



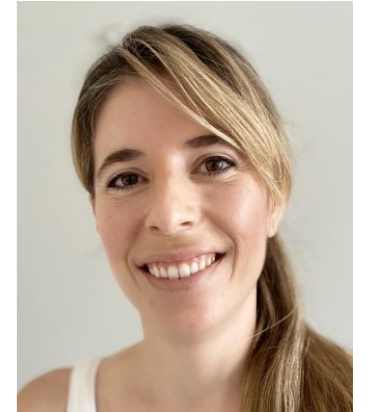
**ΕΛΙΔΕΚ.**  
Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας & Καινοτομίας

**Περιγραφή Χρηματοδοτούμενου Ερευνητικού Έργου**  
**1η Προκήρυξη Ερευνητικών Έργων ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ. για την**  
**ενίσχυση των Μελών ΔΕΠ και Ερευνητών/τριών και την**  
**προμήθεια ερευνητικού εξοπλισμού μεγάλης αξίας**



**Τίτλος Ερευνητικού Έργου:** Δια (γραφούσης) χειρός: Διερεύνηση της εγκεφαλικής πλευρίωσης κατά τη γραφή με τη χρήση λειτουργικού διακρανιακού υπερήχου Doppler (fTCD) και της γενετικής σχέσης της πλευρίωσης με ειδικές μαθησιακές δυσκολίες (δυσλεξία, δυσγραφία)

**Επιστημονικός/ή Υπεύθυνος/η:** Επ. Καθ. Μαριέττα Παπαδάτου-Παστού



Μ. Παπαδάτου-Παστού, ΕΥ

**Φιλικός προς τον αναγνώστη τίτλος:** Ποιο εγκεφαλικό ημισφαίριο υποστηρίζει τη γραφή;

**Επιστημονική Περιοχή:** Νευροψυχολογία, Νευροεπιστήμες, Γενετική



Ν. Παπαδοπούλου & Χ. Σαμσούρης  
Υποψήφιοι Διδάκτορες

**Φορέας Προέλευσης και Χώρα:** Ίδρυμα Ιατροβιολογικών Ερευνών Ακαδημίας Αθηνών, Ελλάδα

**Φορέας Υποδοχής:** Ίδρυμα Ιατροβιολογικών Ερευνών Ακαδημίας Αθηνών, Ελλάδα

**Συνεργαζόμενος Φορέας:** University of St Andrews, School of Medicine, St Andrews Bioinformatics Unit, UK  
Macquarie University, Department of Cognitive Science, Australia

**Ποσό Χρηματοδότησης:** 158.997,00

**Διάρκεια Χρηματοδότησης:** 36 μήνες

## Σύνοψη Ερευνητικού Έργου

Η εγκεφαλική πλευρίωση για τη γλώσσα (γνωστή και ως πλαγίωση ή ημισφαιρική επικράτηση /ασυμμετρία), δηλαδή το γεγονός ότι οι γλωσσικές λειτουργίες εδράζονται κυρίως στο αριστερό ημισφαίριο του εγκεφάλου στην πλειονότητα των ατόμων, είναι κεντρικής σημασίας στη νευροψυχολογική έρευνα. Το νευρωνικό υπόβαθρο της γραφής, συγκεκριμένα, είναι ιδιαίτερου ενδιαφέροντος, καθώς η γραφή χρησιμοποιείται σχεδόν κάθε μέρα και είναι μία δεξιότητα που απαιτεί τη συμμετοχή πολλών γνωστικών και κινητικών λειτουργιών. Επιπλέον, διαταραχές της γραφής σχετίζονται με ειδικές μαθησιακές δυσκολίες, όπως η δυσλεξία και η δυσγραφία. Η βιβλιογραφία εστιάζει, όμως, στην προφορική γλώσσα. Η έρευνα πάνω στην εγκεφαλική πλευρίωση για τη γραφή είναι εξαιρετικά περιορισμένη. Επιπλέον, μόνο τέσσερις μελέτες (δύο από την ΕΥ) έχουν συμπεριλάβει αριστερόχειρες, οι οποίοι αποτελούν περίπου το 10% του πληθυσμού και είναι μια διακύμανση που πρέπει να εξηγηθεί. Επιπρόσθετα, η εγκεφαλική πλευρίωση για τη γραφή δεν έχει μελετηθεί σε μη τυπικούς πληθυσμούς (π.χ., άτομα με δυσλεξία ή δυσγραφία), ούτε η πιθανή φλοιϊκή αναδιοργάνωση μετά από παρεμβάσεις σε άτομα με δυσλεξία. Άλλα σημαντικά ερωτήματα που δεν έχουν μελετηθεί συμπεριλαμβάνουν την εγκεφαλική πλευρίωση κατά τη διάρκεια πληκτρολόγησης, τη σχέση της ποιότητας γραφής με την εγκεφαλική πλευρίωση, τη φλοιϊκή αναδιοργάνωση μετά από εξάσκηση με το μη-κυρίαρχο χέρι και τη γενετική της πλευρίωσης. Στο προτεινόμενο έργο σκοπεύουμε να μελετήσουμε τα παραπάνω ερωτήματα. Για τις ανάγκες της νευροαπεικόνισης θα χρησιμοποιήσουμε λειτουργικό διακρανιακό υπέρηχο Doppler (fTCD), μία αξιόπιστη μέτρηση συνεχούς αιματικής ροής με εξαιρετική χρονική ανάλυση, η οποία είναι ιδανική για τη μελέτη της γραφής, καθώς το σήμα της δεν επηρεάζεται από την κίνηση. Καινούργια ψηφιακά εργαλεία θα χρησιμοποιηθούν για τη συλλογή συμπεριφορικών δεικτών πλευρίωσης. Δείγματα DNA θα συλλεχθούν για να συμπεριληφθούν σε μεγάλες γενετικές μελέτες. Συμπερασματικά, το προτεινόμενο διεπιστημονικό έργο συμβάλει στην κατανόηση των ατομικών διαφορών στην εγκεφαλική οργάνωση και λειτουργία, τόσο σε τυπικούς όσο και σε μη τυπικούς πληθυσμούς, με εφαρμογές στην ειδική αγωγή.

