

PR21: Η ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΗΣ ΟΥΡΟΛΙΘΙΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΕΠΟΧΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ: ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΚΑΙ ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ



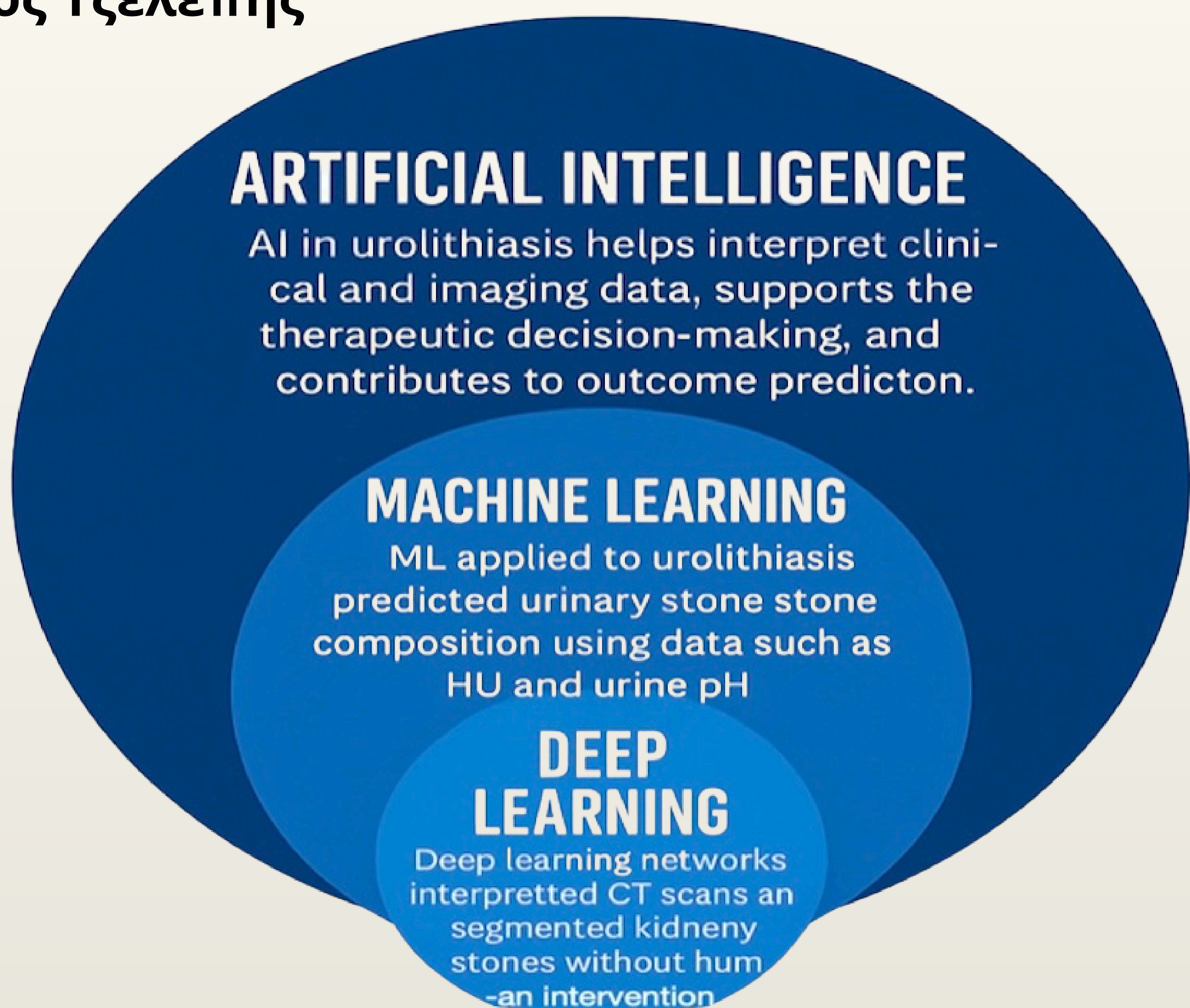
Νοσηλευτικό Ίδρυμα
Μετοχικού Ταμείου Στρατού



Ηλίας Κανακάκης, Λούης Γιάγκου, Αθανάσιος Κοπανίδης, Ιωάννης Δαμακούδης, Χρήστος Γιαννούλης, Χρυσάφης Πιπιγκάκης, Μαρίνος Μπερδεμπές, Αριστείδης Ζαρογιάννος, Βασίλειος Τζελέπης

Σκοπός
Η τεχνητή νοημοσύνη (AI) περιλαμβάνει αλγορίθμους που προσομοιώνουν ανθρώπινες γνωστικές λειτουργίες, όπως η λήψη αποφάσεων και η επίλυση προβλημάτων. Το Machine Learning (ML) αποτελεί βασικό υποπεδίο της AI και βασίζεται στην ικανότητα των συστημάτων να "μαθαίνουν" από δεδομένα χωρίς ρητό προγραμματισμό. Το Deep Learning (DL), επίσης υποπεδίο του ML, αξιοποιεί τεχνητά νευρωνικά δίκτυα για την επεξεργασία πολύπλοκων δεδομένων - ιδιαίτερα χρήσιμο στην ανάλυση ιατρικών εικόνων. Η παρούσα εργασία στοχεύει στην ανάδειξη των σύγχρονων εφαρμογών των τεχνολογιών αυτών στην απεικόνιση της ουρολιθίασης, με έμφαση στην αυτόματη ανίχνευση, την ποσοτικοποίηση, την πρόβλεψη σύστασης των λίθων και την υποστήριξη του θεραπευτικού σχεδιασμού. Παράλληλα, διερευνώνται οι δυνατότητες ένταξης αυτών των τεχνολογιών στην καθημερινή ουρολογική πρακτική στην Ελλάδα.

