση αυξάνεται κατά 11 – 13 MBq/Kg. Η ραδιενεργή σύριγγα καλύπτεται με καλυπτρίδα και τοποθετείται μέσα στο θωρακισμένο από μόλυβδο κουτί μεταφοράς. (VAN DEN WYNGAERT, et al., 2016)

#### 4.2.5. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΑΣΘΕΝΟΥΣ

Δεν απαιτείται ειδική προετοιμασία της ασθενούς. Σε περίπτωση εγκυμοσύνης, εμφάνισης καθυστέρησης στον έμμηνο κύκλο ή γαλουχίας η ασθενής είναι απαραίτητο να ενημερώνει το τμήμα. Στην περίπτωση πιθανής ή επιβεβαιωμένης εγκυμοσύνης η εξέταση μπορεί να αναβληθεί ακόμη και για μετά την γαλουχία, καθ' υπόδειξη των Ιατρών και προτείνεται η Μαγνητική Τομογραφία και το Υπερηχογράφημα. Στην περίπτωση της γαλουχίας για προληπτικούς λόγους συστήνεται η διακοπή τουλάχιστον 4 ωρών. Η ασθενής ενημερώνεται για τον σκοπό της εξέτασης, τη διαδικασία της εξέτασης, αλλά και τη χρονική διάρκεια της εξέτασης. Δίδεται ενημερωτικό φυλλάδιο με όλες τις οδηγίες που απαιτούνται για την πραγματοποίηση του σπινθηρογραφήματος οστών και υπενθυμίζεται στην ασθενή ότι την **ημέρα της εξέτασης** οφείλει να έχει ένα μπουκάλι με 1L ή παραπάνω

λίτρων νερού, ώστε να *ενυδατώνεται*, αλλά και *προηγούμενες εξετάσεις* που θα συμβάλλουν στη διάγνωση των εικόνων. (VAN DEN WYNGAERT, et al., 2016)

Την ημέρα της εξέτασης, λαμβάνεται ιστορικό από την ασθενή το οποίο περιλαμβάνει:

1. *«Ιστορικό καταγμάτων, τραυμάτων, οστεομυελίτιδας, αρθρίτιδας, κυτταρίτιδας, νεοπλασμάτων, μεταβολικής νόσου οστών ή περιορισμό λειτουργίας.*
2. *Πρόσφατα συμπτώματα και σωματικά ευρήματα.*
3. *Αποτελέσματα προηγούμενων σπινθηρογραφημάτων οστών ή άλλων απεικονιστικών μεθόδων, όπως α/α, CT, MRI (θα πρέπει να επιδεικνύονται στον Πυρηνικό Ιατρό την ημέρα της εξέτασης).*
4. *Ιστορικό πρόσφατων εξετάσεων Πυρηνικής Ιατρικής.*
5. *Εργαστηριακά αποτελέσματα.*
6. *Ιστορικό θεραπειών οι οποίες πιθανόν να επηρεάζουν τα αποτελέσματα του σπινθηρογραφήματος.*
7. *Ιστορικό και ημερομηνίες πρόσφατων ορθοπεδικών επεμβάσεων.*
8. *Ιστορικό ανατομικού ή λειτουργικού νεφρού / ανωμαλιών ουροποιητικού συστήματος.*
9. *Αντενδείξεις για ενυδάτωση.»* (VAN DEN WYNGAERT, et al., 2016, p. 1727)

Ο έλεγχος της φυσικής κατάστασης της ασθενούς, όπως και η αξιολόγηση υπαρχόντων συμπτωμάτων κρίνεται απαραίτητο να πραγματοποιούνται, ώστε να συνυπολογίζονται στην λήψη βέλτιστων εικόνων. Σε ασθενείς με έντονο πόνο ο Πυρηνικός Ιατρός μπορεί να χορηγήσει αναλγητική αγωγή. (VAN DEN WYNGAERT, et al., 2016)

#### **4.2.6. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΣΠΙΝΘΗΡΟΓΡΑΦΗΜΑΤΟΣ ΟΣΤΩΝ (WBSc)**

Την ημέρα της εξέτασης έχοντας λάβει τις προαναφερθείσες οδηγίες εισέρχεται στο τμήμα, λαμβάνεται το ιστορικό της και ελέγχεται αν έχει φέρει μαζί της νερό. Τονίζεται η σημασία λήψης υγρών και η συχνή κένωση της ουροδόχου κύστεως (το ραδιοφάρμακο αποβάλλεται κυρίως από το ουροποιητικό σύστημα) μεταξύ της έγχυσης

του ραδιοφαρμάκου και της απεικόνισης, αλλά για 24h μετά την πραγματοποίηση της εξέτασης, για την αύξηση της νεφρικής διήθησης και την επίτευξη βέλτιστου «contrast» μεταξύ οστών και μαλακών ιστών για την ακτινοπροστασία τόσο της ουροδόχου κύστεως όσο και του T.A. και των ανθρώπων που θα έρθουν σε επαφή μαζί της. (VAN DEN WYNGAERT, et al., 2016) (ΓΩΓΟΥ, 2015)

Ετοιμάζεται το ραδιοφάρμακο και χορηγείται στην ασθενή μέσω της ενδοφλέβιας οδού με βελόνα πεταλούδας ή με άμεση ενδοφλέβια ένεση ή και με σταθερό καθετήρα. Μόλις γίνει η χορήγηση η ασθενής ξεκινάει την κατανάλωση υγρών και κενώνει συχνά την ουροδόχο κύστη. Η απεικόνιση πραγματοποιείται 2 – 4 ώρες μετά την χορήγηση του ραδιοφαρμάκου. Ζητείται από την ασθενή να αφαιρέσει όλα τα μεταλλικά αντικείμενα και τοποθετείται σε **ύπτια θέση, ακίνητη** και με τα χέρια στα πλάγια του κορμού της. Συχνά, για την ακινητοποίηση των χεριών και για την άνεση της ασθενούς τοποθετείται ένας μάντας ακινητοποίησης για τα χέρια, ο οποίος προσαρμόζεται στην εκάστοτε ασθενή και είναι από υλικό που δεν εμποδίζει την ανίχνευση της ακτινοβολίας από τη γ-camera. Στο εξεταστικό κρεβάτι της γ-camera υπάρχει αρίθμηση σε εκατοστά για τον υπολογισμό του ύψους της ασθενούς και της καταχώρισής του στο σύστημα δεδομένων του υπολογιστή για την εκτίμηση της συνολικής διάρκειας (εξαρτάται από το ύψος της ασθενούς) της εξέτασης, η οποία ανέρχεται, συνήθως στα 30-40 min. (ΓΩΓΟΥ, 2015) Η γ-camera εξοπλίζεται με **κατευθυντήρες χαμηλής ενέργειας, υψηλής χωρικής διακριτικής ικανότητας (Low Energy High Resolution)** και **παράλληλων οπών**. Επίσης, ορίζεται **παράθυρο ενέργειας 15-20%**. Η ταχύτητα σάρωσης ορίζεται στα 12cm/min, ενώ σε περίπτωση εξαγγελίωσης ελαττώνεται η ταχύτητα σάρωσης και η περιοχή εξαγγελίωσης απομακρύνεται από το πεδίο απεικόνισης. (VAN DEN WYNGAERT, et al., 2016)

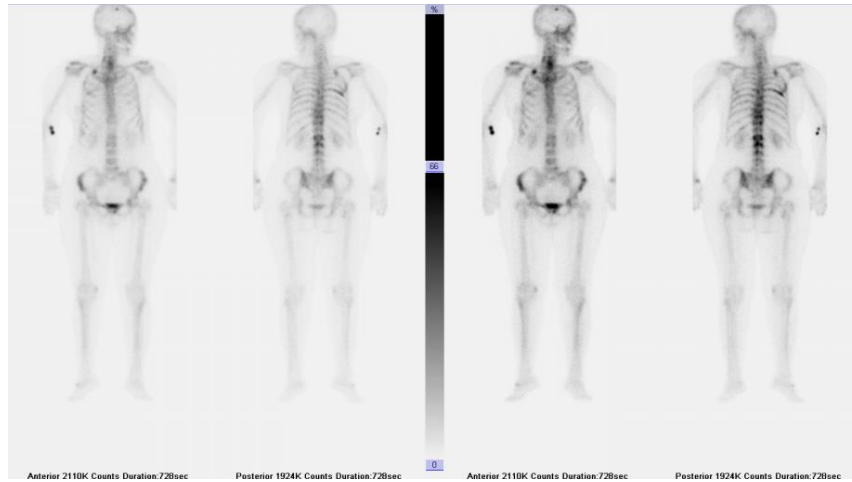
Η λήψη εικόνων ξεκινάει 2-4 ώρες μετά την χορήγηση του ραδιοφαρμάκου. Λαμβάνονται πρόσθιες (anterior) λήψεις και οπίσθιες (posterior) λήψεις. Ενδείκνυται η απεικόνιση με τεχνική SPECT ή αν υπάρχει η δυνατότητα απεικόνισης με SPECT/CT, η οποία συμβάλλει σημαντικά στην σταδιοποίηση της κακοήθειας, αφού έχει μεγαλύτερη ευαισθησία, ειδικότητα και διαγνωστική ακρίβεια. (VAN DEN WYNGAERT, et al., 2016) (ΓΩΓΟΥ, 2015)

#### 4.2.6.1. SPECT

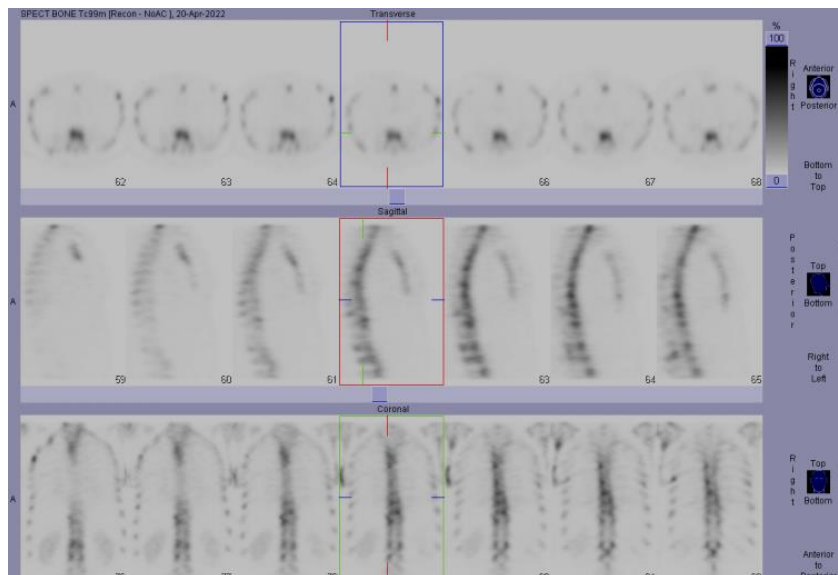
Με την τεχνική SPECT παρατηρείται σημαντική βελτίωση όσον αφορά την απεικόνιση της κάτω θωρακικής μοίρας και της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης, ακόμη και σε ολόκληρο τον αξονικό σκελετό. Σύμφωνα, με έρευνες που πραγματοποιήθηκαν και δημοσιεύτηκαν στο περιοδικό *Insights into Imaging* (Άρθρο: *Imaging diagnosis of metastatic breast cancer* των F. Pesapane, K. Downey, A. Rotili, E. Cassano, D. Koh) η τεχνική SPECT εμφανίζει ειδικότητα 94%, ενώ το επίπεδο σπινθηρογράφημα οστών έχει ειδικότητα 74%. Ωστόσο, ανάλογα με τη χωρική ανάλυση της γ-camera που υποστηρίζει την τεχνική SPECT, είναι απαραίτητο να διενεργούνται, επιπλέον, εξετάσεις για αμφίβολα ευρήματα. Για τη λήψη εικόνων SPECT η ασθενής τοποθετείται σε **ύπτια θέση** και με τα χέρια στα πλάγια του κορμού της, ακίνητη, αν πρόκειται για δικέφαλη γ-camera, με τις κεφαλές της γ-camera σε θέση 180°. Λαμβάνονται 60 ή 64 εικόνες ανά κεφαλή με διάρκεια 10 έως 30 sec στη διάρκεια των 360°. (VAN DEN WYNGAERT, et al., 2016) (PESAPANE, DOWNEY, ROTILI, CASSANO, & KOH, 2020)

#### 4.2.6.2. SPECT/CT

Οι εικόνες SPECT/CT είναι αποτέλεσμα σύντηξης εικόνων ενός συστήματος που περιλαμβάνει και γ-camera και αξονικό τομογράφο. Οι εικόνες αξονικής τομογραφίας λαμβάνονται αμέσως μετά ή πριν τη λήψη των εικόνων SPECT. Η αξονική τομογραφία αξιοποιείται, είτε για τη διόρθωση της εξασθένησης της ακτινοβολίας και του ανατομικού εντοπισμού, είτε για τη βελτιστοποίηση της διάγνωσης. Στην περίπτωση που η αξονική τομογραφία πραγματοποιείται για διόρθωση της εξασθένησης της ακτινοβολίας και για τον ανατομικό εντοπισμό, τότε για την ακτινοπροστασία της ασθενούς προτιμάται η χρήση χαμηλών milliamperere-seconds. Ωστόσο, αναλόγως με το μηχάνημα, παρατηρούνται διαφοροποιήσεις, γι' αυτό και είναι συνετό να ακολουθούνται οι οδηγίες της κατασκευάστριας εταιρείας. (VAN DEN WYNGAERT, et al., 2016)

