

1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΟΜΟΙΩΜΑΤΟΣ ΑΝΤΙΘΕΣΗΣ ΓΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΨΗΦΙΑΚΗ ΜΑΣΤΟΓΡΑΦΙΑ

Σουμπάκη Δήμητρα^{1*}, Καλύβας Νεκτάριος¹, Μιχαήλ Χρήστος¹, Κρικώνη Άννα², Βαλαής Ιωάννης¹
Κανδαράκης Ιωάννης¹ και Φούντος Γεώργιος¹

¹ Εργαστήριο Ακτινοφυσικής, Τεχνολογίας Υλικών και Βιοϊατρικής Απεικόνισης, Τμήμα Μηχανικών Βιοϊατρικής, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Αιγάλεω, Ελλάδα.

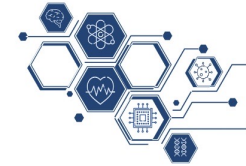
² Διαγνωστικό Κέντρο Medifirst INTERAMERICA group Περιστέρι, Ελλάδα

Corresponding*: soumpakidimitra@gmail.com

Διοργανωτές



1. Εισαγωγή-Σκοπός



1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

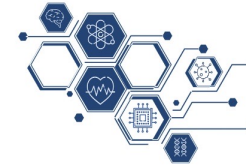
➤ **ΕΙΣΑΓΩΓΗ:**

➤ Ο καρκίνος του μαστού αποτελεί πλέον μία από τις κυριότερες αιτίες θανάτων, που αφορούν κυρίως τις γυναίκες και σε μικρότερο βαθμό, τους άνδρες. Προκείμενου να αντιμετωπιστεί, κρίνεται απαραίτητο, οι γυναίκες μόλις φτάσουν περίπου τα 30 έτη της ζωής τους, να κάνουν μία μαστογραφία περίπου κάθε χρόνο. Με αυτό τον τρόπο, ο καρκίνος μπορεί να εντοπιστεί εγκαίρως και σε αρχικά στάδια με αποτέλεσμα η αντιμετώπιση του να είναι πιο εύκολη και η πιθανότητα επιβίωσης του ασθενή να είναι μεγαλύτερη. Σημαντικό ρόλο σε αυτό παίζει η καλή λειτουργία του μαστογράφου, που βασίζεται σε ορισμένα πρωτόκολλα και ελέγχεται με την βοήθεια των ομοιωμάτων.

➤ **ΣΚΟΠΟΣ:**

➤ Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η δημιουργία ενός ομοιώματος μαστογραφίας, μέσω της 3D εκτύπωσης, με την χρήση του οποίου θα γίνεται μελέτη της αντίθεσης.

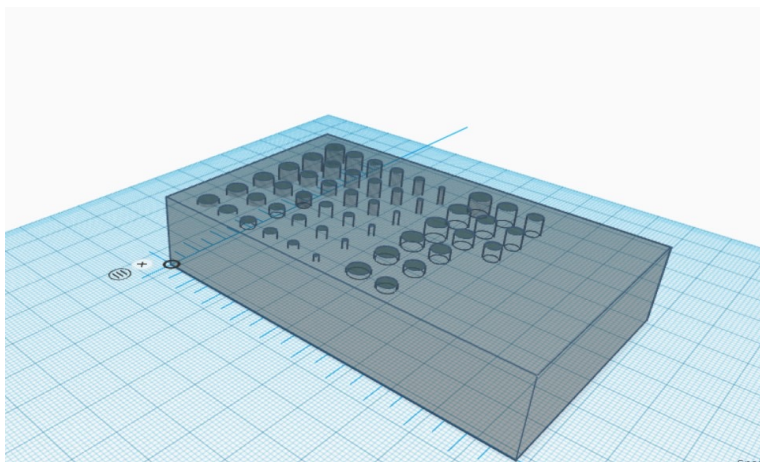
2. Μέθοδοι και Υλικά



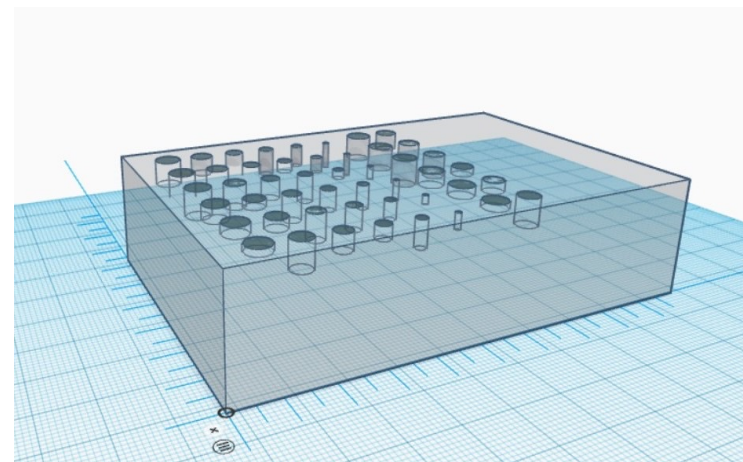
1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ & 3D ΕΚΤΥΠΩΣΗ ΟΜΟΙΩΜΑΤΩΝ:

