

«Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΣΤΗ ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ: ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ, ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ»

Γερασιμία Κυροχρήστου¹, Δήμητρα-Αναστασία Σαΐνη¹, Ηλέκτρα Κυροχρήστου², Βασίλειος Τζιομάκης¹, Γεώργιος Λιανός¹, Κωνσταντίνος Βλάχος¹

¹ Χειρουργική Κλινική, Πανεπιστημιακό Γενικό Νοσοκομείο Ιωαννίνων, Ιωάννινα, Ελλάδα
² Τμήμα Επειγόντων Περιστατικών, Γενικό Νοσοκομείο Νίκαιας-Πειραιά «Άγιος Παντελεήμων», Αθήνα, Ελλάδα

REFERENCES

- Li H, Han Z, Wu H, Musaev ER, Lin Y, Li S, Makatsariya AD, Chekhonin VP, Ma W, Zhang C. Artificial intelligence in surgery: evolution, trends, and future directions. *Int J Surg.* 2025 Feb 1;111(2):2101-2111. doi: 10.1097/JS9.0000000000002159. PMID: 39693484.
- Huang B, Huang H, Zhang S, Zhang D, Shi Q, Liu J, Guo J. Artificial intelligence in pancreatic cancer. *Theranostics.* 2022 Oct 3;12(16):6931-6954. doi: 10.7150/tno.77949. PMID: 36276650; PMCID: PMC9576619.
- Bo Z, Song J, He Q, Chen B, Chen Z, Xie X, Shu D, Chen K, Wang Y, Chen G. Application of artificial intelligence radiomics in the diagnosis, treatment, and prognosis of hepatocellular carcinoma. *Comput Biol Med.* 2024 May;173:108337. doi: 10.1016/j.compbiomed.2024.108337. Epub 2024 Mar 24. PMID: 38547656.
- Yan S, Li J, Wu W. Artificial intelligence in breast cancer: application and future perspectives. *J Cancer Res Clin Oncol.* 2023 Nov;149(17):16179-16190. doi: 10.1007/s00432-023-05337-2. Epub 2023 Sep 1. PMID: 37656245; PMCID: PMC11797688.
- Dong D, Fang MJ, Tang L, Shan XH, Gao JB, Giganti F, Wang RP, Chen X, Wang XX, Palumbo D, Fu J, Li WC, Li J, Zhong LZ, De Cobelli F, Ji JF, Liu ZY, Tian J. Deep learning radiomic nomogram can predict the number of lymph node metastasis in locally advanced gastric cancer: an international multicenter study. *Ann Oncol.* 2020 Jul;31(7):912-920. doi:10.1016/j.annonc.2020.04.003. Epub 2020 Apr 15. PMID: 32304748.

CONTACT

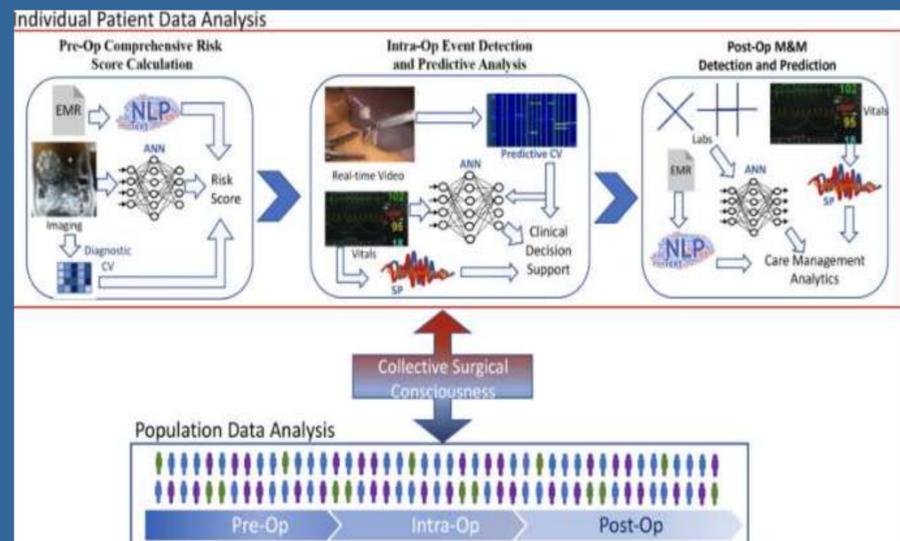
Γερασιμία Δ. Κυροχρήστου
Ειδικευόμενη Χειρουργικής, ΠΓΝΙ
ersie.cd@gmail.com