Υλικό και Μέθοδος
Πραγματοποιήθηκε στοχευμένη ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας (2020–2024) μέσω των βάσεων PubMed και PubMed Central. Συμπεριλήφθηκαν 17 πρωτότυπες μελέτες που αξιολόγησαν την εφαρμογή των τεχνολογιών αυτών, στην απεικόνιση της ουρολιθίασης.



Βιβλιογραφία:

1. Sassanarakkitt S, Hadpech S, Thongboonkerd V. Theranostic roles of machine learning in kidney stone disease. Biomed Signal Process Control, 2023.
2. de la Rosette J, et al. Transforming urinary stone disease management by AI: a comprehensive review. Asian J Urol, 2023.
3. Suarez-Ibarrola R, et al. The ascent of AI in endourology: a systematic review. World J Urol, 2021.
4. Altunhan A, et al. AI in urolithiasis: utilization and effectiveness. World J Urol, 2024.
5. Mahmoodi F, et al. Predicting symptomatic kidney stones using machine learning. BMC Res Notes, 2024.
6. Li P, et al. ML algorithms predicting recurrence of renal stones. Urolithiasis, 2024.
7. Luo M, et al. AI for kidney stone spectra analysis. MCP Digital Health, 2023.
8. Wong J, et al. Deep learning AI system for kidney stone detection. Urolithiasis, 2024.
9. Hameed BMZ, et al. ML model predicting urolithiasis risk. J Endourol, 2023.
10. Chen HW, et al. Predicting uric acid component using ML models. Nutrients, 2022.
11. Yang SW, et al. ML prediction of stone-free success after SWL. BMC Urol, 2020.
12. Ceban E, et al. Development of AI technology for urolithiasis detection. Int Neurourol J, 2022.
13. Kim JW, et al. AI in diagnosis, treatment and prevention of urolithiasis. Curr Opin Urol, 2020.
14. Grosse Hokamp C, et al. Predicting kidney stone composition using ML and CT. Eur Radiol, 2020.
15. Zheng Y, et al. Identifying urinary infection stones via radiomics & ML. Eur Radiol, 2021.
16. Estrade V, et al. Automated classification of urinary stones via deep learning on endoscopic images. J Urol, 2022.
17. Abraham P, et al. Predicting kidney stone composition using ML on 24h urine data. Urolithiasis, 2022.

Αποτελέσματα
Μοντέλα βαθιάς μάθησης (DL) όπως τα VGG16 και 3D U-Net πέτυχαν ευαισθησία έως και 97,4% στον εντοπισμό λίθων σε CT και ακτινογραφία NOK, μειώνοντας δραστικά τα ψευδώς θετικά ευρήματα. Η πλατφόρμα UrologiQ επέτρεψε αυτόματη μέτρηση μεγέθους και αριθμού λίθων σε χρόνο <15 δευτερολέπτων με ακρίβεια συγκρίσιμη με εξειδικευμένους ακτινολόγους. Συνελικτικά Νευρωνικά Δίκτυα (CNN) ταξινόμησαν με ακρίβεια έως 96% λίθους οξαλικού ασβεστίου, ουρικού οξέος και στρουβίτη, ενώ το XGBoost κατάφερε πρόβλεψη της σύστασης λοιμωδών λίθων βάσει απεικονιστικών χαρακτηριστικών, ενισχύοντας τη λήψη κλινικών αποφάσεων.

Συμπεράσματα
Η τεχνητή νοημοσύνη αναδεικνύεται ως πολύτιμο εργαλείο στην ουρολογική απεικόνιση, με δυνατότητα παροχής αξιόπιστης, επαναλήψιμης και ποσοτικοποιήσιμης πληροφορίας. Ενισχύει τη διαγνωστική ακρίβεια και συμβάλλει στον εξατομικευμένο σχεδιασμό θεραπείας στην ουρολιθίαση. Η περαιτέρω ενσωμάτωσή της στην κλινική πράξη απαιτεί επικύρωση μέσω πολυκεντρικών μελετών, ενώ η εφαρμογή της στην Ελλάδα —τόσο στον δημόσιο όσο και στον ιδιωτικό τομέα— είναι τεχνικά εφικτή και ενδεχομένως ιδιαίτερα χρήσιμη, ιδίως σε περιβάλλοντα με υψηλό φόρτο εξετάσεων ή περιορισμένη ακτινολογική διαθεσιμότητα.