## Πρωτοτυπία του Ερευνητικού Έργου

Ένας τεράστιος αριθμός μελετών έχει ασχοληθεί με την εγκεφαλική πλευρίωση για τη προφορική γλώσσα. Αντιθέτως, πολύ περιορισμένη έρευνα έχει γίνει σε σχέση με το νευρωνικό υπόβαθρο της γραφής, το οποίο μελετάει το παρόν έργο. Η εγκεφαλική πλευρίωση των ατόμων με δυσλεξία έχει επίσης μελετηθεί και πάλι μόνο σε σχέση με την προφορική γλώσσα. Η δυσγραφία δεν έχει μελετηθεί μέχρι σήμερα σε σχέση με την εγκεφαλική πλευρίωση, τόσο της προφορικής, όσο και της γραπτής γλώσσας. Πρόκειται για σημαντικά κενά της βιβλιογραφίας, τα οποία θα εξετάσουμε σε αυτό το έργο. Ερευνητικά ερωτήματα, όπως η σχετική συμβολή γλωσσικών και κινητικών ενεργοποιήσεων στην εγκεφαλική πλευρίωση της γραφής (μελέτη 1), η εγκεφαλική πλευρίωση κατά την πληκτρολόγηση σε πληκτρολόγιο (μελέτη 2) ή κινητό τηλέφωνο (μελέτη 3), η σχέση της ποιότητας της γραφής με την πλευρίωση (μελέτη 4), και η φλοιϊκή αναδιοργάνωση μετά από εκπαίδευση του μη κυρίαρχου χεριού (μελέτη 5), είναι πρωτότυπα. Οι διαφορές φύλου στην εγκεφαλική πλευρίωση της γραφής και οι διαφορές που ενδεχομένως παρουσιάζουν αριστερόχειρες και δεξιόχειρες είναι σημαντικά επιστημονικά ερωτήματα που επίσης δεν έχει εξεταστεί μέχρι σήμερα. Όσον αφορά στη μέτρηση της εγκεφαλικής πλευρίωσης της γραφής, αυτή θα πραγματοποιηθεί μέσω του λειτουργικού διακρανιακού υπέρηχου Doppler. Πρόκειται για μια μη επεμβατική τεχνική που μπορεί να εφαρμοστεί σε άτομα όλων των ηλικιών, σε μεγάλες ομάδες και σε διαχρονικές μελέτες, και είναι επίσης κατάλληλη για επαναληπτικές μετρήσεις. Επιπροσθέτως, τα δεδομένα fTCD δεν επηρεάζονται από κίνηση, γεγονός που καθιστά τη μέθοδο κατάλληλη για χρήση σε κλινικούς και παιδιατρικούς πληθυσμούς, καθώς και για την αξιολόγηση της γλωσσικής πλευρίωσης με τη χρήση δοκιμασιών που απαιτούν είτε προφορική ομιλία, είτε γραπτή παραγωγή λόγου, όπως στην περίπτωση του παρόντος έργου. Συνολικά, το παρόν διεπιστημονικό έργο συμβάλει στην κατανόηση των ατομικών διαφορών στην εγκεφαλική οργάνωση και λειτουργία, τόσο σε τυπικούς όσο και σε μη τυπικούς πληθυσμούς, με εφαρμογές στην ειδική αγωγή.