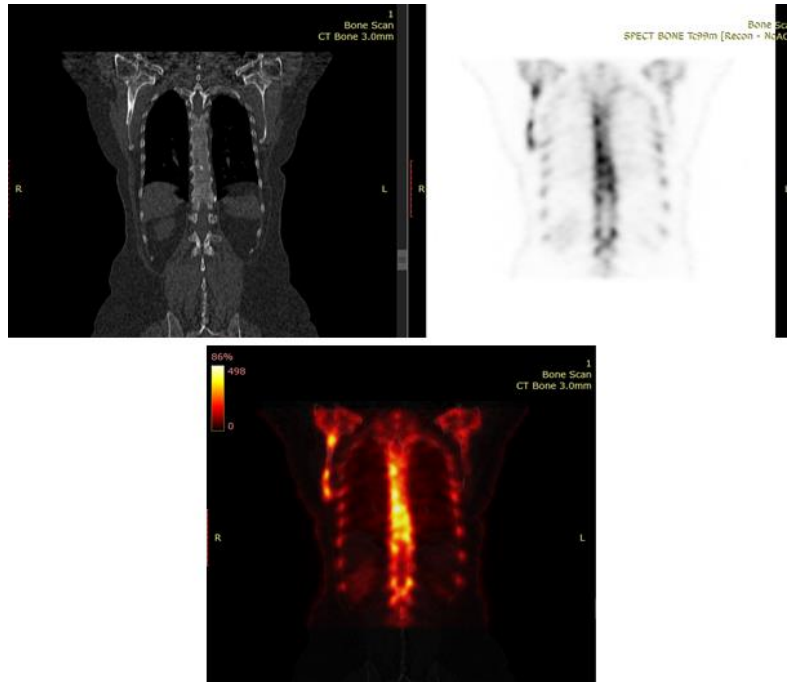


Εικόνα 49: Γυναίκα 47 ετών με καρκίνο του μαστού υποβλήθηκε σε μαστεκτομή. 20 χρόνια μετά, στον ετήσιο έλεγχο, ο νεοπλασματικός δείκτης CA 15-3 επταπλασιάστηκε (140U/mL, φυσιολογική τιμή < 25U/mL), ενώ η ασθενής ανέφερε και διάχυτα οστικά άλγη. Ξεκίνησε νέος απεικονιστικός έλεγχος και τόσο κατά την ολόσωμη απεικόνιση (WBSc) όσο και κατά την τομογραφική μελέτη (SPECT/CT) παρατηρήθηκαν πολλαπλές εστίες αυξημένης καθήλωσης του ραδιοφαρμάκου στο κρανίο, σε μερικούς εκ των σπονδύλων, στις πλευρές και στην πύελο. Εικόνα ως επί δευτεροπαθών εντοπίσεων. (Ευγενική παραχώρηση από το αρχείο του Πυρηνικού Ιατρού και Διευθυντή ΕΣΥ, τμήματος Πυρηνικής Ιατρικής του Π.Γ.Ν. «Αττικόν» κ. Αρμενιάκου Ιωάννη)

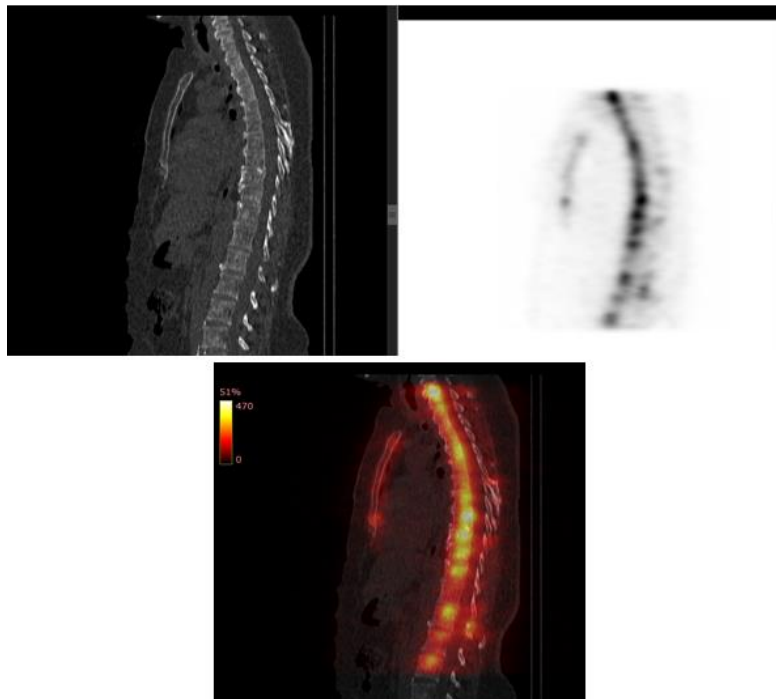


Εικόνα 50: Συμπληρωματικές SPECT εικόνες θώρακα στα τρία ανατομικά επίπεδα, εγκάρσιο, οβελιαίο και στεφανιαίο επίπεδο (Εικόνα 49). Ευγενική παραχώρηση από το αρχείο του Πυρηνικού Ιατρού και Διευθυντή ΕΣΥ, τμήματος Πυρηνικής Ιατρικής του Π.Γ.Ν. «Αττικόν» κ. Αρμενιάκου Ιωάννη)

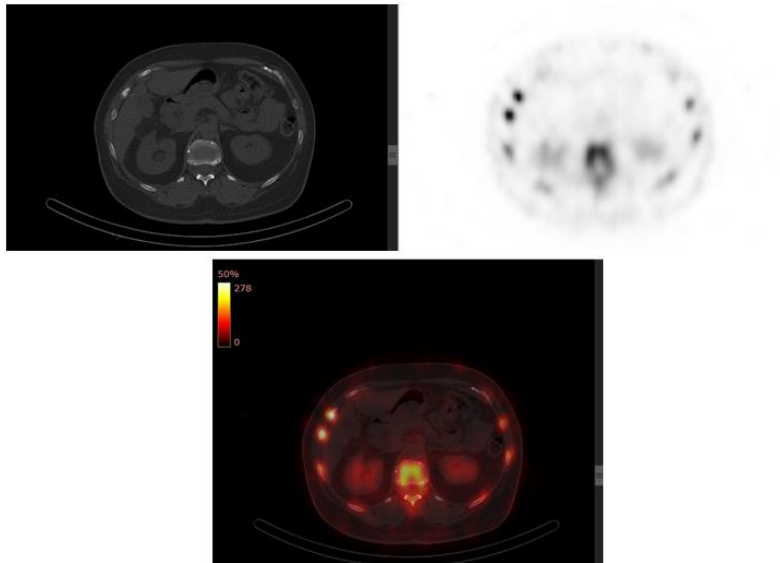




*Εικόνα 51: Στην ίδια ασθενή πραγματοποιήθηκε και CT χαμηλής δόσης. Σύντηξη εικόνας CT και εικόνας SPECT, στο στεφανιαίο επίπεδο (fused εικόνα SPECT/CT). (Ευγενική παραχώρηση από το αρχείο του Πυρηνικού Ιατρού και Διευθυντή ΕΣΥ, τμήματος Πυρηνικής Ιατρικής του Π.Γ.Ν. «Αττικόν» κ. Αρμενιάκου Ιωάννη)*



*Εικόνα 52: Σύντηξη εικόνας CT και εικόνας SPECT, στο οβελιαίο επίπεδο (fused εικόνα SPECT/CT). (Ευγενική παραχώρηση από το αρχείο του Πυρηνικού Ιατρού και Διευθυντή ΕΣΥ, τμήματος Πυρηνικής Ιατρικής του Π.Γ.Ν. «Αττικόν» κ. Αρμενιάκου Ιωάννη)*



*Εικόνα 53: Σύντηξη εικόνας CT και εικόνας SPECT, στο εγκάρσιο επίπεδο (fused εικόνα SPECT/CT). (Ευγενική παραχώρηση από το αρχείο του Πυρηνικού Ιατρού και Διευθυντή ΕΣΥ, τμήματος Πυρηνικής Ιατρικής του Π.Γ.Ν. «Αττικόν» κ. Αρμενιάκου Ιωάννη)*

#### 4.3. PET/CT

Περίπου 3 στις 10 ασθενείς με καρκίνο του μαστού εμφανίζουν υποτροπή, η οποία συνήθως έχει κακή πρόγνωση. Δημιουργήθηκε, έτσι, η επιτακτική ανάγκη του έγκαιρου εντοπισμού των τοπικών, περιφερειακών ή απομακρυσμένων μεταστάσεων έγκαιρα, αλλά και με ακρίβεια με σκοπό την καλύτερη διαχείριση της νόσου. Βασικά εργαλεία στη διάγνωση υποτροπιάζουσας ή μεταστατικής νόσου είναι η Μαστογραφία, η Ακτινογραφία θώρακος, η Αξονική Τομογραφία και η Μαγνητική Τομογραφία. Ωστόσο, οι εξετάσεις αυτές, επειδή δεν πραγματοποιούνται σε όλο το σώμα δεν εντοπίζουν πάντα και συνολικά, με ακρίβεια, την υποτροπιάζουσα νόσο. Επίσης, με την Αξονική Τομογραφία και την Μαγνητική Τομογραφία η δυνατότητα να χαρακτηριστεί μία βλάβη ως καλοήθης ή κακοήθης σύμφωνα κυρίως με το μέγεθός της, είναι πολλές φορές περιοριστική για την αξιολόγηση της ανταπόκρισης στη θεραπεία. (EMAD-ELDIN, et al., 2013)

Η Τομογραφία Εκπομπής Ποζιτρονίων είναι μία μέθοδος ευαίσθητη στην λειτουργική απεικόνιση των νεοπλασμάτων. Με την PET ανιχνεύεται ο **μεταλλαγμένος μεταβολισμός** της παθολογικής εξεργασίας, αλλά και **ποσοτικοποιείται η πρόσληψη του ραδιοφαρμάκου**. Εν τούτοις, η ανατομική ανεπάρκεια της τεχνικής αυτής οδήγησε τους

επιστήμονες στην ανάπτυξη μιας υβριδικής τεχνικής, της Τομογραφίας Εκπομπής Ποζιτρονίων με Αξονική Τομογραφία. Η **PET/CT** παρέχει εικόνες **μεταβολικής δραστηριότητας** και **ανατομίας**. Η PET/CT συγκριτικά με την PET έχει υψηλότερη **διαγνωστική ακρίβεια**. Ακόμη, συμβάλλει στην εκτίμηση της ανταπόκρισης στη θεραπεία της μεταστατικής νόσου. (AGIC-BILALAGIC, et al., 2019)

#### **4.3.1. ΡΑΔΙΟΦΑΡΜΑΚΑ**

Το κατ' εξοχήν ραδιοφάρμακο που χρησιμοποιείται για τις εξετάσεις με την τεχνική PET/CT είναι το  **$^{18}\text{F-FDG}$** . Όπως προαναφέρθηκε, το  $^{18}\text{F-FDG}$  έχει χρόνο ημιζωής 110min και αποτελεί παράγωγο της γλυκόζης, η οποία «τρέφει» τις νεοπλασματικές βλάβες. (ΓΩΓΟΥ, 2015)

#### **4.3.2. ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΠΡΟΣΛΗΨΗΣ $^{18}\text{F-FDG}$ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΟΓΚΟΥΣ**

Ένα μόριο, το οποίο ονομάζεται **γλυκόζη**, αποτελεί την κύρια πηγή ενέργειας όλων των κυττάρων, ακόμη και των καρκινικών κυττάρων. Τα καρκινικά κύτταρα, εξ αιτίας του ταχύτατου πολλαπλασιασμού τους, χρειάζονται πολλή ενέργεια, δηλαδή, απαιτούν αυξημένη ποσότητα γλυκόζης. Το  $^{18}\text{F-FDG}$  είναι ανάλογο της γλυκόζης που αξιοποιείται για την απεικόνιση ογκολογικών περιστατικών. Το  $^{18}\text{F-FDG}$  μεταφέρεται στα κύτταρα με τη βοήθεια των πρωτεϊνών της κυτταρικής μεμβράνης και φωσφορυλιώνεται από την εξοκινάση. Η FDG μεταβολίζεται, όπως η γλυκόζη, ωστόσο, μετά τη φωσφορυλίωση δεν πραγματοποιείται μεταβολισμός και έτσι η FDG παραμένει στα κύτταρα. Καθώς τα νεοπλασματικά κύτταρα εμφανίζουν υψηλά επίπεδα γλυκόζης, το  $^{18}\text{F-FDG}$  προσλαμβάνεται από αυτά και είναι δυνατή η απεικόνιση των όγκων. (ΓΩΓΟΥ, 2004)

Το  $^{18}\text{F-FDG}$  παράγεται από κύκλοτρο και έχει χρόνο ημιζωής 110min. Φυσιολογικά, προσλαμβάνεται από τον εγκέφαλο, το μυοκάρδιο, τους μύες σε ηρεμία, αλλά και τους νεφρούς και την ουροδόχο κύστη, καθώς το ουροποιητικό σύστημα αποτελεί την κύρια οδό απέκκρισης του ραδιοφαρμάκου από τον οργανισμό. Επίσης, αυξημένη πρόσληψη του  $^{18}\text{F-FDG}$  παρατηρείται και στους μύες ύστερα από άσκηση.

