

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΕΛΕΥΘΕΡΝΑ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΠΕΤΗΡΙΔΑ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ
ΨΥΧΟΛΟΓΙΑΣ



ΤΟΜΟΣ ΤΕΤΑΡΤΟΣ
ΡΕΘΥΜΝΟ 2008

Πλευρίωση και γνώση: Η συμβολή των Ελλήνων επιστημόνων

Φίλιππος Βλάχος¹

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η διερεύνηση των συστηματικών σχέσεων μεταξύ της εγκεφαλικής πλευρίωσης και των ατομικών διαφορών ως προς τις γνωστικές λειτουργίες, αποτελεί έναν από τους πιο προκλητικούς αλλά και διαφεύγοντες στόχους της νευροψυχολογίας και έχει συγκεντρώσει το ιδιαίτερο ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας τις τελευταίες δεκαετίες. Η έρευνα τόσο σε κλινικούς πληθυσμούς όσο και η μελέτη φυσιολογικών υποκειμένων υποστηρίζει την άποψη ότι υπάρχουν λειτουργικές διαφοροποιήσεις μεταξύ των δύο εγκεφαλικών ημισφαιρίων. Το άρθρο αυτό επιχειρεί μία παρουσίαση ερευνητικών μελετών που πραγματοποιήθηκαν από Έλληνες επιστήμονες σχετικά με το ρόλο της πλευρίωσης στη γνωστική λειτουργία, με στόχο να αναδείξουμε τη συμβολή των Ελλήνων επιστημόνων σ' αυτό τον τομέα της έρευνας.

ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ: *Εγκεφαλική πλευρίωση, Γνωστικές λειτουργίες.*

Εισαγωγή

Τα δύο εγκεφαλικά ημισφαίρια φαίνονται ανατομικά σχεδόν ίδια και για αυτό το λόγο οι λειτουργικές διαφοροποιήσεις ανάμεσά τους δεν έγιναν αντικείμενα προσοχής μέχρι το δεύτερο μισό του 19^{ου} αιώνα. Εδώ, όμως, και εκατόν πενήντα χρόνια περίπου, από τότε που ο Paul Broca προκάλεσε την προσοχή της επιστημονικής κοινότητας περιγράφοντας συστηματικές διαφοροποιήσεις στη γλωσσική αντιπροσώπευση μεταξύ του αριστερού και του δεξιού ημισφαιρίου, το θέμα της εγκεφαλικής ασυμμετρίας ή εγκεφαλικής

¹. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής, Αργοναυτών & Φιλελλήνων, 382 21 Βόλος. Τηλ.: 24210-74739, e-mail: fvlachos@uth.gr

πλευρίωσης παραμένει ένα από τα κυρίαρχα ζητήματα της νευροεπιστημονικής έρευνας.

Ο όρος πλευρίωση αναφέρεται στην εξειδίκευση μιας λειτουργίας ή δραστηριότητας στην μια πλευρά ενός οργανισμού. Η πλευρίωση παρατηρείται σε ασυμμετρίες των κινητικών, των αισθητικών και των γνωστικών λειτουργιών. Οι ασυμμετρίες αυτές αντικατοπτρίζουν διαφοροποιημένη εξειδίκευση των δύο εγκεφαλικών ημισφαιρίων. Ειδικότερα ο όρος εγκεφαλική ασυμμετρία ή εγκεφαλική πλευρίωση αναφέρεται στη διαφοροποιημένη εξειδίκευση των δύο εγκεφαλικών ημισφαιρίων για μια λειτουργία ή δραστηριότητα (Βλάχος, 1998). Εκατοντάδες ασυμμετρίες της συμπεριφοράς έχουν διαπιστωθεί στους ανθρώπους, πολλές από τις οποίες μπορούν ν' αποδοθούν στην ημισφαιρική ασυμμετρία. Ειδικότερα θεωρείται ότι η γλωσσική λειτουργία, οι αναλυτικές διεργασίες καθώς και οι κινητικές δραστηριότητες της δεξιάς πλευράς του σώματος ελέγχονται κυρίως από το αριστερό εγκεφαλικό ημισφαίριο, ενώ το δεξιό ημισφαίριο ελέγχει τις μη λεκτικές, οπτικοχωρικές διεργασίες και τις κινητικές δραστηριότητες της αριστερής πλευράς του σώματος (Springer & Deutsch, 1989).