- Τα δύο ομοιώματα σχεδιάστηκαν με την βοήθεια του προγράμματος Tinkercad. Οι διαστάσεις τους είναι: **10 x 6,3 x 2,2cm**.
- Οι **διάμετροι** των τρυπών κυμαίνονται από **0,08cm** έως **0,5cm** ενώ τα **πάχη** κυμαίνονται από **0,1cm** έως **0,5cm**.
- Αριστερά, στην εικόνα 1 με το ομοίωμα 1 τα πάχη των τρυπών ελαττώνονται από πάνω προς τα κάτω, ενώ δεξιά, στην εικόνα 2 τα πάχη των τρυπών είναι τυχαία κατανεμημένα.
- Στο επόμενο στάδιο πραγματοποιήθηκε η εκτύπωση των ομοιωμάτων με την χρήση 3D εκτυπωτή.

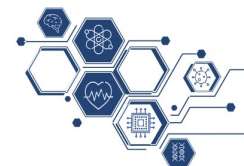


• Εικόνα 1: Ομοίωμα 1.



Εικόνα 2: Ομοίωμα 2.

2. Μέθοδοι και Υλικά

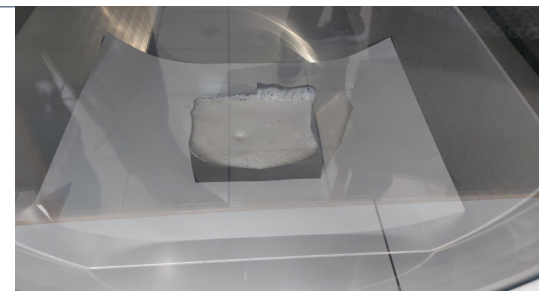


1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

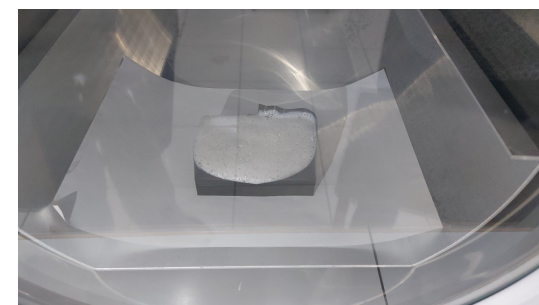
ΓΕΜΙΣΜΑ ΤΡΥΠΩΝ ΜΕ ΥΔΡΟΞΥΑΠΑΤΙΤΗΣ & ΡΗΤΙΝΗ:

- Με το πέρας της εκτύπωσης οι τρύπες των ομοιωμάτων
- γεμίστηκαν με μείγμα ρητίνης και υδροξυαπατίτη.
- **Μείγμα ρητίνης και υδροξυαπατίτη:**
 - 1. 2/3 ρητίνη: $m=27,84\text{gr}$
 - 2. 1/3 hardener: $m=13,92\text{gr}$
 - 3. Υδροξυαπατίτης : $m=11,24\text{gr}$
 - Συνολική μάζα μείγματος: $M2=53\text{gr}$.
- **Πρώτα πραγματοποιήθηκε το γέμισμα των τρυπών στο ομοίωμα 2.**
- **Από τα 53gr μείγματος χρησιμοποιήθηκαν τα 22,5gr.**
- **Στα υπόλοιπα 30,5gr που περίσσεψαν από το μείγμα, προστέθηκαν**
- **άλλα 6,08gr υδροξυαπατίτη. Έτσι το μείγμα περιλάμβανε:**
 - 1. ρητίνη: $m=16,02\text{gr}$
 - 2. hardener: $m=8,01\text{gr}$
 - Συνολική μάζα μείγματος: $M1=36,58\text{gr}$

- **Στην περίπτωση του ομοιώματος 1 χρησιμοποιήθηκε όλο το μείγμα**
- **με μάζα M1.**
- **Αφού τοποθετήθηκε το μείγμα στην συνέχεια τα ομοιώματα τοποθετήθηκαν σε φούρνο κενού προκειμένου μειώνοντας την πίεση να εισέλθει το μείγμα όσο το δυνατόν καλύτερα μέσα στις τρύπες.**

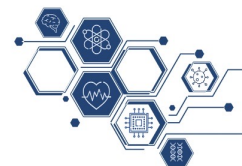


Εικόνα 3: Γέμισμα των τρυπών με την αύξηση της πίεσης μέσα στον φούρνο.