Παθολογική (αυξημένη) πρόσληψη του  $^{18}\text{F}$ -FDG μπορεί να υποδηλώνει κακοήθεια, ωστόσο μπορεί να οφείλεται και σε φλεγμονή, καθώς το  $^{18}\text{F}$ -FDG δεν είναι παθογνωμονικό. (ΓΩΓΟΥ, 2004)

#### 4.3.3. Standard Uptake Value (S.U.V.)

Ορίστηκε ένας τρόπος *ποσοτικοποίησης* της πρόσληψης του  $^{18}\text{F}$ -FDG μέσω ενός *ημιποσοτικού δείκτη*, του Standard Uptake Value (S.U.V.), ο οποίος είναι χρήσιμος στην παρακολούθηση των βλαβών και μετράται ως εξής:

$$SUV = \frac{\text{ΚΡΟΥΣΕΙΣ} \times \text{ΠΑΡΑΓΟΝΤΑ}}{\text{ΧΟΡΗΓΗΘΕΙΣΑ ΔΟΣΗ (σε mCi)}} \times \text{ΒΑΡΟΣ ΣΩΜΑΤΟΣ (Kgr)} \quad (\text{ΓΩΓΟΥ, 2004})$$

Νεοπλασματικές βλάβες απεικονίζονται ως περιοχές έντονης πρόσληψης  $^{18}\text{F}$ -FDG και συγκριτικά με τον περιβάλλοντα ιστό, η πρόσληψη είναι μεγαλύτερη. Για τον υπολογισμό του S.U.V. σχεδιάζεται η R.O.I. η οποία πρέπει να περιλαμβάνει όλη την υπό μελέτη περιοχή συγκριτικά με μία περιοχή υποστρώματος (φυσιολογική γειτονική περιοχή). (ΓΩΓΟΥ, 2004) Με απλά λόγια, το S.U.V. αποτελεί τη συσχέτιση της συγκέντρωσης της ακτινοβολίας σε μια συγκεκριμένη περιοχή του σώματος μετά τη χορήγηση της ακτινοβολίας σε όλο το σώμα.

#### 4.3.4. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΡΑΔΙΟΦΑΡΜΑΚΟΥ

Σκοπός σε μια εξέταση PET/CT είναι η εικόνα που θα παραχθεί να είναι διαγνωστικού επιπέδου και η ασθενής να έχει εκτεθεί σε, όσο το δυνατόν, λιγότερη ακτινοβολία– Αρχή της A.L.A.R.A. Υπάρχουν παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα της εικόνας, με κυριότερους, τη *δόση του ραδιοφαρμάκου*, τη διάρκεια του *χρόνου απεικόνισης*, το *βάρος της ασθενούς* και φυσικά την *PET/CT κάμερα* που αξιοποιείται. Όσο μεγαλύτερη είναι η δόση του ραδιοφαρμάκου, όσο μεγαλύτερος ο χρόνος απεικόνισης, όσο λιγότερο το βάρος της ασθενούς και όσο καλύτερη η κάμερα που χρησιμοποιείται, τόσο βελτιώνεται η ποιότητα της εικόνας που παράγεται. Δευτερευόντως,

υπάρχουν και άλλοι παράγοντες, όπως το επίπεδο της γλυκόζης στο αίμα της ασθενούς, το οποίο δεν πρέπει να είναι πάνω από ορισμένη τιμή. (DELBEKE, et al., 2006)

Το  $^{18}\text{F}$  παράγεται σε κύκλοτρο και μετατρέπεται μέσω αυτοματοποιημένων χημικών διεργασιών σε  $^{18}\text{F}$ -FDG. Το ραδιοφάρμακο εισάγεται σε μπουκαλάκια σύμφωνα με όλους του κανόνες ασηψίας και ακτινοπροστασίας και παραδίδεται στα ιατρικά κέντρα. Για τους ενήλικες η δόση υπολογίζεται στα **370 MBq (10 mCi)** και ανάλογα με την εμπειρία του Τ.Α. χορηγείται, είτε λίγη παραπάνω, είτε λίγη λιγότερη δόση. (ΓΩΓΟΥ, 2015) (SCHEFF, et al., 2007) Τονίζεται ότι η δόση σε μια εξέταση PET/CT είναι συνδυασμός της ακτινοβολίας του ραδιοφαρμάκου που θα εγχυθεί στην ασθενή, αλλά και της δόσης που θα λάβει από την εξέταση με Αξονική Τομογραφία. (DELBEKE, et al., 2006)

#### 4.3.5. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΑΣΘΕΝΟΥΣ

Κύριο μέλημα της προετοιμασίας της ασθενούς είναι η όσο το δυνατόν ελάχιστη πρόσληψη από ιστούς που είναι φυσιολογικοί, όπως η ουροδόχος κύστη, τα νεφρά, το μυοκάρδιο και η μέγιστη πρόσληψη από τους ιστούς που είναι παθολογικοί ( A.L.A.R.A.). Παρακάτω αναλύονται ορισμένα σημεία που απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή.

1. Σε περίπτωση υποψίας εγκυμοσύνης προτείνεται να διενεργείται εξέταση β-χοριακής γοναδοτροπίνης για την επιβεβαίωσής της ή όχι. Σε περίπτωση επιβεβαίωσης εγκυμοσύνης ή ήδη επιβεβαιωμένης εγκυμοσύνης συζητούνται οφέλη και πιθανές βλάβες από την διενέργεια της εξέτασης.

2. Σε περίπτωση γαλουχίας, αν και μικρές ποσότητες  $^{18}\text{F}$ -FDG απεκκρίνονται μέσω του μητρικού γάλακτος, συνιστάται η διακοπή επαφής μητέρας και παιδιού για 12-24 ώρες μετά την χορήγηση του  $^{18}\text{F}$ -FDG, ώστε να ελαχιστοποιηθεί η έκθεση του παιδιού από την εκπεμπόμενη ακτινοβολία από τη μητέρα. Ακόμη, προτείνεται στη μητέρα να θηλάσει το παιδί λίγο πριν πραγματοποιηθεί εξέταση και να διατηρήσει μητρικό γάλα σε μπιμπερό, ώστε να αποφευχθεί ο θηλασμός του παιδιού σε διάστημα μικρότερο των 12 ωρών.

3. Για **μη** διαβητικούς ασθενείς: Αποφεύγεται η κατάποση υγρών ροφημάτων με καφεΐνη, ποτών, χυμών ή οποιουδήποτε άλλου ροφήματος με ζάχαρη και τροφών, υδατανθράκων για 4 – 6 ώρες πριν την εξέταση. Επιτρέπεται μόνο η κατανάλωση νερού.

4. Απαραίτητη είναι η επαρκής ενυδάτωση για την ελαχιστοποίηση της έκθεσης της ουροδόχου κύστεως μέσω των ούρων.

5. Η χορήγηση των ενδοφλέβιων υγρών που περιέχουν γλυκόζη διακόπτεται 24 ώρες πριν την χορήγηση του  $^{18}\text{F-FDG}$ . Σε περίπτωση χορήγησης ενδοφλέβιας προενυδάτωσης, επίσης, αποφεύγεται η γλυκόζη.

6. Αποφεύγεται η έντονη άσκηση για 6 – 24 ώρες πριν την μελέτη με  $^{18}\text{F-FDG}$ , ώστε να ελαχιστοποιηθεί η πρόσληψη του ραδιοφαρμάκου από τους μύες.

7. Η ασθενής πρέπει να διατηρείται ζεστή για την ελαχιστοποίηση του ραδιοφαρμάκου στο θερμογενετικό – φαιό λίπος. Μπορεί να χορηγηθεί διαζεπάμη. Σύσταση για αποφυγή οδήγησης μετά την εξέταση.

8. Η ασθενής κενώνει την ουροδόχο κύστη για την ελαχιστοποίηση της λειτουργίας της τελευταίας.

9. Η ασθενής ενημερώνεται για τη διαδικασία της εξέτασης και την παραμονή της σε ακίνητη θέση με τα χέρια πάνω από το κεφάλι, εάν είναι δυνατό, για 20 – 45min κατά τη διάρκεια της απεικόνισης.

10. Για ασθενείς με σακχαρώδη διαβήτη τύπου II, ο οποίος είναι ελεγχόμενος με *per os* φαρμακευτική αγωγή: Η εξέταση συνιστάται να γίνει αργά το πρωί και η συμμόρφωση των ασθενών αυτών με τους κανόνες νηστείας είναι σημαντική, καθώς λαμβάνουν τα φάρμακα για τον έλεγχο του σακχάρου τους στο αίμα.

11. Για ασθενείς με σακχαρώδη διαβήτη τύπου I και II, ο οποίος είναι εξαρτώμενος από την ινσουλίνη: Συνεννόηση θεράποντος ιατρού, ασθενούς και προσωπικού τμήματος Πυρηνικής Ιατρικής.

(BOELLRAAD, et al., 2014) (SCHEFF, et al., 2007)

#### 4.3.6. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ ΜΕ PET/CT (ΟΛΟΣΩΜΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ)

Όταν η ασθενής προσέρχεται στο τμήμα Πυρηνικής Ιατρικής για εξέταση με PET/CT υπενθυμίζεται για τη διαδικασία της εξέτασης και λαμβάνεται αναλυτικό ιστορικό, το οποίο περιλαμβάνει:

1. Διάγνωση και ογκολογικό ιστορικό. Δίδεται έμφαση στις γνωστές θέσεις των όγκων. (BOELLRAAD, et al., 2014) (SCHEFF, et al., 2007)
2. Πιθανές παράλληλες νόσοι, όπως σακχαρώδης διαβήτης, φλεγμονή. (BOELLRAAD, et al., 2014) (SCHEFF, et al., 2007)
3. Αναλυτική αναφορά ληφθέντων φαρμακευτικών αγωγών, όπως αντιδιαβητικά φάρμακα. (BOELLRAAD, et al., 2014) (SCHEFF, et al., 2007)
4. Αποτελέσματα προηγούμενων απεικονιστικών εξετάσεων, παραδείγματος χάριν CT, MRI και προηγούμενες PET/CT) θα είναι διαθέσιμα προς επίδειξη στον Πυρηνικό Ιατρό.
5. Αλλεργίες σε σκιαγραφικά. Κατά τη διενέργεια της Αξονικής Τομογραφίας ενδέχεται να χρησιμοποιηθεί σκιαγραφικό μέσο αντίθεσης. Εάν έχουν προηγηθεί εξετάσεις με σκιαγραφικό μέσο αντίθεσης είναι απαραίτητο να σημειώνεται. Ιδανικά, θα πρέπει να αποφεύγεται όταν διενεργείται εξέταση με PET/CT. Επιπλέον, αξιολογείται και η κρεατινίνη για νεφρική λειτουργία. (BOELLRAAD, et al., 2014) (SCHEFF, et al., 2007)
6. Πριν την έγχυση του ραδιοφαρμάκου μετράται επί τόπου και σημειώνεται το ύψος και το βάρος της. Μετράται, επίσης, η γλυκόζη του ορού και σημειώνεται η ημερομηνία και η ώρα μέτρησής της. (BOELLRAAD, et al., 2014) (SCHEFF, et al., 2007)

Στη συνέχεια, αφαιρούνται όλα τα μεταλλικά αντικείμενα από την ασθενή και ξεκινάει η διαδικασία της χορήγησης του ραδιοφαρμάκου. Μετρώνται και σημειώνονται το βάρος και το ύψος της ασθενούς. Τοποθετείται φλεβοκαθετήρας τύπου πεταλούδας και ελέγχεται το επίπεδο της γλυκόζης, το οποίο και καταγράφεται. Πάνω από ορισμένη τιμή (>150mg/dl) ο Πυρηνικός Ιατρός πρέπει να ενημερώνεται πριν συνεχιστεί η χορήγηση. Χορηγείται το <sup>18</sup>F-FDG και ξεπλένεται η φλέβα με flush 0,9% NaCl 10mL, τουλάχιστον. **Η χορήγηση γίνεται στην αντίθετη πλευρά του σώματος από την πλευρά που εντοπίζεται η νεοπλασματική βλάβη.** Σε ασθενείς με υποψία βλάβης στην κατώτερη

κοιλιά ή πύελο, συνιστάται ο καθητηριασμός της ουροδόχου κύστεως. (BOELLRAAD, et al., 2014) (DELBEKE, et al., 2006) (BOELLRAAD, et al., 2009)