Οι αρχικές μελέτες για το που εντοπίζονται οι διαφορές λειτουργίες στον εγκέφαλο στηρίχθηκαν σε δύο κατηγορίες μεθόδων τις μελέτες βλαβών και τις επεμβατικές τεχνικές. Οι μελέτες βλαβών συνίστανται στη λεπτομερή καταγραφή και την αξιολόγηση της συμπεριφοράς ατόμων με εστιασμένες βλάβες σε κάποιο από τα ημισφαίρια του εγκέφαλου. Ακόμα από τα τέλη της δεκαετίας του 1960 αναπτύχθηκαν ποικίλες τεχνικές, επεμβατικές και μη επεμβατικές για την αξιολόγηση της εξειδικευμένης ημισφαιρικής λειτουργίας. Ανάμεσα στις επεμβατικές τεχνικές τις δεκαετίες του 1960 και του 1970 σημαντική συμβολή είχε η χειρουργική επέμβαση για την πλήρη διατομή του μεσολοβίου και των μικρότερων συνδέσεων των δύο εγκεφαλικών ημισφαιρίων σε ασθενείς με δυσθεράπευτη επιληψία, η οποία επέτρεψε τον χειρουργικό διαχωρισμό των δύο ημισφαιρίων και έδωσε τη δυνατότητα για άμεσες μετρήσεις των πλευριωμένων λειτουργιών. Εκτεταμένες δοκιμασίες των αποσυνδεδεμένων ημισφαιρίων τέτοιων ασθενών, αποκάλυψαν ότι το κάθε ημισφαίριο ήταν πλήρως ενσυνείδητο, μπορούσε να μάθει ανεξάρτητα, εκτελούσε τις γνωστικές διαδικασίες διαφορετικά και συγκρατούσε μόνο τις πληροφορίες στις οποίες εκτίθετο (Sperry, 1974). Πειράματα με τέτοιους ασθενείς έδειξαν ότι το αριστερό ημισφαίριο ήταν εξειδικευμένο για λεκτικές, αναλυτικές και ακουστικές διεργασίες

και το δεξί ημισφαίριο ήταν εξειδικευμένο για οπτικοχωρικές διεργασίες. Μεταγενέστερες μελέτες έδειξαν ότι αν και το ένα ημισφαίριο μπορεί να είναι εξειδικευμένο για μία διεργασία, το άλλο ημισφαίριο θα μπορούσε να έχει τον έλεγχο της διεργασίας (Levy & Treventhen, 1976).

Στις επεμβατικές τεχνικές εντάσσονται δύο ακόμα, οι οποίες συνίσταται στην καταγραφή πρόσκαιρων ελλειμμάτων σε συγκεκριμένες γνωστικές λειτουργίες, είτε μετά από την διαδοχική «αδρανοποίηση» του ενός από τα δύο ημισφαίρια (με ενδοαρτηριακή χορήγηση της βαρβιτουρικής ουσίας νατριούχου αμυτάλης - Wada test, Wada & Rasmussen, 1960), είτε με την άμεση παρεμβολή στη λειτουργία τμημάτων του φλοιού (με εφαρμογή μικρής τάσης ηλεκτρικού ρεύματος - Lesser, Gordon, & Uematsu, 1994. Penna, Lee, Scheidegger, Welinton, De Freitas, Nakamura-Palacios, 1998). Αν και τα συμπεράσματα που έχουν προκύψει από την εφαρμογή των παραπάνω μεθόδων συνθέτουν έως και σήμερα τον πυρήνα της γνώσης στο χώρο της νευροψυχολογίας, το εύρος των εφαρμογών τους παραμένει περιορισμένο. Οι επεμβατικές μέθοδοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο με ασθενείς που πάσχουν από σοβαρά, και συνήθως χρόνια, νευρολογικά νοσήματα, ως αποτέλεσμα των οποίων είναι πιθανό να έχει υποστεί γενικότερη αναδιοργάνωση ολόκληρος ο εγκεφαλικός μηχανισμός που στηρίζει την υπό μελέτη λειτουργία. Επίσης καμία από τις παραπάνω μεθόδους δεν επιτρέπει την ταυτόχρονη εξέταση της συμβολής περισσότερων από μιας περιοχών στο μηχανισμό διεκπεραίωσης μιας ψυχολογικής λειτουργίας στον ίδιο ασθενή (για περισσότερες λεπτομέρειες βλ. Σίμος & Κομίλη, 2003. Σίμος, Μουζάκη & Παπανικολάου, 2004).