Εικόνα 4: Με την μείωση της πίεσης το υλικό φουσκώνει με αποτέλεσμα να σκάνε οι φουσαλίδες του αέρα.

2. Μέθοδοι και Υλικά



1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

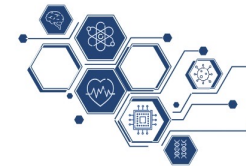
ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΗΣΗ ΟΜΟΙΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΤΙΘΕΣΗΣ:

Το τελευταίο στάδιο αποτελείται από την ακτινοβολήση των ομοιωμάτων. Και τα δύο ομοιώματα ακτινοβολήθηκαν σε μαστογράφο Giotto Image 3DL.

Στοιχεία ακτινοβολήσης:

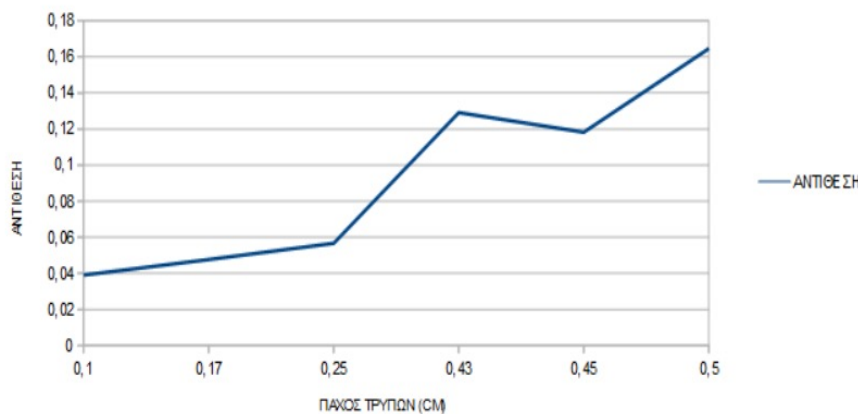
- AEC
- Τάση λυχνίας: 25kVp
- Ρεύμα λυχνίας: 121mA
- Υλικό Ανόδου: Βολφράμιο
- Φίλτρο: Rh
- Έπειτα πραγματοποιήθηκε μελέτη της αντίθεσης του υποβάθρου (PLA) σε σχέση με το υλικό των
- τρυπών(μείγμα υδροξυαπατίτη και ρητίνης). Για τον υπολογισμό της αντίθεσης χρησιμοποιήθηκε το
- πρόγραμμα MicroDicom και ο παρακάτω τύπος:

- $$C = \frac{\text{Δομή}(i) - \text{υπόβαθρο}}{\text{Δομή}(i)} (1)$$
 - Δομή (i): Μέση αντίθεση από ROI μέσα σε κάθε τρύπα.
 - Υπόβαθρο: Μέση αντίθεση από ROI στο υπόβαθρο για κάθε τρύπα.
- Παίρνοντας ROI μέσα στις τρύπες και στο υπόβαθρο (PLA) και βάζοντας τις τιμές της μέσης αντίθεσης στον παραπάνω τύπο (1) υπολογίστηκε η αντίθεση του υποβάθρου σε σχέση με το υλικό των τρυπών.



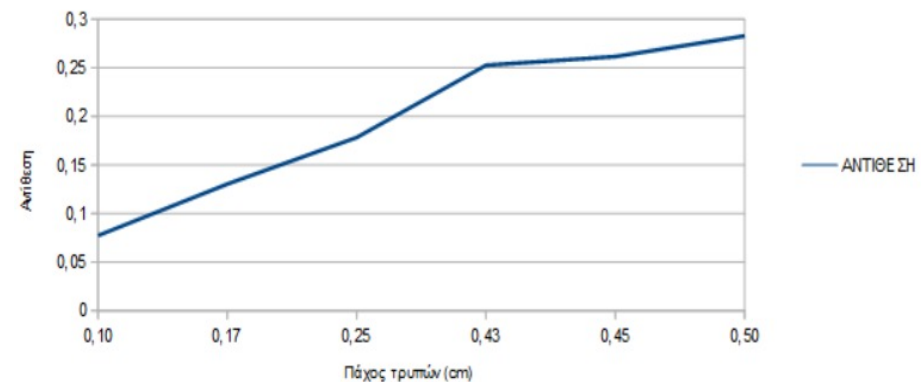
- Στα παρακάτω διαγράμματα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από την μελέτη της αντίθεσης των δύο ομοιωμάτων. Αριστερά απεικονίζεται η μεταβολή της αντίθεσης σε σχέση με το πάχος των τρυπών με διάμετρο 0,5cm του ομοιώματος 1. Ενώ δεξιά απεικονίζεται η μεταβολή της αντίθεσης σε σχέση με το πάχος των τρυπών με διάμετρο 0,5cm του ομοιώματος 2