Μετά τη χορήγηση, η ασθενής παραμένει σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο χωρίς να μιλάει σε κλίνη ή ανακλινόμενο κάθισμα για 45-120 min, συνήθως 60 min. Η ασθενής είναι απαραίτητο να είναι ήρεμη, άνετη και να μην κρυώνει, να καταναλώσει περί τα 500mL νερού και ενημερώνεται πως η κένωση της ουροδόχου κύστεως μπορεί να γίνει 20-30 min μετά την χορήγηση του ραδιοφαρμάκου και οπωσδήποτε 5 min πριν την έναρξη της απεικόνισης. Αν δεν μπορεί να ενυδατωθεί από το στόμα, τότε ενυδατώνεται ενδοφλεβίως με την προϋπόθεση ότι δεν υπάρχει ιατρικό ιστορικό που θα παρεμποδίσει τη διαδικασία, όπως για παράδειγμα διαταραχή νεφρικής λειτουργίας. Σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να χορηγηθεί **διαζεπάμη**, για μειωθεί το άγχος και να χαλαρώσει η ασθενής και λιγότερο συχνά είναι δυνατό να χορηγηθούν **διουρητικά** φάρμακα, τα οποία αυξάνουν την ούρηση. Στην περίπτωση που χορηγηθεί διαζεπάμη συνιστάται στην ασθενή να αποφύγει την οδήγηση μετά την εξέταση. Επιπλέον, σε ασθενείς με κλινική εικόνα δύσπνοιας, πόνου ενδείκνυται η χορήγηση **αναλγητικών** για να καταπραΰνουν τον πόνο. **Οι χρόνοι χορήγησης και απεικόνισης πρέπει να καταγράφονται.** (BOELLRAAD, et al., 2014) (DELBEKE, et al., 2006) (BOELLRAAD, et al., 2009)

Μόλις παρέλθει το διάστημα της πρόσληψης, η ασθενής τοποθετείται σε ύπτια θέση με τα χέρια πάνω και πίσω από το κεφάλι στο εξεταστικό κρεβάτι και τοποθετούνται ειδικά στηρίγματα στο κεφάλι και στα άκρα της ασθενούς που θα τη βοηθήσουν να παραμείνει ακίνητη και άνετη καθ' όλη τη διάρκεια της απεικόνισης. Επίσης, με την οπτική και ηχητική παρακολούθηση εξασφαλίζεται η συνεχής επικοινωνία με την ασθενή. Τις περισσότερες φορές για τη διαδικασία της απεικόνισης αρκεί μία **σάρωση από την άνω υπερόφρυα χώρα έως το άνω τριτημόριο του μηριαίου οστού**. Αν η εξέταση γίνεται για διερεύνηση εγκεφαλικών μεταστάσεων λαμβάνονται εικόνες από το βρέγμα έως το άνω τριτημόριο του μηριαίου. Ωστόσο, λόγω της φυσιολογικής υψηλής πρόσληψης ραδιοφαρμάκου στον εγκέφαλο, δεν χρησιμοποιείται πολύ συχνά για την ανίχνευση ή αποκλεισμό εγκεφαλικών μεταστάσεων. (BOELLRAAD, et al., 2014) (DELBEKE, et al., 2006) (BOELLRAAD, et al., 2009)

Πρώτα πραγματοποιείται η λήψη ενός τοπογραφήματος (topogram, scanogram, scout view), ακολουθεί η **αξονική τομογραφία χαμηλής δόσης**, η οποία ξεκινάει από πάνω προς τα κάτω του σώματος της ασθενούς και στη συνέχεια λαμβάνονται οι εικόνες



PET, από το άνω τριτημόριο του μηριαίου οστού της ασθενούς προς τη βάση του κρανίου, ώστε να αποφευχθεί η πληρότητα της ουροδόχου κύστεως με ραδιενεργά ούρα και, άρα, τεχνικά σφάλματα και επικάλυψη τυχόν παθολογιών από την συγκέντρωση του ραδιοφαρμάκου. Με την αξονική τομογραφία επιτυγχάνεται η διόρθωση της εξασθένησης. (BOELLRAAD, et al., 2014) (DELBEKE, et al., 2006) (BOELLRAAD, et al., 2009)

Στη συνέχεια, πραγματοποιείται η λήψη των δεδομένων PET, η οποία γίνεται σταδιακά και χωρισμένη σε πεδία, τα λεγόμενα *beds*. Για την καταγραφή των δεδομένων PET απαιτείται χρόνος *3-4min/bed*, ο οποίος μεταβάλλεται ανάλογα με το *βάρος και τη δόση του ραδιοφαρμάκου* της ασθενούς. (AIDE, et al., 2018) Για κάθε bed ορίζονται όρια που καθορίζουν την περιοχή που θα καλυφθεί από την σάρωση. Όμως, μεταξύ του κατώτερου ορίου του προηγούμενου bed και του ανώτερου ορίου του επόμενου bed, η σάρωση διακόπτεται για λίγα δευτερόλεπτα, με αποτέλεσμα να υπάρχει ελαττωμένος αριθμός κρούσεων στα άκρα των beds. Έτσι, για τη διόρθωση της μειωμένης ευαισθησίας στα όρια των beds, εφαρμόζεται ένα *ποσοστό επικάλυψης τομών*, συνήθως 25% ή 50%, όπως προκύπτει από έρευνες που δημοσιεύθηκαν στο περιοδικό *Physics in Medicine & Biology* (Άρθρο: *Influence of slice overlap on positron emission tomography image quality των McKeown C., Gillen G., Dempsey M. F. & Findlay C.*). Τελευταία, στην κλινική πράξη εφαρμόζεται και η τεχνική της συνεχούς κίνησης του κρεβατιού του PET/CT συστήματος, το λεγόμενο *Continuous-Bed-Motion (CBM)*. Με την CBM διορθώνονται προβλήματα που προκύπτουν από την αλληλοεπικάλυψη των τομών και την υπερσάρωση. Ωστόσο, για τη δυνατότητα αυτή διεξάγονται, ακόμα, έρευνες για την αξιολόγηση της κλινικής της σημασίας. (OBSORNE & ACUFF, 2016) (MCKEOWN, GILLEN, DEMPSEY, & FINDLAY, 2016)

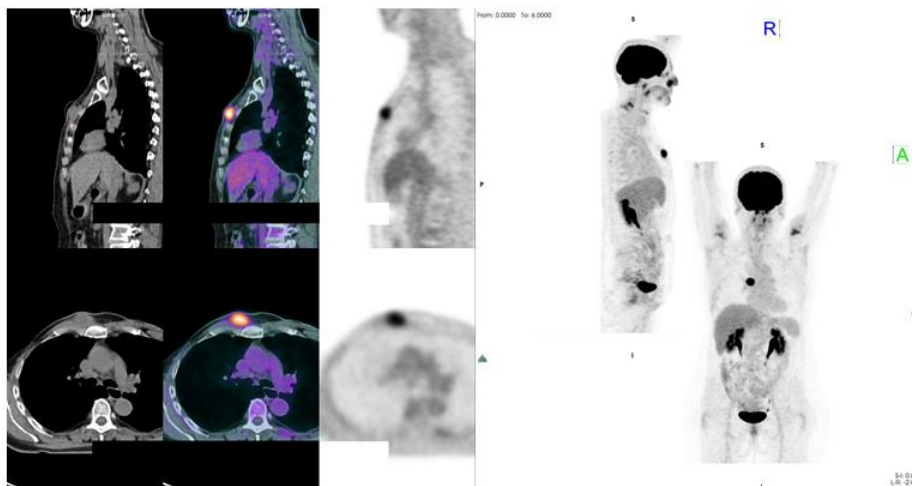
Σε περίπτωση χορήγησης σκιαγραφικού μέσου αντίθεσης, ανάλογα με τα πρωτόκολλα που εφαρμόζονται, του τρόπου χορήγησης του σκιαγραφικού, της θέσης του φλεβοκαθετήρα και λοιπά, η εξέταση προσαρμόζεται καταλλήλως. (BOELLRAAD, et al., 2014) (DELBEKE, et al., 2006) (BOELLRAAD, et al., 2009)

Μόλις ολοκληρωθεί η διαδικασία της απεικόνισης, γίνεται η επεξεργασία των δεδομένων, ανακατασκευάζονται οι εικόνες, δηλαδή, με τη βοήθεια μαθηματικών διεργασιών, σχηματίζονται οι εικόνες των ανατομικών δομών και τέλος υλοποιείται η *σύντηξη των εικόνων PET και CT*. Η τομογραφική ανασύσταση των δεδομένων αποτελείται και από τα δεδομένα χωρίς τη διόρθωση της εξασθένησης, αλλά και από τα

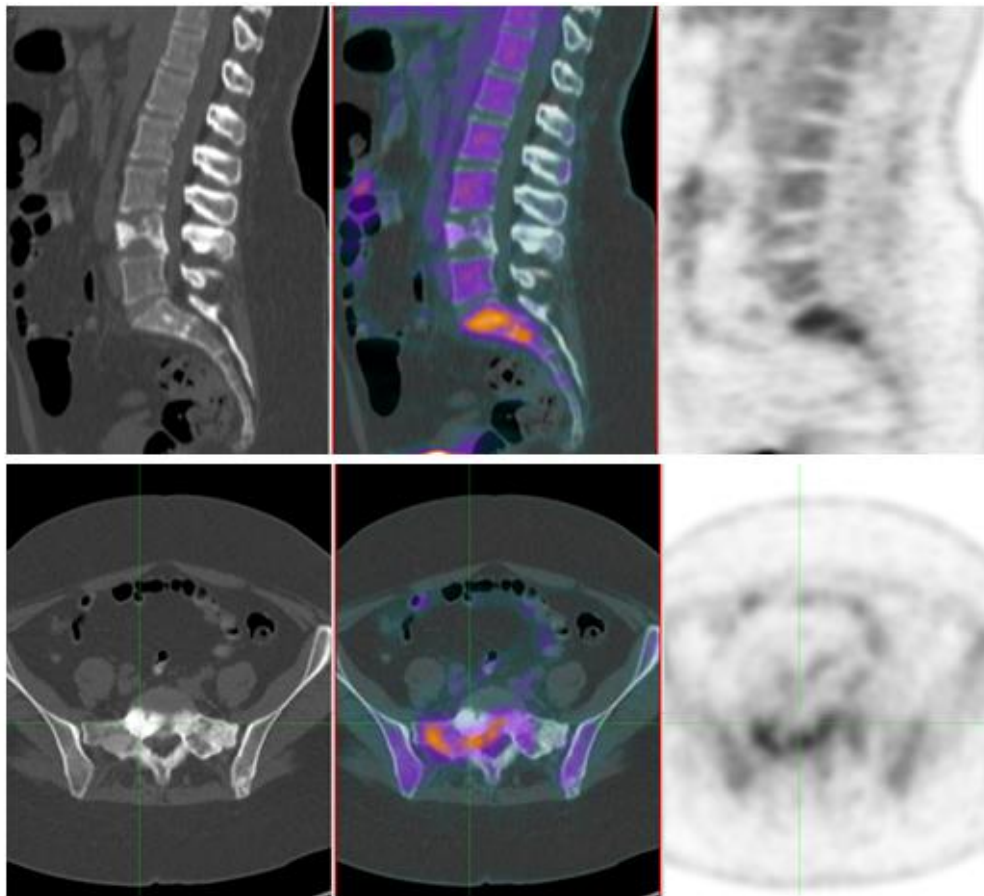
δεδομένα που προκύπτουν μετά τη διόρθωση της εξασθένησης. Τέλος, μπορούν να ληφθούν και Maximum Intensity Projection (MIP) εικόνες, με τις οποίες διευκολύνεται η ανίχνευση βλαβών. Η MIP τεχνική επιτρέπει τη συλλογή τριών διαστάσεων δεδομένων, των οποίων τα voxel έχουν την υψηλότερη τιμή κρούσεων.