Την ανάγκη μελέτης της εγκεφαλικής λειτουργίας στον υγιή εγκέφαλο ήρθαν να καλύψουν μη-επεμβατικές μέθοδοι όπως αυτές του ταχυστοσκοπίου, της διχωτικής ακοής, των προκλητών δυναμικών, της εγκεφαλικής αιματικής ροής κ.α., οι οποίες συνέβαλαν σημαντικά στη συστηματική μελέτη εξειδικεύσεων για τις γλωσσικές λειτουργίες, την επεξεργασία των χωρικών πληροφορικών, αλλά και την επεξεργασία και αποθήκευση των ερεθισμάτων που έχουν σχέση με το συναίσθημα. Την τελευταία δεκαετία στις μη-επεμβατικές μεθόδους προστέθηκαν αυτές της λειτουργικής απεικόνισης, όπως η λειτουργική μαγνητική τομογραφία (fMRI) και η μαγνητοεγκεφαλογραφία (MEG).

Επειδή τα άτομα ποικίλουν μεταξύ τους ως προς την ικανότητα εκτέλεσης των γνωστικών διεργασιών, ένας άλλος έμμεσος αλλά πολύ δημοφιλής τρόπος για τον έλεγχο των υποθέσεων των

συναφών με τη σχέση «πλευρίωσης και γνώσης», είναι η έρευνα του αν διαφορές στην ικανότητα εκτέλεσης κάποιων γνωστικών έργων σχετίζονται με διαφορές στη φύση και το βαθμό της πλευρικής οργάνωσης των συνιστάμενων γνωστικών διεργασιών. Η βασική στρατηγική δε θα μπορούσε να είναι άλλη, από τον καθορισμό των ατόμων εκείνων για τα οποία είναι γνωστό ή θεωρείται δεδομένο, ότι διαφέρουν μεταξύ τους ως προς την πλευρική εγκεφαλική οργάνωση και σύγκριση στη συνέχεια αυτών των ατόμων με τις κατάλληλες γνωστικές δοκιμασίες.

Η πιο συνηθισμένη προσέγγιση του παραπάνω θέματος είναι η θεώρηση της προτίμησης χεριού ως δείκτη της εγκεφαλικής πλευρίωσης (βλ. Corballis, 1991. Βλάχος, 1998) και η σύγκριση δεξιόχειρων και αριστερόχειρων ατόμων σε συγκεκριμένες γνωστικές δοκιμασίες. Η αιτιολογία είναι φανερή. Τα αριστερόχειρα άτομα εμφανίζουν ένα πιο ευμετάβλητο πρότυπο εγκεφαλικής πλευρίωσης απ' ότι τα δεξιόχειρα, τουλάχιστον όσον αφορά την αντιπροσώπευση της γλώσσας. Κατά προσέγγιση, τα αριστερόχειρα άτομα ως ομάδα δείχνουν ένα πιο συμμετρικό πρότυπο με την γλωσσική κυριαρχία του αριστερού ημισφαιρίου να κυμαίνεται κατ' εκτίμηση μεταξύ 50 και 70 τοις εκατό, πολύ κάτω από το 95 τοις εκατό και πάνω, που εκτιμάται η κυριαρχία του ίδιου ημισφαιρίου στους δεξιόχειρες (Hellige, 1990. Segalowitz & Bryden, 1983). Με δεδομένη τη μεγαλύτερη μεταβλητότητα της εγκεφαλικής πλευρίωσης στους αριστερόχειρες, μια απευθείας σύγκριση των ατόμων αυτών με τους δεξιόχειρες προσφέρει ένα κατάλληλο πλαίσιο για την εκτίμηση των γνωστικών συνεπειών της μη τυπικής πλευρίωσης, ή πιο γενικά των σχέσεων μεταξύ εγκεφαλικής πλευρίωσης και γνωστικών ικανοτήτων (Lewis & Harris, 1990).