## Αναμενόμενα αποτελέσματα & Αντίκτυπος του Ερευνητικού Έργου

**Αναμενόμενα αποτελέσματα:** Αναμένουμε ότι για την πλειονότητα των δεξιόχειρων συμμετεχόντων το αριστερό ημισφαίριο θα ενεργοποιείται κατά τη διάρκεια της γραφής, αλλά αναμένονται πιο περίπλοκα μοτίβα ενεργοποίησης για τους αριστερόχειρες συμμετέχοντες. Τα ευρήματα αναμένεται να διαφοροποιηθούν ανάλογα με το έργο που θα εκτελούν κάθε φορά οι συμμετέχοντες (π.χ. γραφή με πληκτρολόγιο υπολογιστή ή κινητό τηλέφωνο). Αναμένουμε επίσης αναδιοργάνωση του φλοιού στις περιοχές που υποστηρίζουν τη γραπτή γλώσσα μετά από παρέμβαση (είτε εξάσκηση στη γραφή με το μη επικρατές χέρι σε νευροτυπικούς ενήλικες είτε μετά από φωνολογική αναγνωστική παρέμβαση σε μαθητές με δυσλεξία).

**Επιστημονική απήχηση:** Η επιστημονική απήχηση έγκειται στην πρωτοτυπία και τη σημασία των ερευνητικών ερωτημάτων που τίθενται, το διεπιστημονικό χαρακτήρα του έργου, καθώς και στις μεθόδους αιχμής που θα χρησιμοποιηθούν (νευροαπεικόνιση με τη χρήση διακρανιακού υπέρηχου Doppler, συμπεριφορά, γενετική). Μέρος των ευρημάτων θα έχουν εφαρμογή στην ειδική αγωγή.

**Κοινωνική απήχηση:** Θα διερευνήσουμε οδούς για την αναγνώριση και αντιμετώπιση ειδικών μαθησιακών διαταραχών, όπως της δυσλεξίας. Η δυσλεξία επηρεάζει το 5-17% των μαθητών, ανάλογα με τη διαφάνεια του ορθογραφικού συστήματος. Χωρίς την αναγνώριση και την αποτελεσματική παρέμβαση, ο αντίκτυπος της δυσλεξίας μπορεί να είναι σημαντικός και μακροχρόνιος, όχι μόνο για το άτομο, αλλά και για την κοινωνία. Η κοινωνική απήχηση του έργου αντανακλάται ακόμα στις δραστηριότητες διάχυσης των αποτελεσμάτων στο γενικό κοινό στις οποίες θα προσπαθήσουμε να αντιμετωπίσουμε το στίγμα των ειδικών μαθησιακών διαταραχών, όπως επίσης και να συμβάλουμε στην αύξηση του επιστημονικού γραμματισμού του ευρύτερου κοινού.

## Η σημασία της χρηματοδότησης

Η χρηματοδότηση από το ΕΛΙΔΕΚ μας επέτρεψε να αποκτήσουμε τον νευροαπεικονιστικό εξοπλισμό που είναι απαραίτητος για να απαντήσουμε τα ερευνητικά ερωτήματα που θέσαμε (λειτουργικός διακρανιακός υπέρηχος Doppler). Επίσης, χρηματοδοτούνται δύο υποψήφιοι διδάκτορες, οι οποίοι μπορούν απρόσκοπτα να αφιερωθούν στο έργο. Τέλος, απαραίτητα έξοδα όπως έξοδα δημοσιότητας, αναλώσιμων και παρακολούθησης συνεδρίων επίσης θα καλυφθούν. Χωρίς την χρηματοδότηση αυτή το έργο δεν θα ήταν δυνατό να πραγματοποιηθεί.



**ΕΛΙΔΕΚ.**  
Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας & Καινοτομίας

## ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ

Λ. Συγγρού 185 & Σάρδεων 2  
ΤΚ. 17121, Νέα Σμύρνη, Ελλάδα  
210 64 12 410, 420  
communication@elidek.gr  
[www.elidek.gr](http://www.elidek.gr)