Τεχνητή Νοημοσύνη στη Μαστογραφία και Πυκνοί Μαστοί: Μπορεί να μειώσει τις επανακλήσεις στον προληπτικό έλεγχο;

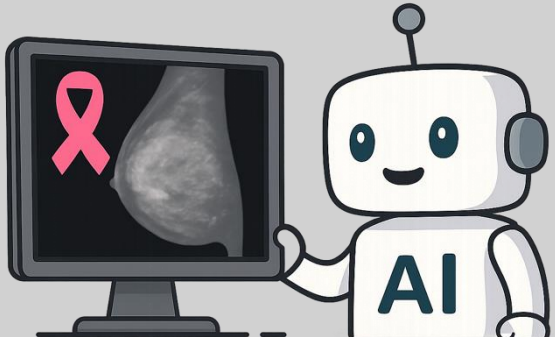
[1]Φεζουλίδη Γ., [1]Παππά Π., [2]Τσούγκος Ι., [4]Καλογεροπούλου Χ., [3]Βάσιου Α., [1]Βλυχού Μ.
[1]Εργαστήριο Ακτινολογίας, ΠΠΓΝΛ, Τμήμα Ιατρικής Πανεπιστημίου Θεσσαλίας
[2]Εργαστήριο Ιατρικής Πληροφορικής και Εφαρμογών Βιοϊατρικής Απεικόνισης (ΙΠΕΒΑ), ΠΠΓΝΛ, Τμήμα Ιατρικής Πανεπιστημίου Θεσσαλίας
[3]Εργαστήριο Ανατομίας, Τμήμα Ιατρικής Πανεπιστημίου Θεσσαλίας
[4]Εργαστήριο Ακτινολογίας, ΠΓΝΠ, Τμήμα Ιατρικής Πανεπιστημίου Πατρών

Εισαγωγή

- ✓ Η μαστογραφική αξιολόγηση των πυκνών μαστών (ACR C/D) συνδέεται με μειωμένη ευαισθησία και αυξημένες επανακλήσεις ασθενών για συμπληρωματικό απεικονιστικό έλεγχο
- ✓ Η ενσωμάτωση συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης (ΤΝ) στη διαδικασία ανάγνωσης αποσκοπεί στη βελτίωση της διαγνωστικής ακρίβειας και αποδοτικότητας των προγραμμάτων προσυμπτωματικού ελέγχου με μαστογραφία

Στόχοι της παρούσας εργασίας:

- Η ανάδειξη της συμβολής της ΤΝ στην εκτίμηση πυκνών μαστών
- Η αξιολόγηση της επίδρασης της ΤΝ στη μείωση των επανακλήσεων των εξεταζόμενων γυναικών

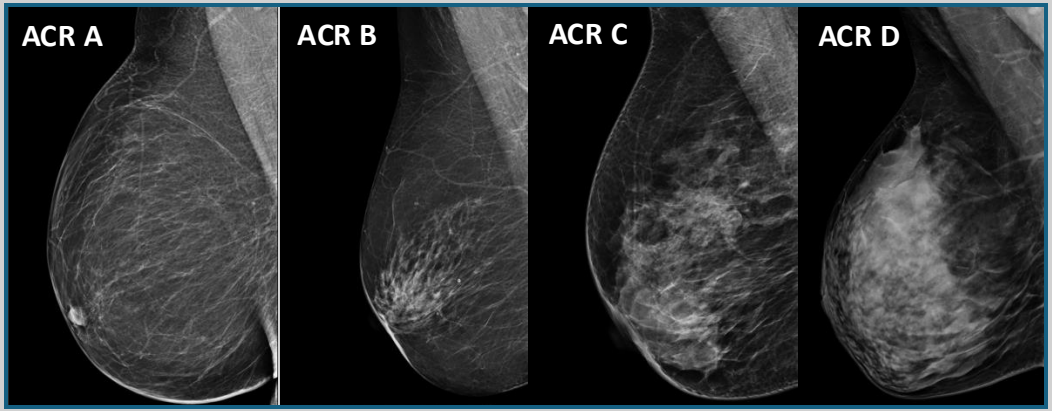


Control Group	**AI Group**
2 Ακτινοδιαγνώστες (double reading)	Ακτινοδιαγνώστης + εμπορικό σύστημα TN