Αξίζει να αναφερθούν τα αποτελέσματα της έρευνας που δημοσιεύθηκαν στο περιοδικό The Japanese Society of Nuclear Medicine (*Άρθρο: The current status of an FDG-PET cancer screening program in Japan, based on a 4-year (2006-2009) nationwide survey των Minamimoto R., Senda M., Jinnouchi S., Terauchi T., Yoshida T. & et.al.*). Στο πρόγραμμα αυτό, του προσυμπτωματικού ελέγχου καρκίνου, οποιουδήποτε τύπου, συμμετείχαν και ασυμπτωματικά άτομα. Ανιχνεύθηκαν 163 περιστατικά καρκίνου του μαστού από τα 1962 περιστατικά καρκίνων διαφόρων τύπων, δηλαδή, το 8,3% των ανιχνευμένων καρκίνων αφορούσε καρκίνο του μαστού και με ποσοστό κακοήθειας 84%. (MINAMIMOTO, et al., 2012)

Ωστόσο, η ακτινική επιβάρυνση της εξεταζόμενης από μία εξέταση PET/CT είναι υψηλή και, επίσης, δεν έχει επιβεβαιωθεί η αποτελεσματικότητα της μελέτης στην μείωση της θνησιμότητας και από καρκίνο του μαστού, με τη διενέργεια του προσυμπτωματικού ελέγχου. Έτσι, η χρησιμότητα του PET/CT κατά τον προληπτικό έλεγχο είναι, ακόμα, σε ερευνητικό στάδιο. (MINAMIMOTO, et al., 2012)



*Εικόνα 54: Γυναίκα 61 ετών με αμφοτερόπλευρη μαστεκτομή λόγω καρκίνου μαστού και λεμφαδενικό καθαρισμό υπεβλήθη σε PET/CT με <sup>18</sup>F-FDG. Παρατηρείται έντονη παθολογική μεταβολική δραστηριότητα στο πρόσθιο θωρακικό τοίχωμα και δεξιά του στέρνου. Εύρημα συμβατό με κακοήθεια. (Ευγενική παραχώρηση από το αρχείο του Πυρηνικού Ιατρού κ. Καραντάνη Δημητρίου)*



*Εικόνα 55: Γυναίκα 35 ετών με ιστορικό Ca αριστερού μαστού, ολικής αριστερής μαστεκτομής, χημειοθεραπείας, ακτινοθεραπείας, αλλά και ορμονοθεραπείας. Υπεβλήθη σε PET/CT με  $^{18}\text{F}$ -FDG λόγω υποψίας δευτεροπαθών οστικών μεταστάσεων σε Ο.Μ.Σ.Σ., Ι.Μ.Σ.Σ. Παρατηρείται έντονη παθολογική μεταβολική δραστηριότητα στο σώμα του ΙΙ σπονδύλου και στην πτέρυγα του ιερού οστού δεξιά, όπου και παρατηρείται παθολογική δομή, η οποία σχετίζεται με σκληρυντική αλλοίωση. (Ευγενική παραχώρηση από το αρχείο του Πυρηνικού Ιατρού κ. Καλκάνη Δημητρίου)*

#### 4.4. $^{18}\text{F-NaF}$ PET/CT

Τη διαχείριση ασθενών με ύποπτες ή γνωστές οστικές μεταστάσεις συμπληρώνει και η εξέταση PET/CT με  $^{18}\text{F-NaF}$  ( *$^{18}\text{Fluorine-Sodium Fluoride}$* ). Ο μηχανισμός πρόσληψης είναι παρόμοιος με αυτόν του μηχανισμού πρόσληψης του  $^{99\text{m}}\text{Tc-MDP}$ . (SEGALL, et al., 2010) (BASTAWROUS, BHARGAVA, BEHNIA, DJANG, & HASELEY, 2014) (ARAZ, ARAS, & KUCUK, 2015)

Συγκριτικά με το  $^{99\text{m}}\text{Tc-MDP}$ , το  $^{18}\text{F-NaF}$  έχει υψηλότερη πρόσληψη στα οστά και προσφέρει καλύτερο πηλίκιο (RATIO) –κρούσεων ανά εμβαδόν- μεταξύ οστών και αίματος και μαλακών ιστών. Λόγω της μικρής σύνδεσης του  $^{18}\text{F-NaF}$  με τις πρωτεΐνες του ορού, η οστική πρόσληψη είναι άμεση και υψηλή και η απομάκρυνση από τους μαλακούς ιστούς είναι γρήγορη. Με αποτέλεσμα, η παραχθείσα εικόνα να είναι αυξημένης διαγνωστικής ακρίβειας. (SEGALL, et al., 2010) (BASTAWROUS, BHARGAVA, BEHNIA, DJANG, & HASELEY, 2014) (ARAZ, ARAS, & KUCUK, 2015)

##### 4.4.1. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ ΜΕ $^{18}\text{F-NaF}$ PET/CT

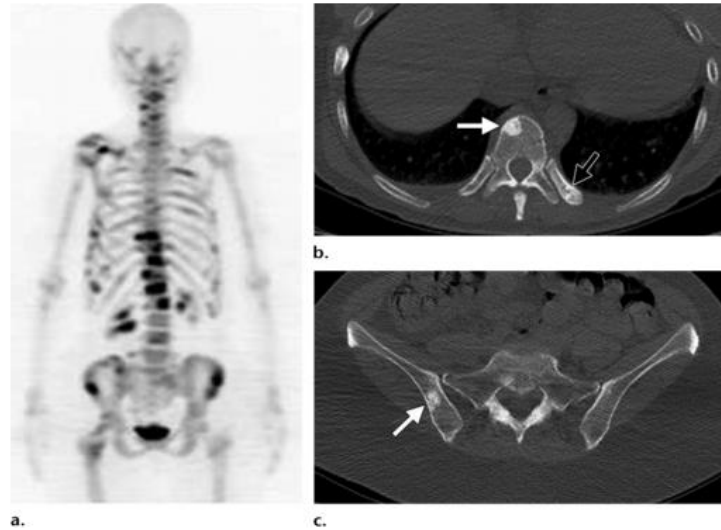
Δεν απαιτείται ιδιαίτερη προετοιμασία από την ασθενή, παρά μόνο η καλή ενυδάτωσή της, περί τα 500mL, συνολικά, για τη γρήγορη απομάκρυνση του ραδιοφαρμάκου από τους μαλακούς ιστούς, με σκοπό τη χαμηλότερη έκθεση ολόκληρου του σώματος της ασθενούς. Η δόση που χορηγείται ενδοφλεβίως είναι 185-370 MBq (5-10mCi) και η απεικόνιση μπορεί να πραγματοποιηθεί σε λιγότερο από μία ώρα μετά τη χορήγηση. Στο διάστημα αυτό, η ασθενής ενυδατώνεται και κενώνει την ουροδόχο κύστη, για λόγους ακτινοπροστασίας. (SEGALL, et al., 2010) (BASTAWROUS, BHARGAVA, BEHNIA, DJANG, & HASELEY, 2014) (ARAZ, ARAS, & KUCUK, 2015)

Μετά από 30-40min, η ασθενής, με την προϋπόθεση ότι έχει *φυσιολογική νεφρική λειτουργία*, τοποθετείται στο εξεταστικό κρεβάτι σε ύπτια θέση και με τα χέρια στα πλάγια του κορμού της. Η διαδικασία λήψης εικόνων είναι όμοια με αυτή της  $^{18}\text{F-FDG}$  PET/CT. Πραγματοποιείται η λήψη ενός τοπογραφήματος, από το βρέγμα έως το άνω τριτημόριο των μηριαίων οστών, ακολουθεί η *αξονική τομογραφία χαμηλής δόσης*, η οποία ξεκινάει από πάνω προς τα κάτω του σώματος της ασθενούς και στη συνέχεια λαμβάνονται οι

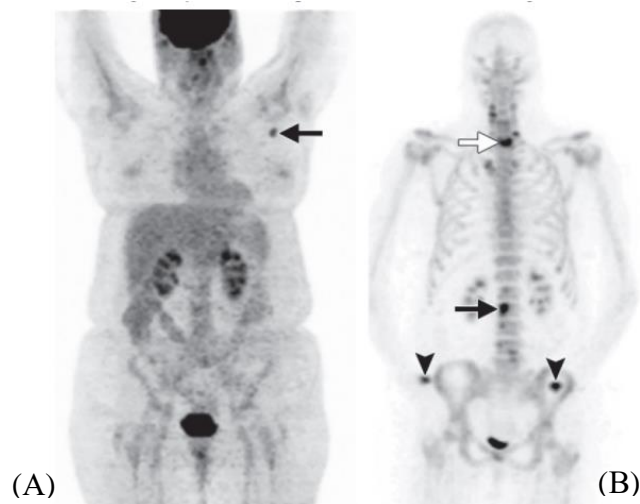
εικόνες PET, από το άνω τριτημόριο του μηριαίου οστού της ασθενούς προς το βρέγμα του κρανίου, ώστε να αποφευχθεί η πληρότητα της ουροδόχου κύστεως με ραδιενεργά ούρα και, άρα, τεχνικά σφάλματα και επικάλυψη τυχόν παθολογιών από την συγκέντρωση του ραδιοφαρμάκου. Με την αξονική τομογραφία επιτυγχάνεται η διόρθωση της εξασθένησης. Για τη λήψη καλύτερης ποιότητας εικόνων των άκρων απαιτείται έναρξη λήψης δεδομένων 90-120 min μετά, τη χορήγηση, για ολοσωματική απεικόνιση ή εντοπισμένη απεικόνιση άκρων. Η ταχύτητα της σάρωσης κυμαίνεται μεταξύ 2-5min/bed. Ακόμη, μπορούν να ληφθούν και Maximum Intensity Projection (MIP) εικόνες, ομοίως με το <sup>18</sup>F-FDG PET/CT. (SEGALL, et al., 2010) (BASTAWROUS, BHARGAVA, BEHNIA, DJANG, & HASELEY, 2014) (ARAZ, ARAS, & KUCUK, 2015)



*Εικόνα 56: (A) Πρόσθια Maximum Intensity Projection, (B) Πλάγια Maximum Intensity Projection εικόνες με φυσιολογική καθήλωση ραδιοφαρμάκου στον σκελετό γυναίκας 56 ετών. (BASTAWROUS, BHARGAVA, BEHNIA, DJANG, & HASELEY, 2014)*



Εικόνα 57: Γυναίκα 59 ετών με μεταστατικό καρκίνο μαστού. (a) Η πρόσθια  $^{18}\text{F-NaF}$  PET MIP εικόνα αναδεικνύει πολλαπλές περιοχές παθολογικής πρόσληψης ραδιοφαρμάκου στη σπονδυλική στήλη, στις πλευρές, στη δεξιά ωμοπλάτη και στην πύελο. (b) Εγκάρσια CT εικόνα απεικονίζει οστικές μεταστάσεις σε θωρακικό σπόνδυλο και την παρακείμενη αριστερή πλευρά. (c) Εγκάρσια CT εικόνα απεικονίζει οστική μετάσταση στο δεξιό ισχιακό οστό. (BASTAWROUS, BHARGAVA, BEHNIA, DJANG, & HASELEY, 2014)



Εικόνα 58: Γυναίκα 61 ετών με τοπικά προχωρημένο καρκίνο αριστερού μαστού. (A) Πρόσθια  $^{18}\text{F-FDG}$  PET MIP εικόνα απεικονίζει έντονη μεταβολική δραστηριότητα στον αριστερό μασχαλιαίο λεμφαδένα. Εύρημα συμβατό με μετάσταση. (B) Πρόσθια  $^{18}\text{F-NaF}$  PET MIP εικόνα, στην οποία παρατηρούνται οστικές μεταστάσεις στον A7 σπόνδυλο, O2 σπόνδυλο. Σημειώνονται αυξημένες προσλήψεις του ραδιοφαρμάκου στους καρπούς των χεριών, τα οποία παρεμβάλλονται στην περιοχή της πύελου, δευτερογενούς αιτιολογίας. (BASTAWROUS, BHARGAVA, BEHNIA, DJANG, & HASELEY, 2014)

#### 4.5. PET/MRI

Το PET/CT μετέχει σημαντικό ρόλο στον εντοπισμό μικρών όγκων και πολλαπλών μεταστάσεων, των λεμφαδενικών μεταστάσεων, αλλά και στην παρακολούθηση της ανταπόκρισης της νόσου στη θεραπεία. Ωστόσο, οι επιστήμονες εξ αιτίας της έκθεσης της ασθενούς σε ιοντίζουσα ακτινοβολία από την PET και την CT, αλλά και της χαμηλής αντίθεσης των μαλακών ιστών, στόχευσαν σε μια υβριδική τεχνική, την PET/MRI. Η PET/MRI εκθέτει την ασθενή σε ιοντίζουσα ακτινοβολία με την PET, ενώ με την MRI προσφέρεται υψηλής ποιότητας διαγνωστική εικόνα και υψηλή αντίθεση μαλακών ιστών με τη χρήση των μαγνητικών πεδίων. (MANKOFF & SURTI, 2021) (MARTIN, et al., 2020) (BRUCKMANN, et al., 2021)

Σύμφωνα με αποτελέσματα ερευνών που δημοσιεύτηκαν στο περιοδικό *The Journal of Nuclear Medicine* (*Άρθρο: PET/MRI Versus PET/CT for Whole-Body Staging: Results from a Single-Center Observational Study on 1,003 Sequential Examinations των Martin O., Schaarschmidt B. M., Kirchner J., Suntharalingam S., Grueneisen J. & et.al.*) με την PET/MRI αυξάνεται το ποσοστό ανίχνευσης βλαβών με υψηλό ενδεχόμενο αποφυγής επιπλέον εξετάσεων. Ειδικά, εμφάνισε καλές προοπτικές στην διάκριση καλοηθών και κακοηθών βλαβών, καθώς και στην ανίχνευση πρωτοπαθών βλαβών και υποτροπών σε σύγκριση με την PET/CT. Ωστόσο, κυρίως, πνευμονικές μεταστάσεις δεν εντοπίστηκαν με την PET/MRI. Όμως, ο μεγάλος χρόνος εξέτασης δυσκολεύει την ευρεία κλινική χρήση της PET/MRI. (MANKOFF & SURTI, 2021) (MARTIN, et al., 2020) (BRUCKMANN, et al., 2021)

Κατά συνέπεια, μελλοντικές μελέτες αποσκοπούν στη διαχείριση των προκλήσεων της PET/MRI, καθώς είναι μία πολλά υποσχόμενη υβριδική τεχνική απεικόνισης με **χαμηλή σωρευτική ακτινοβολία** για την ασθενή και ενδείκνυται, κυρίως, για παιδιατρικά περιστατικά και νέες ηλικιακά ασθενείς. (MANKOFF & SURTI, 2021) (MARTIN, et al., 2020) (BRUCKMANN, et al., 2021)

#### 4.6. ΚΑΡΚΙΝΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ

Ο κύκλος του κλινικοεργαστηριακού ελέγχου για τη διάγνωση του καρκίνου του μαστού, των πιθανών υποτροπών ή και των μεταστάσεων ολοκληρώνεται με την **ανίχνευση των καρκινικών δεικτών**. Οι καρκινικοί δείκτες είναι πρωτεΐνες, οι οποίες παράγονται από τα καρκινικά ή τα υγιή κύτταρα του ξενιστή ως αντίδραση στην ανάπτυξη μιας νεοπλασματικής βλάβης και βρίσκονται σε μεγάλες συγκεντρώσεις στους ιστούς, αλλά και στα βιολογικά υγρά των ασθενών με καρκίνο. (KABEL, 2017)

Η ανίχνευση των καρκινικών δεικτών γίνεται με ραδιοϊσοτοπικές μεθόδους και αξιολογείται η χρήση τους για την παρακολούθηση του καρκίνου του μαστού, εάν, δηλαδή, έχει μεταστάσεις ή έχει υποτροπιάσει, γιατί είναι ορισμένοι ειδικοί δείκτες. Επειδή, παράγονται και από υγιή κύτταρα, καθώς και διάφορες μη καρκινικές καταστάσεις, μπορούν να προκαλέσουν την αυξημένη τιμή των καρκινικών δεικτών. Επίσης, σύμφωνα με έρευνες που πραγματοποιήθηκαν και δημοσιεύτηκαν στο περιοδικό *Journal of Clinical Oncology* (Άρθρο: *Tumor Marker Usage and Medical Care Costs Among Older Early-Stage Breast Cancer Survivors* των Ramsey S., Lynn Henry N., Gralow J., Mirick D., Barlow W. & et.al.) το κόστος της εξέτασης είναι αρκετά υψηλό, με τις ασθενείς που θα την πραγματοποιήσουν να επιβαρύνονται έως και 29% περισσότερο σε σχέση με τις ασθενείς που δεν ζητείται. Η εξέταση για καρκινικούς δείκτες πραγματοποιείται, όταν ο θεράπων ιατρός την κρίνει απαραίτητη και η αξιολόγηση των δεικτών αυτών γίνεται πάντοτε συμπληρωματικά με τις υπόλοιπες εξετάσεις (U/S, MRI, CT, PET/CT κ.λπ.). (RAMSEY, et al., 2014) (KABEL, 2017) (SELADI-SCHULMAN, 2021)

Οι συνήθεις καρκινικοί δείκτες που σύμφωνα με την Αμερικανική Εταιρεία Ογκολογίας (ASCO) είναι αποδεκτοί προς κλινική χρήση είναι:

1. CEA (Carcinoembryonic Antigen): Οι αυξημένες του CEA σχετίζονται με μεταστατική νόσο.
2. CA 15-3 (Cancer Antigen 15-3): Αποτελεί ειδικό δείκτη του καρκίνου του μαστού, αν και μπορεί να συναντώνται υψηλές τιμές του CA 15-3 και σε καλοήθεις παθήσεις του μαστού, αλλά και του ήπατος. Έχει ιδιαίτερη εφαρμογή στην επιλογή και αξιολόγηση της θεραπείας.



3. CA 27.29 (Cancer Antigen 27.29): Αποτελεί πιο ευαίσθητο, αλλά λιγότερο ειδικό δείκτη από τον CA 15-3. Υψηλές τιμές του CA 27.29 μπορούν να ανιχνευθούν σε καλοήθεις ή κακοήθεις νόσους του μαστού, του ήπατος, των νεφρών, αλλά και σε κύστες των ωοθηκών. Έχει πρακτική εφαρμογή στην παρακολούθηση της νόσου και των μεταστάσεων.

4. ER (Estrogen Receptor): Σημαντικός δείκτης για την ανταπόκριση της νεοπλασματικής νόσου στη θεραπεία.

5. HER (Human Epidermal growth factor Receptor): Δίδεται έμφαση στο γονίδιο HER-2, το οποίο υπερεκφράζεται στα καρκινικά κύτταρα και τα υψηλά επίπεδα έκφρασής του σχετίστηκαν με μειωμένο ποσοστό επιβίωσης ασθενών με καρκίνο του μαστού. Συγκεκριμένα, εάν **δεν** υπάρχει υπερέκφραση του HER-2, **συνήθως**, υπάρχουν οστικές μεταστάσεις, ενώ αν υπάρχει υπερέκφραση του HER-2, **συνήθως**, υπάρχουν μεταστάσεις σε ήπαρ ή εγκέφαλο.

(KABEL, 2017) (CAO, et al., 2007) (SAVCI-HEIJINK, et al., 2015) (ZWART, THEODOROU, & CARROLL, 2011)

Εν κατακλείδι, ο προληπτικός γυναικολογικός έλεγχος αποτελεί κομβικό σημείο στην πρόληψη, έγκαιρη και έγκυρη διάγνωση παθολογιών, που επηρεάζουν την υγεία της γυναίκας. Τα τελευταία χρόνια, η εξέλιξη της Πυρηνικής Ιατρικής και, ειδικά, της ανάπτυξης της PET/CT, έχει παρουσιάσει πολλά οφέλη στη διάγνωση και, κυρίως, τον χειρισμό του καρκίνου του μαστού. Τέλος, οι επιστήμονες έχουν στρέψει το ενδιαφέρον τους στην ανάπτυξη της υβριδικής τεχνικής PET/MRI.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

---

- AGIC-BILALAGIC, S., BEGIC, A., HADCIAHMETOVIC, M., CERIC, S., BASIC, A., & et.al. (2019). STUDY: ROLE OF FDG-PET/CT IMAGING IN FOLLOW UP OF BREAST CANCER: OUR INSTITUTIONAL EXPERIENCE. *MADRIDGE JOURNAL OF CLINICAL RESEARCH*.
- AIDE, N., SALOMON, T., BLANC-FOURNIER, C., GRELLARD, J.-M., LEVY, C., & et.al. (2018). IMPLICATIONS OF RECONSTRUCTION PROTOCOL FOR HISTO-BIOLOGICAL CHARACTERISATION OF BREAST CANCERS USING FDG-PET RADIOMICS. *EJNMMI RESEARCH*, 8(114).
- AMERICAN CANCER SOCIETY. (n.d.). Ανάκτηση από <https://www.cancer.org/cancer/breast-cancer/screening-tests-and-early-detection/breast-biopsy/fine-needle-aspiration-biopsy-of-the-breast.html>
- ARANO, Y., ARTEAGA DE MURPHY, C., BOSCHI, A., CHEN, B., COLOMBO, L., CORREIAJ, J., & et. al. (2015). RADIOPHARMACEUTICALS FOR SENTINEL LYMPH NODE DETECTION: STATUS AND TRENDS. *IAEA RADIOISOTOPES AND RADIOPHARMACEUTICALS SERIES*(No. 6), pp. 35 - 48.
- ARAZ, M., ARAS, G., & KUCUK, O. (2015). THE ROLE OF 18F-NaF PET/CT IN METASTATIC BONE DISEASE. *JOURNAL OF BONE ONCOLOGY*, 4(3), pp. 92-97.
- BANE, A. (2013). DUCTAL CARCINOMA IN SITU: WHAT THE PATHOLOGIST NEEDS TO KNOW AND WHY.
- BASTAWROUS, S., BHARGAVA, P., BEHNIA, F., DJANG, D. S., & HASELEY, D. R. (2014). NEWER PET APPLICATION WITH AN OLD TRACER: ROLE OF 18F-NaF SKELETAL PET/CT IN ONCOLOGIC PRACTICE. *RADIOGRAPHICS*, 34(5), pp. 1295-1316.
- BOELLRAAD, R., DELGADO-BOLTON, R., OYEN, W., GIAMMARILE, F., TATSCH, K., & et.al. (2014). FDG PET/CT: EANM PROCEDURE

GUIDELINES FOR TUMOUR IMAGING: version 2.0. *EUROPEAN ASSOCIATION OF NUCLEAR MEDICINE*.

BOELLRAAD, R., O'DOHERTY, M. J., WEBER, W. A., MOTTAGHY, F. M., LONSDALE, M. N., & et.al. (2009). FDG PET AND PET/CT: EANM PROCEDURE GUIDELINES FOR TUMOUR PET IMAGING: VERSION 1.0. *EUROPEAN JOURNAL OF NUCLEAR MEDICINE AND MOLECULAR IMAGING* .

BRUCKMANN, N., KIRCHNER, J., MORAWITZ, J., UMUTLU, L., HERRMANN, K., & et.al. (2021). PROSPECTIVE COMPARISON OF CT AND 18F-FDG PET/MRI IN N AND M STAGING OF PRIMARY BREAST CANCER PATIENTS: INITIAL RESULTS. *PLOS ONE*, 16(12).

CAO, W., ZHANG, B., LIU, Y., LI, H., ZHANG, S., & et.al. (2007). HIGH-LEVEL SLP-2 EXPRESSION AND HER-2/NEU PROTEIN EXPRESSION ARE ASSOCIATED WITH DECREASED BREAST CANCER PATIENT SURVIVAL. *AMERICAN JOURNAL OF CLINICAL PATHOLOGY*, 128(3), pp. 430 - 436.

CLARKE, B. (2008). NORMAL BONE ANATOMY AND PHYSIOLOGY. *PMC - NCBI*.

DELBEKE, D., COLEMAN, R., GUIBERTEAU, M. J., BROWN, M. L., ROYAL, H. D., & et. al. (2006). PROCEDURE GUIDELINE FOR TUMOR IMAGING WITH 18F-FDG PET/CT 1.0. *SOCIETY OF NUCLEAR MEDICINE*.

Dr. KUHL, C. (2021). USE OF BREAST MRI SCREENING IN WOMEN WITH DENSE BREASTS. (D. FORNELL, Interviewer)

Dr. PLECHA, D. (2014). STUDY: 3-D BREAST SCANS MORE ACCURATE. (T. RIVERO, Interviewer)

ELIMIMIAN, E. B., ELSON, L., LI, H., LIANG, H., BILANI, N., & et. al. (2020). MALE BREAST CANCER: A COMPARATIVE ANALYSIS FROM THE NATIONAL CANCER DATABASE. *PMC - NCBI*.

EMAD-ELDIN, S., ABDELAZIZ, O., HARTH, M., HUSSEIN, M., NOUR-ELDIN, N.-E., & et.al. (2013). THE CLINICAL UTILITY OF FDG-PET/CT IN FOLLOW UP

AND RESTAGING OF BREAST CANCER PATIENTS. *THE EGYPTIAN JOURNAL OF RADIOLOGY AND NUCLEAR MEDICINE*, 44(4).

GIAMMARILE, F., ALAZRAKI, N., AARSVOLD, J. N., AUDISIO, R. A., GLASS, E., GRANT, S. F., & et.al. (2013). THE EANM AND SNMMI PRACTISE GUIDELINE FOR LYMPHOSCINTIGRAPHY AND SENTINEL NODE LOCALIZATION IN BREAST CANCER. *EANM: EUROPEAN ASSOCIATION OF NUCLEAR MEDICINE*.

HANSEN, J. T., & LAMBERT, D. R. (2011). *ANATOMIA I ΒΑΣΙΚΗ ΚΛΙΝΙΚΗ ANATOMIA* (pp. 301-303, 306). ΕΚΔΟΣΕΙΣ Π.Χ. ΠΑΣΧΑΛΙΔΗΣ.

