

### Διδακτορική διατριβή

**ΤΙΤΛΟΣ :** «Ανάπτυξη ποσοτικών δεικτών μαγνητικής τομογραφίας και χρήση αλγορίθμων τεχνητής νοημοσύνης για την πρώιμη αξιολόγηση βλαβών του εγκεφάλου σε ασθενείς με σκλήρυνση κατά πλάκας.»

**Υποψήφιος Διδάκτωρ Ιατρικής, Τμήμα Ιατρικής, Σχολή Επιστημών Υγείας Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών:** Πέτρου Κωνσταντίνος-Δημήτριος

### Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή Διδακτορικής Διατριβής:

1. Ευστάθιος Π. Ευσταθόπουλος, Καθηγητής Ιατρικής Φυσικής, Ιατρική Σχολή, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών (επιβλ.)
2. Γιώργος Βελονάκης, Επίκουρος Καθηγητής Ακτινοδιαγνωστικής, Ιατρική Σχολή, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
3. Ευστράτιος Καραβασίλης, Επίκουρος Καθηγητής Ιατρικής Φυσικής, Ιατρική Σχολή, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

### Περίληψη

Η σκλήρυνση κατά πλάκας (ΣΚΠ) είναι μια χρόνια ιδιοπαθής νόσος που χαρακτηρίζεται από πολλαπλές περιοχές φλεγμονώδους απομυελίνωσης στο κεντρικό νευρικό σύστημα. Η Μαγνητική Τομογραφία (MT) έχει καθιερωθεί ως η απεικονιστική εξέταση αναφοράς για τη διάγνωση, την παρακολούθηση και την αξιολόγηση του θεραπευτικού αποτελέσματος της νόσου. Ωστόσο, παρά την υψηλή ευαισθησία που παρουσιάζει εμφανίζει χαμηλή ειδικότητα αναδεικνύοντας την ανάγκη για την ανάπτυξη πρόσθετων απεικονιστικών βιοδεικτών.

Στόχος της διδακτορικής διατριβής (ΔΔ) είναι η εξαγωγή ποσοτικών βιοδεικτών MT μέσω της ανάλυσης υψής οι οποίοι θα χρησιμοποιηθούν για την τροφοδότηση αλγορίθμων Τεχνητής Νοημοσύνης με σκοπό την ανάπτυξη μοντέλων πρόβλεψης της θέσης εμφάνισης νέων εστιών του εγκεφάλου σε ασθενείς με ΣΚΠ. Σύμφωνα με την παρούσα γνώση, η σύνδεση βιοδεικτών με τη δημιουργία νέων εστιών δεν έχει διερευνηθεί επαρκώς.

Για την υλοποίηση της μεθοδολογίας, θα πραγματοποιηθεί αναδρομική και προοπτική συλλογή δεδομένων από 150 ασθενείς με διαγνωσμένη ΣΚΠ οι οποίοι έχουν εμφανίσει νέες εστίες στην πιο πρόσφατη εξέταση MT (εικόνα T1) και έχουν τουλάχιστον μια προηγούμενη εξέταση MT σε χρονικό διάστημα ενός έτους (εικόνα T0), όπου οι νέες εστίες δεν ήταν μακροσκοπικά ορατές. Οι εικόνες T1 θα ευθυγραμμιστούν στις εικόνες T0 και έπειτα αμφότερες οι εικόνες θα κανονικοποιηθούν ως προς το σήμα τους. Στη συνέχεια, από την τμηματοποίηση των περιοχών ενδιαφέροντος θα εξαχθούν τα χαρακτηριστικά υψής. Απεικονιστικοί, κλινικοί και εργαστηριακοί βιοδείκτες θα συνδυασθούν για τη δημιουργία σύνθετων βιοδεικτών και θα τροφοδοτήσουν αλγορίθμους Μηχανικής ή/και Βαθιάς Μάθησης για εκπαίδευση και επαλήθευση.

Η επιτυχής ολοκλήρωση της ΔΔ αναμένεται να συμβάλλει στην καλύτερη συσχέτιση μεταξύ κλινικών, απεικονιστικών και εργαστηριακών ευρημάτων, στην ανάπτυξη σύνθετων βιοδεικτών, στον καλύτερο προσδιορισμό των χαρακτηριστικών των νέων εστιών της νόσου καθώς και στη βελτίωση της πρόγνωσης και της θεραπευτικής αντιμετώπισης της ΣΚΠ.

## **Doctoral thesis**

**Title:** “Development of quantitative MRI markers and use of artificial intelligence algorithms for early assessment of brain lesions in patients with multiple sclerosis.”

**PhD candidate at the Medical School National and Kapodistrian University of Athens :**  
Petrou Konstantinos-Dimitrios

**A three-member advisory committee for the preparation of a doctoral thesis:**

1. Efstathopoulos P. Efstathios, Professor of Medical Physics, Medical School, National and Kapodistrian University of Athens (supervisor )
2. Velonakis Georgios, Assistant Professor of Radiology, Medical School, National and Kapodistrian University of Athens
3. Karavasilis Efstratios, Assistant Professor of Medical Physics, Medical School, Democritus University of Thrace

## **Summary**

Multiple sclerosis (MS) is a chronic idiopathic disease characterized by multiple areas of inflammatory demyelination in the central nervous system. Magnetic resonance imaging (MRI) has been established as the reference imaging test for the diagnosis, monitoring and evaluation of the therapeutic outcome of the disease. Despite its high sensitivity, MRI shows low specificity highlighting the need to develop additional imaging biomarkers.

The study aims to extract quantitative MRI biomarkers using texture analysis and provide them as inputs to AI algorithms for the development of a prediction model for the location of new brain lesions in patients with MS. According to the current knowledge, the relationship between imaging biomarkers and the development of new lesions has not been sufficiently investigated.

For the implementation of the methodology, retrospective and prospective data will be collected from 150 patients with diagnosed MS who have developed new brain lesions in follow-up MRI scan (T1 image) and have at least one MRI scan (T0 image) within 1 year where the new brain lesions were not macroscopically visible. T1 images will be registered to T0 images; after that, both will be intensity normalized. Regions of interest from where the texture features will be extracted will be segmented. Imaging, clinical and laboratory biomarkers will be combined to develop new complex biomarkers fed into Machine Learning or/and Deep Learning Algorithms for training and validation.

The study's results are expected to correlate better clinical, imaging and laboratory findings, develop more complex biomarkers, determine more precisely new brain lesions features and eventually improve the prognosis and treatment of MS.