<u>1.642 προληπτικές ψηφιακές μαστογραφίες</u>

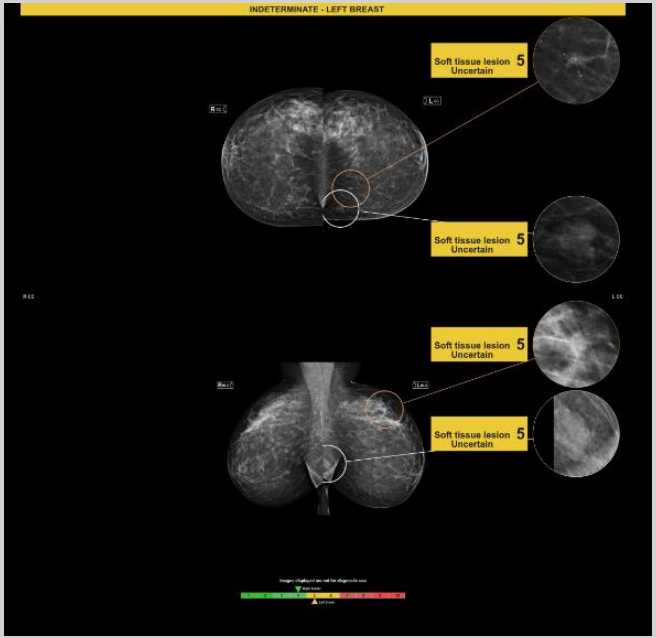
Κατάταξη μαστογραφιών ανάλογα με την πυκνότητα μαζικού αδένα

Κατηγορίες ACR C/D → σύσταση για περαιτέρω απεικονιστικό έλεγχο → επανάκληση ασθενούς



Almost entirely fatty | Scattered areas of fibroglandular density | Heterogeneously dense | Extremely dense

Εικ. 1: Κατάταξη μαστών ανάλογα με την πυκνότητά τους



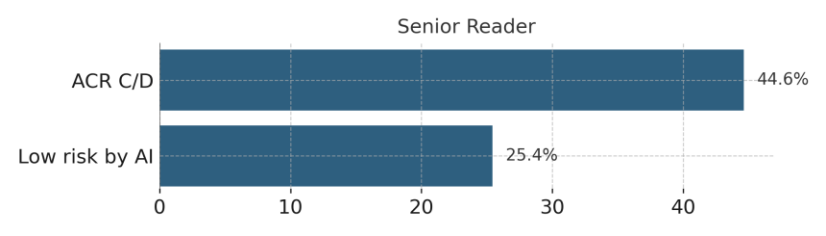
Σύστημα TN:

- Ανωνυμοποίηση εξετάσεων
- Ανάλυση μαστογραφιών
- Ανίχνευση ύποπτων περιοχών
- Υπολογισμός **risk score (1-10)**
    - 1-3 → low risk → δεν απαιτείται περαιτέρω έλεγχος
    - 8-10 → high risk → σύσταση για διερεύνηση – αυξημένη πιθανότητα κακοήθειας