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

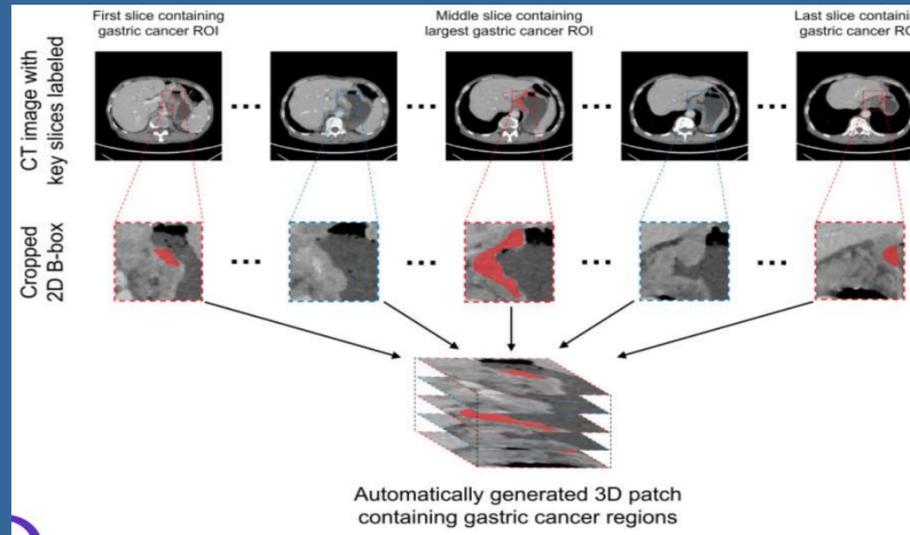
Η τεχνητή νοημοσύνη (TN) έχει εισέλθει δυναμικά στον χώρο της χειρουργικής, επιτρέποντας τη βελτίωση της ακρίβειας, της εκπαίδευσης και της κλινικής λήψης αποφάσεων (εικόνα 1). Παράλληλα, η ραδιομική και η ανάλυση δεδομένων προεγχειρητικά εμπλουτίζουν την ογκολογική χειρουργική, παρέχοντας νέες δυνατότητες εξατομικευμένης φροντίδας (εικόνα 2).

ΥΛΙΚΑ & ΜΕΘΟΔΟΙ

Πραγματοποιήθηκε ανασκόπηση της πρόσφατης διεθνούς βιβλιογραφίας σχετικά με τον ρόλο της TN στη χειρουργική και στις ογκολογικές εφαρμογές, με έμφαση στις σύγχρονες και μελλοντικές κατευθύνσεις. Συμπεριλήφθηκαν μελέτες που εξετάζουν τη ρομποτικά υποβοηθούμενη χειρουργική, τη χρήση ραδιομικής σε διάγνωση και πρόγνωση καρκίνων, καθώς και ερευνητικές εργασίες που αποτυπώνουν τις προκλήσεις, τις τάσεις και τις μελλοντικές προοπτικές της TN στην κλινική πράξη.



Εικόνα 1. Η ενσωμάτωση πολυτροπικών δεδομένων με την τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να ενισχύσει τη χειρουργική λήψη αποφάσεων σε όλα τα στάδια της φροντίδας, τόσο σε επίπεδο μεμονωμένου ασθενούς όσο και σε πληθυσμιακό επίπεδο. CV: computer vision, ANN: artificial neural network, NLP: natural language processing, SP: signal processing.



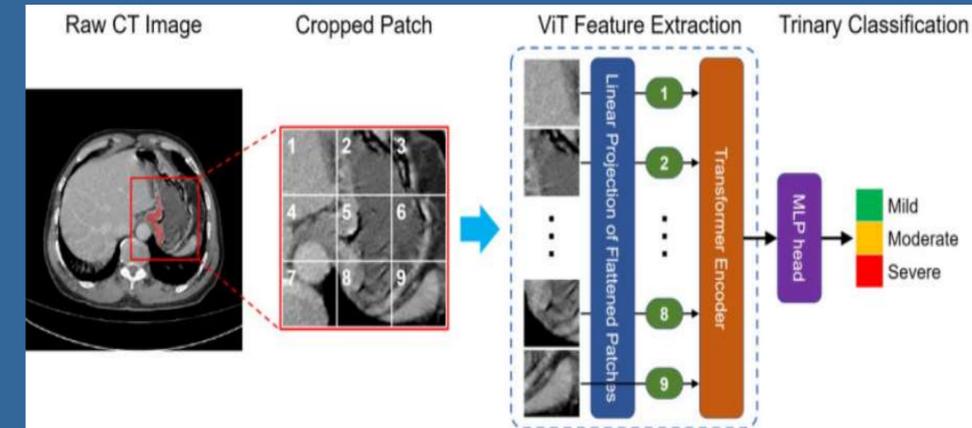
Εικόνα 2. radiomics. Παράδειγμα αυτόματης δημιουργίας τρισδιάστατου κύβου με βάση βασικές τομές, που περιλαμβάνει ολόκληρη την περιοχή του γαστρικού καρκίνου.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