Το ζήτημα λοιπόν της εγκεφαλικής πλευρίωσης, τόσο από την αναπτυξιακή της διάσταση όσο και από τη λειτουργική της σπουδαιότητα αποτελεί ένα επίκαιρο και σημαντικό τομέα διερεύνησης στον ευρύτερο χώρο της νευροεπιστήμης. Σ' αυτή την ερευνητική προσπάθεια ουσιαστική είναι και η συμβολή Ελλήνων επιστημόνων. Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η παρουσίαση ερευνητικών ευρημάτων από Έλληνες επιστήμονες οι οποίοι εργαζόμενοι σ' αυτό το ερευνητικό πεδίο στη χώρα μας ή στο εξωτερικό συνέβαλαν ουσιαστικά σ' αυτόν τον τομέα της νευροψυχολογικής έρευνας.

Η διερεύνηση της πλευρίωσης μέσω της προτίμησης χεριού

Καθώς η προτίμηση χεριού αποτελεί μία από τις πλέον εμφανείς εκφράσεις της εγκεφαλικής πλευρίωσης στους ανθρώπους (Corballis, 1991) οι διαφοροποιήσεις στην ημισφαιρική εξειδίκευση, ως συνέπεια διαφορών στην προτίμηση χεριού, τη γενετική προδιάθεση για αριστεροχειρία, το φύλο, και άλλους παράγοντες, έχουν μελετηθεί εκτενώς τα τελευταία χρόνια. Το ενδιαφέρον γι' αυτά τα θέματα είχε ως επακόλουθο το συστηματικό έλεγχο των παρατηρούμενων ή υποτιθέμενων διαφορών στην ημισφαιρική εξειδίκευση μεταξύ των παραπάνω ομάδων. Η ερευνητική συγκομιδή γύρω από τα παραπάνω ζητήματα είναι σήμερα ιδιαίτερα εκτενής, αν και σε ορισμένες περιπτώσεις παραμένει ακόμα αντιφατική. Αρκετοί Έλληνες επιστήμονες εργάστηκαν σ' αυτό το ερευνητικό πεδίο, επιχειρώντας είτε να ελέγξουν τις διάφορες θεωρίες που έχουν αναπτυχθεί για τις διαφορές στις γνωστικές ικανότητες σε σχέση με την προτίμηση χεριού, είτε να ερμηνεύσουν νευροψυχολογικά τις διαφορές των παραπάνω ομάδων σε σχέση με δεξιότητες ή προτιμήσεις.