Εικ. 2: Παράδειγμα εξέτασης που αξιολογήθηκε από το σύστημα TN

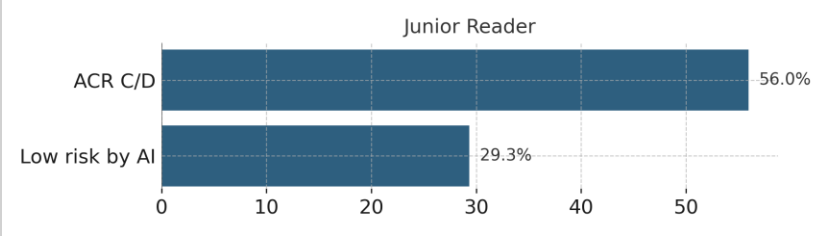
Αποτελέσματα

Senior Reader



- ACR C/D: **44.6%**
- Μαστογραφίες ACR C/D που χαρακτηρίστηκαν “low risk” από το σύστημα TN: **25.4%**

Junior Reader

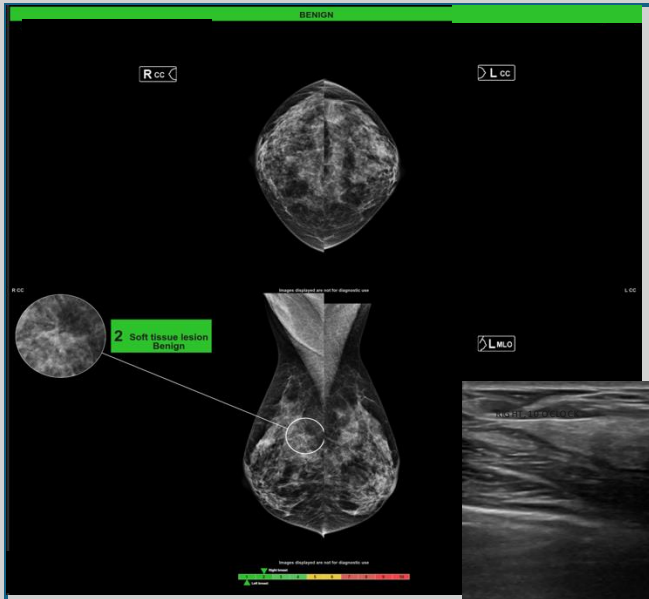


- ACR C/D: **55.9%**
- Μαστογραφίες ACR C/D που χαρακτηρίστηκαν “low risk” από το σύστημα TN: : **29.3%**

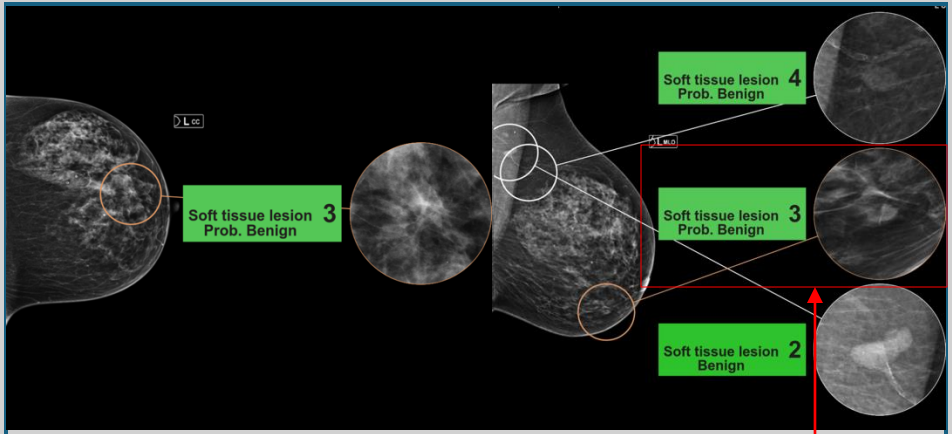
- Control group: σε όλες μαστογραφίες ACR C/D συστήθηκε συμπληρωματικός έλεγχος με υπερηχογράφημα ή/και MT μαστών ανάλογα με τις ενδείξεις για την κάθε εξεταζόμενη
- Μαστογραφίες ACR C/D που κρίθηκαν ως χαμηλού κινδύνου από το σύστημα TN → όχι απαραίτητος ο περαιτέρω έλεγχος → μείωση επανακλήσεων