<http://www.bccancer.bc.ca/screening/breast/breast-health/breast-density>. (n.d.). Ανάκτηση από <http://www.bccancer.bc.ca/screening/breast/breast-health/breast-density>

<http://www.svuhradiology.ie/case-study/lung-metastases-breast-cancer/>. (n.d.). Ανάκτηση από <http://www.svuhradiology.ie/case-study/lung-metastases-breast-cancer/>

<https://radiopaedia.org/articles/hepatic-metastases-1>. (n.d.). Ανάκτηση από <https://radiopaedia.org/articles/hepatic-metastases-1>

<https://radiopaedia.org/cases/absent-pedicle-sign-breast-cancer-metastases?lang=us>. (n.d.). Ανάκτηση από <https://radiopaedia.org/cases/absent-pedicle-sign-breast-cancer-metastases?lang=us>

<https://www.dana-farber.org/program-for-breast-cancer-in-men/>. (n.d.). Ανάκτηση από <https://www.dana-farber.org/program-for-breast-cancer-in-men/>

<https://www.drmaryling.com.au/breast-anatomy>. (n.d.). Ανάκτηση από <https://www.drmaryling.com.au/breast-anatomy>

<https://www.liakouparaskevi.gr/diagnosi-kai-stadiopoiisi-karkinoy-mastoy/>. (n.d.). Ανάκτηση από <https://www.liakouparaskevi.gr/diagnosi-kai-stadiopoiisi-karkinoy-mastoy/>

<https://www.mypathologyreport.ca/breast-ductal-carcinoma-in-situ/>. (n.d.). Ανάκτηση από <https://www.mypathologyreport.ca/breast-ductal-carcinoma-in-situ/>

<https://www.pathologyoutlines.com/topic/breastmalignantinflamcar.html>. (n.d.). Ανάκτηση από <https://www.pathologyoutlines.com/topic/breastmalignantinflamcar.html>

<https://www.pathologystudent.com/dcis-vs-lcis/>. (n.d.). Ανάκτηση από <https://www.pathologystudent.com/dcis-vs-lcis/>

<https://www.webpathology.com/image.asp?case=292&n=6>. (n.d.). Ανάκτηση από <https://www.webpathology.com/image.asp?case=292&n=6>

<https://www.webpathology.com/image.asp?case=293&n=8>. (n.d.). Ανάκτηση από <https://www.webpathology.com/image.asp?case=293&n=8>

<https://www.webpathology.com/image.asp?case=296&n=4>. (n.d.). Ανάκτηση από <https://www.webpathology.com/image.asp?case=296&n=4>

<https://www.webpathology.com/image.asp?case=297&n=16>. (n.d.). Ανάκτηση από <https://www.webpathology.com/image.asp?case=297&n=16>

<https://www.webpathology.com/image.asp?case=298&n=4>. (n.d.). Ανάκτηση από <https://www.webpathology.com/image.asp?case=298&n=4>

<https://www.webpathology.com/image.asp?case=303&n=8>. (n.d.). Ανάκτηση από <https://www.webpathology.com/image.asp?case=303&n=8>

<https://www.webpathology.com/image.asp?n=35&Case=290>. (n.d.). Ανάκτηση από <https://www.webpathology.com/image.asp?n=35&Case=290>

KABEL, A. K. (2017). TUMOR MARKERS OF BREAST CANCER: NEW PROSPECTIVES. *JOURNAL OF ONCOLOGICAL SERIES*, 3(1), pp. 5 - 11.

MA, R., FENG, Y., LIN, S., CHEN, J., LIN, H., LIANG, X., & et. al. (2015). MECHANISMS INVOLVED IN BREAST CANCER LIVER METASTASIS. *JOURNAL OF TRANSLATIONAL MEDICINE*.

MANKOFF, D. A., & SURTI, S. (2021). PET/MRI FOR PRIMARY BREAST CANCER: A MATCH MADE BETTER BY PET QUANTIFICATION. *RADIOLOGY: IMAGING CANCER*, 3(1).

MARTIN, O., SCHAARSCHMIDT, B. M., KIRCHNER, J., SUNTHARALINGAM, S., GRUENEISEN, J., & et.al. (2020). PET/MRI VERSUS PET/CT FOR WHOLE-

BODY STAGING: RESULTS FROM A SINGLE-CENTER OBSERVATIONAL STUDY ON 1,003 SEQUENTIAL EXAMINATIONS. *THE JOURNAL OF NUCLEAR MEDICINE*, 61(8), pp. 1131 - 1136.

*MASTOLOGY - SENOLOGY.GR*. (n.d.). Ανάκτηση από <https://mastology-senology.gr/viopsia-mastoy-me-yperichografiki-kathodigisi-core-needle-biopsy/>

MEHRGOU, A., & AKOUCHEKIAN, M. (2016). THE IMPORTANCE OF BRCA1 AND BRCA2 GENES MUTATIONS IN BREAST CANCER DEVELOPMENT. *PMC - NCBI*.

MILLAR, H. (2021). WHAT TO KNOW ABOUT METASTATIC BREAST CANCER IN BONES. *MEDICALNEWTODAY*.

MIYAZAKI, K., SATOH, H., WATANABE, H., SHIOZAWA, T., TAMURA, T., KAWAGUCHI, M., & et. al. (2017). SOLE METASTATIC PULMONARY NODULES FROM BREAST CANCER SIMULATING PRIMARY LUNG ADENOCARCINOMA: TWO CASE REPORTS. *PMC - NCBI*.

OBSORNE , D. R., & ACUFF, S. (2016). WHOLE-BODY DYNAMIC IMAGING WITH CONTINUOUS BED MOTION PET/CT. *NUCLEAR MEDICINE COMMUNICATIONS*, 37(4), σσ. 428-431.

PATTERSON, S. A., KHALIL, H. I., & PANICEK, D. M. (2006). MRI EVALUATION OF SMALL HEPATIC LESIONS IN WOMEN WITH BREAST CANCER. *AMERICAN JOURNAL OF ROENTGENOLOGY*.

PESAPANE, F., DOWNEY, K., ROTILI, A., CASSANO, E., & KOH, D.-M. (2020). IMAGING DIAGNOSIS OF METASTASTIC BREAST CANCER. *INSIGHTS INTO IMAGING*(11).

RAMSEY, S. D., LYNN HENRY, N., GRALOW, J. R., MIRICK, D. K., BARLOW, W., & et.al. (2014). TUMOR MARKER USAGE AND MEDICAL CARE COSTS AMONG OLDER EARLY-STAGE BREAST CANCER SURVIVORS. *JOURNAL OF CLINICAL ONCOLOGY*.

SALEM, D. S., KAMAL, R. M., MANSOUR, S. M., SALAH, L. A., & WESSAM, R. (2013). BREAST IMAGING IN THE YOUNG: THE ROLE OF MAGNETIC

RESONANCE IMAGING IN BREAST CANCER SCREENING, DIAGNOSIS AND FOLLOW-UP. *JOURNAL OF THORACIC DISEASE*.

SAVCI-HEIJINK, C., HALFWERK, H., HOOIJER, G., HORLINGS, H. M., WESSELING, J., & et.al. (2015). RETROSPECTIVE ANALYSIS OF METASTATIC BEHAVIOUR OF BREAST CANCER SUBTYPES. *BREAST CANCER RESEARCH AND TREATMENT*, 150(3), pp. 547 - 557.

SCHEFF, A. M., FLETCHER, J. W., BOWMAN, R. R., FISHER, M. F., GORDON, L., & et.al. (2007). ACR PRACTICE GUIDELINE FRO PERFORMING FDG-PET/CT IN ONCOLOGY. *AMERICAN COLLEGE OF RADIOLOGY*, pp. 767 - 776.

SEGALL, G., DELBEKE, D., STABIN, M. G., EVEN-SAPIR, E., FAIR, J., & et.al. (2010). SNM PRACTICE GUIDELINE FOR SODIUM 18F-FLUORIDE PET/CT BONE SCANS 1.0\*. *THE JOURNAL OF NUCLEAR MEDICINE*, 51(11).

SELADI-SCHULMAN, J. (2021). TUMOR MARKER TESTS FOR BREAST CANCER. *HEALTHLINE*.

SHARMA, G. N., DAVE, R., SANADYA, J., SHARMA, P., & SHARMA, K. K. (2010). VARIOUS TYPES AND MANAGEMENT OF BREAST CANCER: AN OVERVIEW. *PMC - NCBI*.

SOO, G., CAIN, T., & CHANG , C. A. (2019). SPECT-CT SCAN. *INSIDE RADIOLOGY*.

*UNC SCHOOL OF MEDICINE RADIOLOGY*. (n.d.). Ανάκτηση από <https://www.med.unc.edu/radiology/breastimaging/services/mri-of-the-breast-mri-guided-breast-biopsy/ultrasound-guided-breast-biopsy/>

VAN DEN WYNGAERT, T., STROBEL, K., KAMPEN, W., KUWERT, T., VAN DER BRUGGEN, W., MOHAN, H., & et.al. (2016). THE EANM PRACTICE GUIDELINES FOR BONE SCINTIGRAPHY. *EANM: EUROPEAN ASSOCIATION OF NUCLEAR MEDICINE*, pp. 1724 - 1737.

WEN, H. Y., & BROGI, E. (2017). LOBULAR CARCINOMA IN SITU. *PMC - NCBI*.

ZWART, W., THEODOROU, V., & CARROLL, J. S. (2011). ESTROGEN RECEPTOR-POSITIVE BREAST CANCER: A MUTLIDISCIPLINARY CHALLENGE.



*WILEY INTERDISCIPLINARY REVIEWS: SYSTEMS BIOLOGY AND MEDICINE*,  
3(2), pp. 216 - 230.

ΒΑΣΙΟΥ, Α. Γ. (2012). ΜΑΣΤΟΣ. Στο Ε. Η. ΑΛΕΞΟΠΟΥΛΟΥ, Α. ΑΝΤΩΝΙΟΥ, Σ.  
ΑΠΟΣΤΟΛΟΠΟΥΛΟΥ, Σ. ΑΡΓΕΝΤΟΣ, Μ. Ι. ΑΡΓΥΡΟΠΟΥΛΟΥ, Α. Γ.  
ΒΑΣΙΟΥ, & et. al., *ΚΛΙΝΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΑ* (pp. 327-335). ΚΩΝΣΤΑΝΤΑΡΑΣ  
ΙΑΤΡΙΚΕΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ.

ΓΩΓΟΥ, Λ. (2004). *18F-FDG PET* (pp. 17-26, 29-30, 51-53). ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΑΘ.  
ΣΤΑΜΟΥΛΗΣ.

ΓΩΓΟΥ, Λ. (2015). *ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΠΥΡΗΝΙΚΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ* (Β' εκδ., pp. 27-29, 119-144,  
306-313). ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΑΘ. ΣΤΑΜΟΥΛΗΣ.

ΖΕΡΒΟΥΔΗΣ, Σ. (2009). ΚΑΡΚΙΝΟΣ ΜΑΣΤΟΥ - ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΑ. Στο Π. Α.  
ΚΟΣΜΙΔΗΣ, & Γ. ΤΣΑΚΙΡΗΣ, *ΟΓΚΟΛΟΓΙΑ - ΡΑΔΙΟΒΙΟΛΟΓΙΑ ΒΑΣΙΚΕΣ  
ΓΝΩΣΕΙΣ* (pp. 129, 131-138). ΙΑΤΡΙΚΕΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΛΙΤΣΑΣ.

ΙΑΚΩΒΟΥ, Ι., & ΓΙΑΝΝΟΥΛΑ, Ε. (2014). Η ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΤΗ ΔΙΑΓΝΩΣΗ  
ΤΟΥ ΚΑΡΚΙΝΟΥ ΤΟΥ ΜΑΣΤΟΥ. *HELLENIC JOURNAL OF NUCLEAR  
MEDICINE*.

ΚΑΝΔΑΡΑΚΗΣ, Ι. (2007). *ΙΑΤΡΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ-ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΥΡΗΝΙΚΗ  
ΙΑΤΡΙΚΗ* (pp. 49-51, 69-72, 249-252, 279-282). ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΕΣ  
ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΑΡΑΚΥΝΘΟΣ.

ΚΑΠΠΑΣ, Κ., & ΘΕΟΔΩΡΟΥ, Κ. (2019). *ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΕΣ ΚΑΙ ΑΚΤΙΝΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ*  
(pp. 1290-1296). ΕΚΔΟΣΕΙΣ Π.Χ. ΠΑΣΧΑΛΙΔΗΣ.

ΚΟΥΜΑΝΤΑΚΗ, Β. (2018). ΣΤΡΕΣ ΚΑΙ ΚΑΡΚΙΝΟΣ ΜΑΣΤΟΥ.

ΜΗΛΙΟΥ, Α. (2015). ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΚΟΡΤΙΖΟΛΗ; ΠΟΣΟ ΣΗΜΑΝΤΙΚΗ ΕΙΝΑΙ ΣΤΟΝ  
ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ ΜΑΣ ΚΑΙ ΠΩΣ ΕΠΙΔΡΑ ΣΤΟ ΣΤΡΕΣ, ΣΤΗΝ ΠΑΧΥΣΑΡΚΙΑ,  
ΣΤΗΝ ΑΠΩΛΕΙΑ ΜΝΗΜΗΣ, ΣΤΟΝ ΔΙΑΒΗΤΗ, ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΘΛΙΨΗ;.  
*ΙΑΤΡΙΚΑ ΝΕΑ*.

ΝΑΣΙΟΥΛΑΣ, Γ. (2009). Η ΜΟΡΙΑΚΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΚΑΡΚΙΝΙΚΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ -  
Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΟΥ ΚΑΡΚΙΝΟΥ. Στο Π. Α. ΚΟΣΜΙΔΗΣ, & Γ. ΤΣΑΚΙΡΗΣ,

ΟΓΚΟΛΟΓΙΑ - ΡΑΔΙΟΒΙΟΛΟΓΙΑ ΒΑΣΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ (σ. 10). ΙΑΤΡΙΚΕΣ  
ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΛΙΤΣΑΣ.

ΠΑΤΣΟΥ, Ε. Δ. (2020). ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ - ΨΥΧΟΚΟΙΝΩΝΙΚΟΙ  
ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΣΕ ΓΥΝΑΙΚΕΣ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ  
ΝΟΣΗΣΕΙ ΑΠΟ ΚΑΡΚΙΝΟ ΜΑΣΤΟΥ (pp. 17-21, 24-26, 63-66).

ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΔΗΣ, Ο. Π. (1996). ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΜΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΙΚΩΝ  
ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ. Στο Ο. Π. ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΔΗΣ, ΧΗΜΕΙΑ (Τόμ. Γ', σ. 10).  
ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ.