Προτίμηση χεριού και γλωσσικές ικανότητες

Ο Δ. Νατσόπουλος και οι συνεργάτες του (Natsopoulos & Xeromeritou, 1989. Natsopoulos, Kiosseoglou, Xeromeritou & Alevriadou, 1998. Natsopoulos, Koutselini, Kiosseoglou & Koundouris, 2002), διερεύνησαν συστηματικά τη σχέση προτίμησης χεριού και γλωσσικών ικανοτήτων σε παιδιά σχολικής ηλικίας. Τα αποτελέσματά τους έδειξαν ότι οι αριστερόχειρες συνολικά δε διαφέρουν από τους δεξιόχειρες ως προς τις επιδόσεις τους στις λεκτικές δοκιμασίες. Διαπίστωσαν όμως, ότι η ομάδα των αριστερόχειρων παιδιών παρουσιάζει μεγαλύτερη διακύμανση στις επιδόσεις της απ' αυτή των δεξιόχειρων και υπάρχουν υποομάδες αριστερόχειρων οι οποίες διαφέρουν ως προς την γλωσσική επίδοση. Ένα επίσης πολύ σημαντικό εύρημά τους ήταν ότι το φύλο και η οικογενειακή αριστεροχειρία δεν επηρεάζουν τις επιδόσεις των παιδιών στις λεκτικές δοκιμασίες. Τα αποτελέσματα αυτά προσφέρουν στήριξη στις θεωρίες που υποστηρίζουν ότι ανάμεσα στα άτομα που εκδηλώνουν αριστεροχειρία, περιλαμβάνονται οι φυσιολογικοί αριστερόχειρες (με την προτίμηση χεριού να προσδιορίζεται γενετικά ή πολιτισμικά) και οι παθολογικοί αριστερόχειρες, εκείνοι δηλαδή που παρουσιάζουν κάποια πρώιμη

εγκεφαλική κάκωση (Satz, Orsini, Saslow & Henry, 1985). Αντίθετα δε φαίνεται να στηρίζουν το μοντέλο της Annett (1985) ότι η προτίμηση των ανθρώπων προς το δεξί χέρι και κατά συνέπεια προς το αριστερό ημισφαίριο για τον έλεγχο του λόγου, προκαλεί φτωχές μαθηματικές, χωρικές και λεκτικές ικανότητες, και τις απόψεις της ότι τα ισχυρώς δεξιόχειρα άτομα βρίσκονται σε κίνδυνο ανάπτυξης χαμηλών γλωσσικών δεξιοτήτων (Annett & Manning, 1989).

Μια άλλη ομάδα Ελλήνων ερευνητών (Andreou, Vlachos & Andreou, 2005) εξέτασε τους παράγοντες που επηρεάζουν την εκμάθηση μια ξένης γλώσσας σε ένα δείγμα φοιτητών αξιολογώντας τις επιδόσεις τους σε φωνολογικές, σημασιολογικές και συντακτικές δοκιμασίες. Διαπίστωσε ότι δεν υπάρχουν διαφορές μεταξύ αριστερόχειρων και δεξιόχειρων ατόμων ως προς τις επιδόσεις τους στην ξένη γλώσσα, παρέχοντας επιπλέον στήριξη στην άποψη ότι η προτίμηση χεριού δε φαίνεται να επηρεάζει σημαντικά τις επιδόσεις στις γλωσσικές δοκιμασίες.

Προτίμηση χεριού και μη-λεκτικές ικανότητες

Οι Α. Καραπέτσας και Φ. Βλάχος (Karapetsas & Vlachos, 1992, 1997) διερεύνησαν την ανάπτυξη των οπτικοκινητικών δεξιοτήτων σε δεξιόχειρα και αριστερόχειρα παιδιά σχολικής ηλικίας. Διαπίστωσαν ότι ενώ οι αναπτυξιακές πορείες των αριστερόχειρων και των δεξιόχειρων παιδιών είναι σχεδόν ανάλογες, τα αριστερόχειρα άτομα εμφανίζουν χαμηλότερες επιδόσεις σε σχέση με τα δεξιόχειρα, σε όλες τις ηλικιακές ομάδες μέχρι την ηλικία των 10 ετών. Παρατήρησαν επίσης ότι η μεγαλύτερη αύξηση στις επιδόσεις των αριστερόχειρων ατόμων παρουσιάστηκε μεταξύ των ηλικιών 8,5 και 9,5 ετών, με καθυστέρηση δηλαδή ενός έτους περίπου από τις ηλικίες των 7,5 έως 8,5 ετών, όπου παρουσιάζουν την εντονότερη αυξητική περίοδο τα δεξιόχειρα παιδιά. Σημαντικές διαφορές βρήκαν επίσης μεταξύ των δύο φύλων σε συγκεκριμένες ηλικιακές ομάδες, ιδιαίτερα στις μικρότερες ηλικίες, με τα κορίτσια να επιτυγχάνουν καλύτερες επιδόσεις από αυτές των αγοριών, ενώ σημαντικές ήταν και οι αλληλεπιδράσεις του φύλου με την προτίμηση χεριού. Δεδομένου ότι η επιτυχής εκτέλεση της δοκιμασίας που εξέτασαν απαιτεί τη συμβολή και τη συνεργασία και των δύο εγκεφαλικών ημισφαιρίων, ερμήνευσαν τα αποτελέσματα τους με βάση τους διαφορετικούς ρυθμούς ανάπτυξης των δύο εγκεφαλικών ημισφαιρίων και με βάση διαφορές στους ρυθμούς ωρίμανσης συγκεκριμένων εγκεφαλικών