Σε 9,6% και 1,2% των περιπτώσεων για τον πρώτο και δεύτερο αναγνώστη αντίστοιχα, σε μαστογραφίες πυκνών μαστών που χαρακτηρίστηκαν από το σύστημα TN ως χαμηλού κινδύνου, **ο συμπληρωματικός απεικονιστικός έλεγχος ανέδειξε ύποπτα ευρήματα για κακοήθεια (BI-RADS 4/5).**

Low Risk by AI – Περιπτώσεις μαστογραφιών ACR C/D που αθωώθηκαν από το σύστημα TN αλλά αναδείχθηκαν ύποπτα ευρήματα στον περαιτέρω έλεγχο

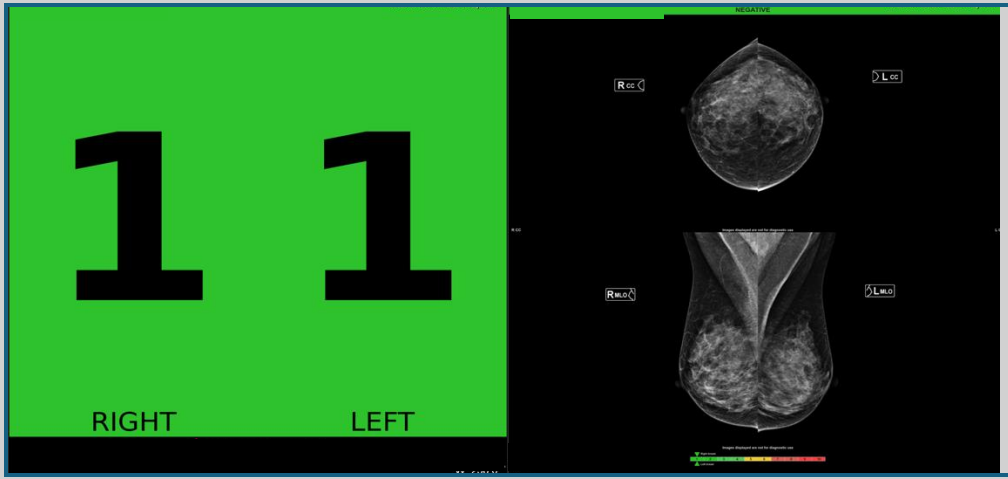


- AI classification: **Low-risk**
- Σύσταση AI: *Δεν απαιτείται περαιτέρω έλεγχος*
- <u>Συμπληρωματικό υπερηχογράφημα:</u> **BI-RADS 4a**
- <u>Βιοψία:</u> **IDC**



- AI classification: **Low-risk**
- Σύσταση AI: *Δεν απαιτείται περαιτέρω έλεγχος*
- <u>ΜΤ μαστών λόγω αυξημένης πυκνότητας:</u> ανάδειξη ύποπτης βλάβης στο κάτω ημιμόριο AP - **BI-RADS 4b**
- <u>Χειρουργική εξαίρεση - ιστολογική:</u> **IDC**

Σωστή αξιολόγηση μαστογραφίας ως low risk από το σύστημα TN



Στις μαστογραφίες πυκνών μαστών (ACR C/D) που ταξινομήθηκαν από την TN ως χαμηλού κινδύνου, ο **συμπληρωματικός απεικονιστικός έλεγχος <u>δεν</u> ανέδειξε ύποπτα ευρήματα** στο:

- **90,4%** των περιπτώσεων για τον senior reader
- **98,8%** των περιπτώσεων για τον junior reader

Limitation: Δεν προσήλθαν όλες οι γυναίκες για τον συμπληρωματικό απεικονιστικό έλεγχο, γεγονός που επηρεάζει την ακρίβεια των αποτελεσμάτων της μελέτης