ΤΣΙΠΝΙΔΟΥ, Ε. Κ. (2019). ΚΑΡΚΙΝΟΣ ΜΑΣΤΟΥ - ΓΕΝΙΚΑ. In Μ. ΜΠΑΛΑΦΟΥΤΑ,  
ΕΙΔΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΑΚΤΙΝΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ (Τόμ. Α' , pp. 315-324).  
ΚΩΝΣΤΑΝΤΑΡΑΣ ΙΑΤΡΙΚΕΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ.

ΤΣΙΩΝΟΥ, Χ. (2020). ΚΑΡΚΙΝΟΣ ΜΑΣΤΟΥ ΣΤΟΝ ΑΝΔΡΑ.

ΧΑΒΕΛΕΣ, Ι. (2017). ΤΥΠΟΙ ΚΑΡΚΙΝΟΥ ΜΑΣΤΟΥ - ΙΣΤΟΛΟΓΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ  
ΚΑΡΚΙΝΟΥ ΜΑΣΤΟΥ.

<i>Εικόνα 1: Ανατομία γυναικείου μαστού.....</i>	<i>3</i>
<i>Εικόνα 2: Ανατομία ανδρικού μαστού.....</i>	<i>4</i>
<i>Εικόνα 3: Διαίρεση μαστού σε τεταρτημόρια και πιθανότητα εμφάνισης πρωτοπαθούς καρκίνου μαστού ανάλογα με το φύλο.....</i>	<i>4</i>
<i>Εικόνα 4: Ιστολογική εικόνα φυσιολογικού πόρου μαστού, μη διηθητικού καρκινώματος μαστού και διηθητικού καρκινώματος μαστού.....</i>	<i>7</i>
<i>Εικόνα 5: Ιστολογική εικόνα DCIS.....</i>	<i>8</i>
<i>Εικόνα 6: Ιστολογική εικόνα LCIS.....</i>	<i>9</i>
<i>Εικόνα 7: Ιστολογική εικόνα IDC.....</i>	<i>9</i>
<i>Εικόνα 8: Ιστολογική εικόνα ILC.....</i>	<i>10</i>
<i>Εικόνα 9: Ιστολογική εικόνα MBC.....</i>	<i>10</i>
<i>Εικόνα 10: Ιστολογική εικόνα MCC.....</i>	<i>11</i>
<i>Εικόνα 11: Ιστολογική εικόνα TC.....</i>	<i>11</i>
<i>Εικόνα 12: Ιστολογική εικόνα PC.....</i>	<i>12</i>
<i>Εικόνα 13: Ιστολογική εικόνα IBC.....</i>	<i>12</i>
<i>Εικόνα 14: Ιστολογική εικόνα Paget's.....</i>	<i>13</i>
<i>Εικόνα 15: Διαγνωστικός έλεγχος καρκίνου μαστού.....</i>	<i>15</i>
<i>Εικόνα 16: Τεχνική 2D vs 3D μαστογραφία.....</i>	<i>17</i>
<i>Εικόνα 17: 2D vs 3D μαστογραφία με εύρημα καρκίνου μαστού.....</i>	<i>18</i>
<i>Εικόνα 18: Μαστογραφική απεικόνιση κακοήθειας με διαφορετική πυκνότητα μαστού.....</i>	<i>18</i>
<i>Εικόνα 19: Αριστερή λοξή λήψη αριστερού μαστού σε γυναίκα 40 ετών, στην οποία διακρίνεται ευμεγέθους οζώδης αλλοίωση, με ακτινοειδείς προσεκβολές και σχετικά σαφή όρια.....</i>	<i>18</i>
<i>Εικόνα 20: Αριστερή λοξή λήψη δεξιού μαστού γυναίκας 79 ετών, η οποία αναδεικνύει οζώδη αλλοίωση με σχετικά ασαφή όρια και με ακτινοειδείς προσεκβολές στην περιφέρεια).....</i>	<i>19</i>
<i>Εικόνα 21: Υπερηχογράφημα γυναίκας 60 ετών με καρκίνο του μαστού.....</i>	<i>20</i>
<i>Εικόνα 22: Υπερηχογράφημα γυναίκας 68 ετών με καρκίνο του μαστού.....</i>	<i>20</i>
<i>Εικόνα 23: Γυναίκα 39 ετών με κυκλική μασταλγία.....</i>	<i>21</i>
<i>Εικόνα 24: Γυναίκα με αρνητικό μαστογραφικό έλεγχο.....</i>	<i>21</i>

<i>Εικόνα 25: Γυναίκα με πυκνούς μαστούς με αρνητικό μαστογραφικό έλεγχο .....</i>	<i>22</i>
<i>Εικόνα 26: Κυτταρολογική εξέταση υλικού παρακέντησης με λεπτή βελόνα (FNA).....</i>	<i>22</i>
<i>Εικόνα 27: Ιστολογική εξέταση υλικού βιοψίας με κόπτουσα βελόνα (core biopsy) .....</i>	<i>23</i>
<i>Εικόνα 28: Βιοψία όγκου αριστερού μαστού σε γυναίκα καθοδηγούμενη από υπέρηχο .....</i>	<i>23</i>
<i>Εικόνα 29: MIP CT ΘΩΡΑΚΟΣ σε γυναίκα 62 ετών με διάφορες μορφολογικές πνευμονικές μεταστάσεις από καρκίνο μαστού .....</i>	<i>24</i>
<i>Εικόνα 30: Γυναίκα 68 ετών με αριστερή ολική μαστεκτομή σε καρκίνο μαστού πριν 19 χρόνια.....</i>	<i>25</i>
<i>Εικόνα 31: Πυλαία φάση C<sup>+</sup> CT ΚΟΙΛΙΑΣ σε γυναίκα 45 ετών με καρκίνο μαστού στον δεξιό μαστό .....</i>	<i>25</i>
<i>Εικόνα 32: Γυναίκα 46 ετών με ηπατικές μεταστάσεις από καρκίνο μαστού .....</i>	<i>26</i>
<i>Εικόνα 33: Γυναίκα 41 ετών με ιστορικό φλεγμονώδους διηθητικού πορογενούς καρκίνου μαστού .....</i>	<i>26</i>
<i>Εικόνα 34: Γυναίκα 66 ετών με καρκίνο αριστερού μαστού, σταδίου T2 N1 M0, υπεβλήθη σε χειρουργική εξαίρεση με ογκεκτομή και λεμφαδενικό καθαρισμό .....</i>	<i>27</i>
<i>Εικόνα 35: Γυναίκα 33 ετών ιστορικό Ca αριστερού μαστού και χημειοθεραπεία. Πραγματοποιήθηκε Μαγνητική Τομογραφία, στην οποία παρατηρείται στο άνω έσω τεταρτημόριο του αριστερού μαστού παθολογική εξεργασία με ανώμαλα και ασαφή όρια που συνοδεύεται από διαταραχή της αρχιτεκτονικής του παρεγχύματος.....</i>	<i>28</i>
<i>Εικόνα 36: Γυναίκα 33 ετών ιστορικό Ca αριστερού μαστού και χημειοθεραπεία. Πραγματοποιήθηκε MRI, στην οποία παρατηρείται στην αριστερά μασχαλιαία κοιλότητα ένας οριακά διογκωμένος λεμφαδένας με ύποπτα μορφολογικά χαρακτηριστικά.....</i>	<i>28</i>
<i>Εικόνα 37 : Γυναίκα με δεξιά μαστεκτομή και port-a-cath λόγω χημειοθεραπείας .....</i>	<i>29</i>
<i>Εικόνα 38: Γυναίκα 55 ετών με ιστορικό καρκίνου του μαστού παραπονέθηκε για πόνο στη μέση .....</i>	<i>29</i>
<i>Εικόνα 39: Γυναίκα 35 ετών με ολική αριστερή μαστεκτομή, δύο χρόνια μετά υποβλήθηκε σε εξέταση MRI με υποψία δευτεροπαθών οστικών εντοπίσεων σε Ο.Μ.Σ.Σ., Ι.Μ.Σ.Σ. και δεξιού ισχίου .....</i>	<i>31</i>
<i>Εικόνα 40: Γυναίκα 72 ετών με πρωτοπαθές νεόπλασμα δεξιού μαστού, το οποίο αντιμετώπιστηκε με χειρουργείο, χημειοθεραπεία και ακτινοθεραπεία. 1 χρόνο, περίπου, μετά η γυναίκα εμφάνισε άλγος στην αυχενική μοίρα της σπονδυλικής στήλης .....</i>	<i>31</i>
<i>Εικόνα 41: Γυναίκα 54 ετών με ύπαρξη δευτεροπαθούς οστικής εντόπισης στο πρόσθιο τόξο της αριστερής δεύτερης πλευράς .....</i>	<i>32</i>
<i>Εικόνα 42: Γυναίκα 84 ετών με ιστορικό καρκίνου του μαστού.....</i>	<i>33</i>

<i>Εικόνα 43: Γυναίκα 47 ετών με ιστορικό καρκίνου του δεξιού μαστού υποβλήθηκε σε λεμφοσπινθηρογράφημα.....</i>	<i>42</i>
<i>Εικόνα 44: Γυναίκα 50 ετών με καρκίνο του δεξιού μαστού υποβλήθηκε σε λεμφοσπινθηρογράφημα.....</i>	<i>43</i>
<i>Εικόνα 45: Γυναίκα 40 ετών με καρκίνο του αριστερού μαστού υποβλήθηκε σε λεμφοσπινθηρογράφημα.....</i>	<i>43</i>
<i>Εικόνα 46: Γυναίκα 80 ετών υποβλήθηκε σε ολοσωματικό σπινθηρογράφημα για έλεγχο του σκελετού με <sup>99m</sup>Tc MDP, ο οποίος και κρίθηκε φυσιολογικός.....</i>	<i>46</i>
<i>Εικόνα 47: Γυναίκα 60 ετών με ιστορικό καρκίνου μαστού υποβλήθηκε σε ολόσωμο σπινθηρογράφημα οστών με <sup>99m</sup>Tc HDP.....</i>	<i>47</i>
<i>Εικόνα 48: Γυναίκα 61 ετών με ιστορικό καρκίνου μαστού υποβλήθηκε σε ολόσωμο σπινθηρογράφημα οστών με <sup>99m</sup>Tc HDP.....</i>	<i>47</i>
<i>Εικόνα 49: Γυναίκα 47 ετών με καρκίνο του μαστού υποβλήθηκε σε μαστεκτομή. 20 χρόνια μετά, στον ετήσιο έλεγχο, ο νεοπλασματικός δείκτης CA 15-3 επταπλασιάστηκε και η ασθενής ξεκίνησε νέο απεικονιστικό έλεγχο.....</i>	<i>52</i>
<i>Εικόνα 50: Συμπληρωματικές SPECT εικόνες θώρακα στα τρία ανατομικά επίπεδα, εγκάρσιο, οβελιαίο και στεφανιαίο επίπεδο .....</i>	<i>52</i>
<i>Εικόνα 51: Στην ίδια ασθενή πραγματοποιήθηκε και CT χαμηλής δόσης. Σύντηξη εικόνας CT και εικόνας SPECT, στο στεφανιαίο επίπεδο (fused εικόνα SPECT/CT).....</i>	<i>53</i>
<i>Εικόνα 52: Σύντηξη εικόνας CT και εικόνας SPECT, στο οβελιαίο επίπεδο (fused εικόνα SPECT/CT).....</i>	<i>53</i>
<i>Εικόνα 53: Σύντηξη εικόνας CT και εικόνας SPECT, στο εγκάρσιο επίπεδο (fused εικόνα SPECT/CT).....</i>	<i>54</i>
<i>Εικόνα 54: Γυναίκα 61 ετών με αμφοτερόπλευρη μαστεκτομή λόγω καρκίνου μαστού και λεμφαδενικό καθαρισμό υπεβλήθη σε PET/CT με <sup>18</sup>F-FDG .....</i>	<i>62</i>
<i>Εικόνα 55: Γυναίκα 35 ετών με ιστορικό Ca αριστερού μαστού, ολικής αριστερής μαστεκτομής, χημειοθεραπείας, ακτινοθεραπείας, αλλά και ορμονοθεραπείας.....</i>	<i>63</i>
<i>Εικόνα 56: (A) Πρόσθια Maximum Intensity Projection, (B) Πλάγια Maximum Intensity Projection εικόνες με φυσιολογική καθήλωση ραδιοφαρμάκου στον σκελετό γυναίκας 56 ετών.....</i>	<i>65</i>
<i>Εικόνα 57: Γυναίκα 59 ετών με μεταστατικό καρκίνο μαστού.....</i>	<i>66</i>
<i>Εικόνα 58: Γυναίκα 61 ετών με τοπικά προχωρημένο καρκίνο αριστερού μαστού.....</i>	<i>66</i>

*Πίνακας 1: Σταδιοποίηση καρκίνου μαστού κατά TNM (ΤΣΙΠΙΝΙΔΟΥ, 2019).....14*



*Ιστολογική τομή μαστού, χρώση αιματοξυλίνης & εωσίνης Χ100 (αρνητικά χρώματα). (Ευγενική παραχώρηση από τη συλλογή «Micro Life Art» της καθηγήτριας Ιστολογίας – Εμβρυολογίας της Ιατρικής Σχολής του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης κ. Λαμπροπούλου Μαρίας)*