δομών (όπως το μεσολόβιο), που επιτρέπουν διαφορετικούς βαθμούς συνεργασίας των εγκεφαλικών ημισφαιρίων. Τα αποτελέσματα αυτά φαίνεται να ενισχύουν τη θεωρία των Geschwind και Galaburda (1987) που υποστηρίζει ότι τα υψηλά επίπεδα εμβρυικής τεστοστερόνης πιθανώς καθυστερούν την ανάπτυξη του αριστερού ημισφαιρίου, σε μεγαλύτερο βαθμό στους αριστερόχειρες απ' ότι στους δεξιόχειρες, με αποτέλεσμα να υπάρχουν διαφοροποιήσεις στην ανάπτυξη των ικανοτήτων τους.

Οι παραπάνω ερευνητές σε μια νεότερη εργασία τους σε παιδιά και ενήλικες (Vlachos, Gaillard, Vaitsis & Karapetsas, 2003), διαπίστωσαν ότι τα αμφίχειρα άτομα παρουσιάζουν σταθερά χαμηλότερη επίδοση σε οπτικοκινητικές δοκιμασίες σ' ένα ευρύ ηλικιακό φάσμα. Υποστήριζαν λοιπόν, ότι η απουσία σαφούς εγκεφαλικής κυριαρχίας ίσως να αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα κινδύνου για την εμφάνιση αναπτυξιακών διαταραχών σε διάφορους γνωστικούς τομείς.

Οι Νατσόπουλος, Κιοσσέογλου και Ξηρομερίτου διερεύνησαν επίσης πιθανές διαφορές στις χωρικές ικανότητες ανάλογα με την προτίμηση χεριού και διαπίστωσαν υπεροχή των αριστερόχειρων παιδιών στις χωρικές δοκιμασίες (Natsopoulos, Kiosseoglou & Xeromeritou, 1992). Τα αποτελέσματα τους προσφέρουν στήριξη στις θεωρίες των Geschwind & Galaburda (1987), αλλά και τη θεωρία της Annett (Annett, 1985. Annett & Manning, 1989), που χαρακτήρισαν ως «παθολογία της ανωτερότητας» την υποστηριζόμενη πιθανότητα ανωτερότητας των αριστερόχειρων από τα δεξιόχειρα άτομα σε χωρικές ικανότητες.

Προτίμηση χεριού, γραφή, σχέδιο και προσωπικές επιλογές

Οι Φ. Βλάχος και Φ. Μπονώτη εξέτασαν επίσης πιθανές διαφορές μεταξύ δεξιόχειρων και αριστερόχειρων παιδιών στη γραφή (Vlachos & Bonoti, 2004a) και το σχέδιο (Vlachos & Bonoti, 2004b). Τα αποτελέσματά τους έδειξαν ότι η προτίμηση χεριού ήταν ανεξάρτητη από την επίδοση στη γραφή και το σχέδιο. Οι δεξιόχειρες εμφάνιζαν ελαφρώς υψηλότερα ποσοστά στην ομάδα των καλών γραφέων, ενώ οι αριστερόχειρες υπεραντιπροσωπεύονταν ανάμεσα στους πολύ κακούς γραφείς. Το αποτέλεσμα αυτό σε συνδυασμό με τους διαφορετικούς ρυθμούς βελτίωσης της ποιότητας της γραφής ανάμεσα σε δεξιόχειρα και αριστερόχειρα παιδιά, προσφέρει μερική στήριξη στη θεωρία των Geschwind & Galaburda (1987), η οποία υποστηρίζει την καθυστερημένη ωρίμανση του αριστερού ημισφαιρίου στους