Συμπέρασμα

- Η ενσωμάτωση της TN στη διαδικασία ανάγνωσης μαστογραφιών στα προγράμματα προσυμπτωματικού πληθυσμιακού ελέγχου μπορεί να συμβάλει ουσιαστικά στη **μείωση των μη αναγκαίων επανακλήσεων** σε γυναίκες με πυκνούς μαστούς
- Ωστόσο, η ανεύρεση ύποπτων ευρημάτων (BI-RADS 4/5) σε μεμονωμένες περιπτώσεις υπογραμμίζει την ανάγκη προσεκτικής αξιολόγησης των αποτελεσμάτων των συστημάτων TN και επικύρωσής τους σε ευρύτερους πληθυσμούς, πριν από την καθολική ενσωμάτωσή τους στην κλινική πρακτική

Βιβλιογραφία:

1. Larsen M, Aglen CF, Hoff SR, Lund-Hanssen H, Hofvind S. Possible strategies for use of artificial intelligence in screen-reading of mammograms, based on retrospective data from 122,969 screening examinations. Eur Radiol. 2022 Dec;32(12):8238-46.
2. Madani M, Behzadi MM, Nabavi S. The Role of Deep Learning in Advancing Breast Cancer Detection Using Different Imaging Modalities: A Systematic Review. Cancers (Basel). 2022 Oct 29;14(21):5334.
3. Jairam MP, Ha R. A review of artificial intelligence in mammography. Clin Imaging. 2022 Aug;88:36-44.
4. Sechopoulos I, Teuwen J, Mann R. Artificial intelligence for breast cancer detection in mammography and digital breast tomosynthesis: State of theart. Semin Cancer Biol. 2021 Jul;72:214-25.
5. Lång K, Josefsson V, Larsson AM, Larsson S, Högberg C, Sartor H, Hofvind S, Andersson I, Rosso A. Artificial intelligence-supported screen reading versus standard double reading in the Mammography Screening with Artificial Intelligence trial (MASAI): a clinical safety analysis of a randomised, controlled, non-inferiority, single-blinded, screening accuracy study. Lancet Oncol. 2023 Aug;24(8):936-44.
6. Dembrower K, Crippa A, Colón E, Eklund M, Strand F; ScreenTrustCAD Trial Consortium. Artificial intelligence for breast cancer detection in screening mammography in Sweden: a prospective, population-based, paired-reader, non-inferiority study. Lancet Digit Health. 2023 Oct;5(10):e703-e711.
7. McKinney SM, Sieniek M, Godbole V, Godwin J, Antropova N, Ashrafian H, Back T, Chesus M, Corrado GS, Darzi A, Etemadi M, Garcia-Vicente F, Gilbert FJ, Halling-Brown M, Hassabis D, Jansen S, Karthikesalingam A, Kelly CJ, King D, Ledsam JR, Melnick D, Mostofi H, Peng L, Reicher JJ, Romera-Paredes B, Sidebottom R, Suleyman M, Tse D, Young KC, De Fauw J, Shetty S. International evaluation of an AI system for breast cancer screening. Nature. 2020 Jan;577(7788):89-94.
8. Salim M, Wåhlin E, Dembrower K, Azavedo E, Foukakis T, Liu Y, Smith K, Eklund M, Strand F. External Evaluation of 3 Commercial Artificial Intelligence Algorithms for Independent Assessment of Screening Mammograms. JAMA Oncol. 2020 Oct 1;6(10):1581-88.
9. Byng D, Strauch B, Gnas L, Leibig C, Stephan O, Bunk S, Hecht G. AI-based prevention of interval cancers in a national mammography screening program. Eur J Radiol. 2022 Jul;152:110321.
10. Lauritzen AD, Rodríguez-Ruiz A, von Euler-Chelpin MC, Lynge E, Vejborg I, Nielsen M, Karssemeijer N, Lillholm M. An Artificial Intelligence-based Mammography Screening Protocol for Breast Cancer: Outcome and Radiologist Workload. Radiology. 2022 Jul;304(1):41-9.