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΗΣ ΑΝΤΙΘΕΣΗΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΜΕ ΠΑΧΟΣ ΤΡΥΠΩΝ ΜΕ ΔΙΑΜΕΤΡΟ 0,5CM



Εικόνα 5: Διάγραμμα αντίθεση υποβάθρου συναρτήσει των δομών στο ομοίωμα 2

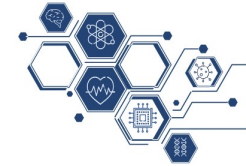
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΑΝΤΙΘΕΣΗΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΠΑΧΟΥΣ ΤΡΥΠΩΝ ΜΕ ΔΙΑΜΕΤΡΟ 0,5CM



Εικόνα 6: Διάγραμμα αντίθεσης υποβάθρου συναρτήσει των δομών στο ομοίωμα 1.

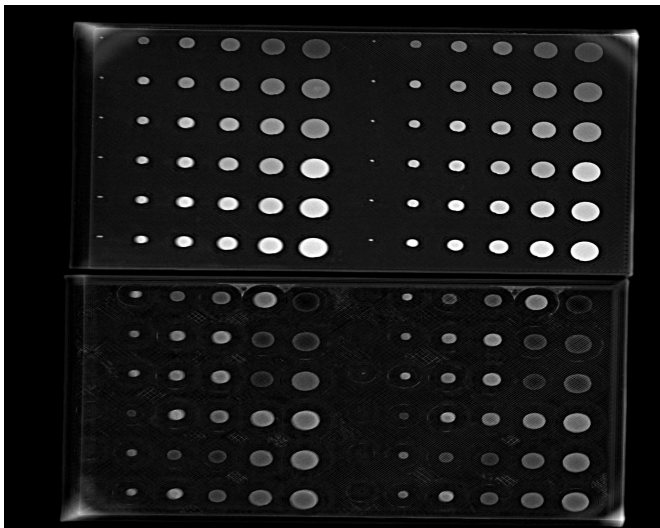
3.

Αποτελέσματα



1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

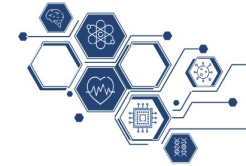
- Από τις εικόνες ακτινοβολήσης προέκυψε ότι στο ομοίωμα όπου το μείγμα στις τρύπες ήταν πυκνότερο άρα, στο ομοίωμα 1, ήταν εμφανείς όλες οι δομές. Αντίθετα στο ομοίωμα, όπου το μείγμα ήταν λιγότερο πυκνό, δεν ήταν τόσο εμφανείς όλες δομές. Όπως φαίνεται και στην εικόνα 7, στο ομοίωμα 2 κάποιες ακτίνες-χ έχουν διαπεράσει το υλικό των τρυπών, ενώ στο ομοίωμα 1, οι ακτίνες -χ δεν έχουν καταφέρει να περάσουν το υλικό, καθώς το μείγμα είναι πιο πυκνό και οι τρύπες έχουν γεμίσει καλύτερα.



Εικόνα 7: Εικόνα ακτινοβολήσης των ομοιωμάτων.