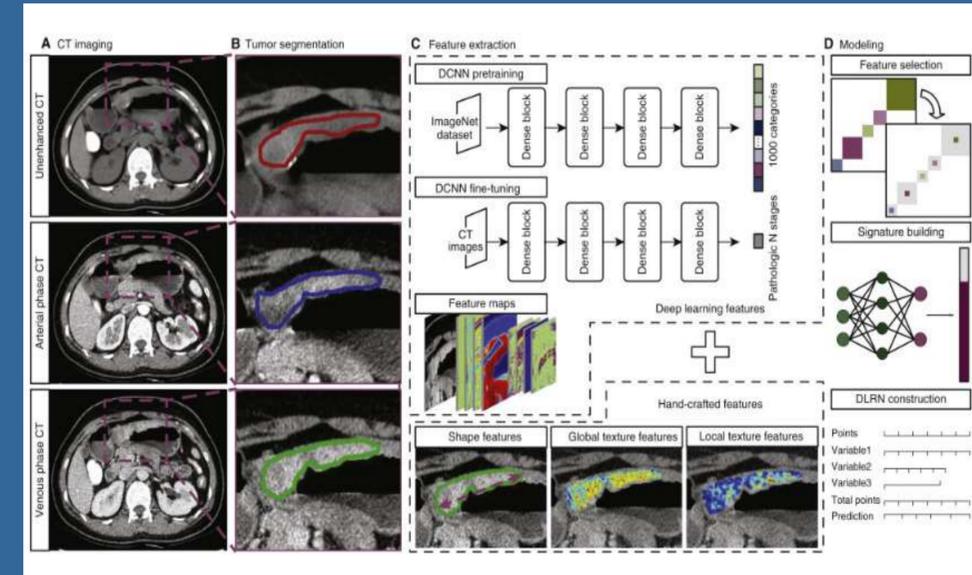
Η TN βελτιώνει την ακρίβεια της ρομποτικής πλοήγησης και μειώνει τις επιπλοκές σε πρώιμα στάδια εφαρμογής. Στην ογκολογία, η ραδιομική συμβάλλει στη διάγνωση, την πρόγνωση και την εξατομικευση της θεραπείας, όπως έχει αποδειχθεί στον καρκίνο ήπατος και μαστού. Επιπλέον, η TN ενισχύει την προεγχειρητική σταδιοποίηση και εκτίμηση της λεμφαδενικής νόσου στον γαστρικό (εικόνας 3,4) και ορθοκολικό καρκίνο, διευκολύνοντας τον σχεδιασμό της χειρουργικής στρατηγικής. Παράλληλα, οι τρέχουσες τάσεις δείχνουν στροφή προς ολοκληρωμένα «έξυπνα» χειρουργικά συστήματα με αυξανόμενη αυτονομία. Ωστόσο, παραμένουν εμπόδια που σχετίζονται με την ερμηνευσιμότητα των αλγορίθμων, την τυποποίηση δεδομένων και τα ηθικά ζητήματα.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η TN αποτελεί καταλύτη μετασχηματισμού της χειρουργικής και της ογκολογίας, ενισχύοντας την ασφάλεια, την ακρίβεια και την εξατομικευμένη φροντίδα. Για την επιτυχή ενσωμάτωση απαιτούνται πολυκεντρικές μελέτες, τυποποίηση δεδομένων και ισχυρό θεσμικό πλαίσιο.



Εικόνα 3. Vision Transformer–Based Deep Learning Model. Οι ενσωματώσεις των patches και οι ενσωματώσεις θέσης (positional embeddings) τροφοδοτήθηκαν στον κωδικοποιητή transformer με σκοπό τον προσδιορισμό της βαρύτητας του γαστρικού καρκίνου



Εικόνα 4. Deep Learning Radiomic Nomogram (DLRM) για τον προσδιορισμό των λεμφαδενικών μεταστάσεων στον τοπικά προχωρημένο καρκίνο του στομάχου