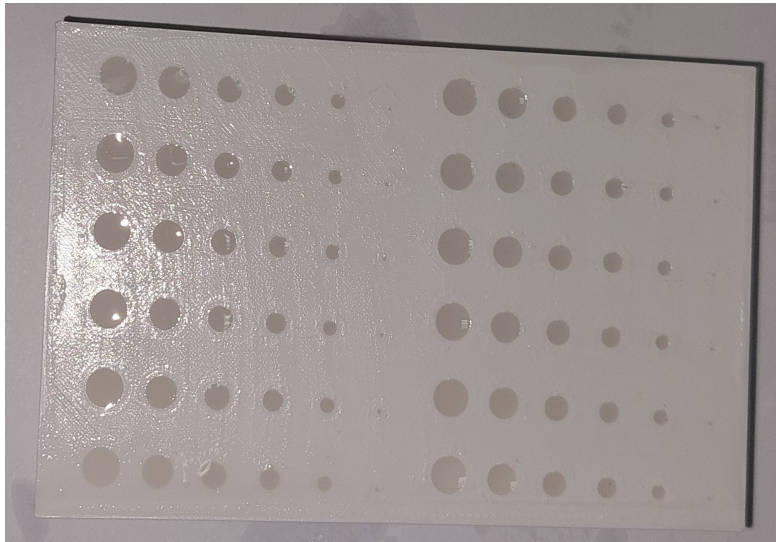
- Επιπλέον στο ομοίωμα 1 η αντίθεση στην τρύπα με την μεγαλύτερη διάμετρο ήταν δεκαπλάσια σε σχέση με αυτή με την μικρότερη. Ενώ από την άλλη πλευρά στο ομοίωμα 2 οι μετρούμενες αντιθέσεις ήταν 50% μικρότερες ενώ η δομή με το μικρότερο πάχος δεν μπορούσε εύκολα να διακριθεί από το υπόλοιπο ομοίωμα. Πράγμα το οποίο οφείλεται, όπως φαίνεται και την εικόνα 7, στο ότι οι τρύπες στο ομοίωμα 2 δεν έχουν γεμίσει επαρκώς.
- Στην εικόνα 7, το πάνω ομοίωμα είναι το ομοίωμα 1 ενώ το κάτω ομοίωμα είναι το ομοίωμα 2.
- Από τα διαγράμματα παρατηρείται ότι καθώς το πάχος αυξάνεται, αυξάνεται και η αντίθεση.

4. Συμπεράσματα

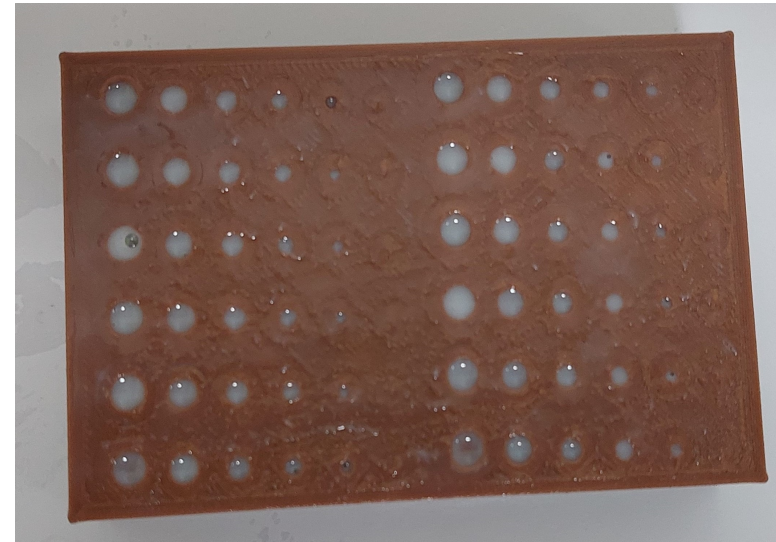


1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

Συμπερασματικά τα ομοιώματα που φτιάχτηκαν και μελετήθηκαν σε αυτήν την εργασία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο της αντίθεσης ενός ψηφιακού μαστογράφου.

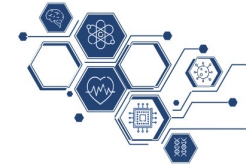


Εικόνα 8: Ομοίωμα 1 μετά το γέμισμα των τρυπών.



Εικόνα 9: Ομοίωμα 2 μετά το γέμισμα των τρυπών, όπου φαίνονται ότι δεν έχουν γεμίσει καλά ο τρύπες του ομοιώματος

5. Βιβλιογραφία



1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

What Is Breast Cancer? | American Cancer Society [WWW Document], n.d. URL
<https://www.cancer.org/cancer/breast-cancer/about/what-is-breast-cancer.html>

Ιωάννης Κανδαράκης, 2007, Ακτινοδιαγνωστική, Πανεπιστημιακές εκδόσεις “ΑΡΑΚΥΝΘΟΣ”, ISBN:978-960-89768-1-8

What Is Breast Cancer in Men? | Male Breast Cancer [WWW Document], n.d. URL
<https://www.cancer.org/cancer/breast-cancer-in-men/about/what-is-breastcancer-in-men.html>