αριστερόχειρες. Από την άλλη πλευρά, η παρατήρηση ότι τα σχέδια πολλών αριστερόχειρων φαίνονταν αισθητικά πιο πλήρη απ' αυτά των δεξιόχειρων, υποστηρίζει την πρόβλεψη των Geschwind & Galaburda (1987) ότι στους αριστερόχειρες η καθυστέρηση στην ανάπτυξη του αριστερού ημισφαιρίου, πιθανώς να ευνοεί την ανάπτυξη συγκεκριμένων περιοχών στο δεξί ημισφαίριο, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε ενδυνάμωση ικανοτήτων του δεξιού ημισφαιρίου, όπως η ικανότητα αντίληψης του χώρου.

Τέλος κάποιες άλλες μελέτες από Έλληνες επιστήμονες (Giotakos, 2004) ερεύνησαν τη σχέση ανάμεσα στην προτίμηση χεριού και προσωπικές προτιμήσεις και διαπίστωσαν ότι οι ισχυροί δεξιόχειρες υπεραντιπροσωπεύονται μεταξύ αυτών που προτιμούν τα σπορ. Οι ισχυροί αριστερόχειρες επιλέγουν συχνότερα να διαβάζουν βιβλία, να πηγαίνουν κινηματογράφο ή θέατρο, ή να κάνουν συλλογές. Οι αμφίχειρες προτιμούν τις τέχνες, όπως τη μουσική, τη ζωγραφική ή τη χειροτεχνία. Οι παραπάνω διαφοροποιήσεις στις προσωπικές επιλογές κατά τον ελεύθερο χρόνο, αποδόθηκαν στα διαφορετικά πρότυπα εγκεφαλικής πλευρίωσης που παρουσιάζονται στις παραπάνω ομάδες εξαιτίας της διαφορετικής προτίμησης χεριού.

Συμπερασματικά, η εξέταση των διαφορετικών ως προς την προτίμηση χεριού ομάδων παρέχει στους ερευνητές μια πολύτιμη πηγή διαφορετικών προτύπων ημισφαιρικής εξειδίκευσης για τη διερεύνηση της σχέσης ανάμεσα στην εγκεφαλική οργάνωση και ατομικά χαρακτηριστικά, όπως η προσωπικότητα, η δημιουργικότητα, οι γνωστικές ικανότητες, τα γνωστικά στυλ, τα γνωστικά ελλείμματα, ακόμα και η νοημοσύνη.

Η διερεύνηση της ανάπτυξης της εγκεφαλικής πλευρίωσης

Κάποιες άλλες προσπάθειες των Ελλήνων ερευνητών εστιάστηκαν στη μελέτη της αναπτυξιακής πορείας της εγκεφαλικής πλευρίωσης μέσα από την αξιολόγηση του βαθμού και την σταθερότητα της προτίμησης χρήσης των χεριών σε φυσιολογικά άτομα και ειδικές ομάδες του πληθυσμού. Ορισμένοι ερευνητές (Vlachos et al., 2003), εξέτασαν τα αναπτυξιακά χαρακτηριστικά της πλευρίωσης και διαπίστωσαν ότι η τάση προς τη σταθεροποίηση της προτίμησης χεριού εξαρτάται από το φύλο. Τα κορίτσια προηγούνται των αγοριών κατά τη διαδικασία της πλευρίωσης και τα αγόρια υπεραντιπροσωπεύονται μεταξύ των αμφίχειρων παιδιών. Τα μεγαλύτερα ποσοστά των αμφίχειρων αγοριών σε σχέση με αυτά των κοριτσιών βρέθηκε ότι μειώνονται

με την πάροδο της ηλικίας γεγονός που υποδηλώνει την καθυστερημένη εδραίωση της εγκεφαλικής ασυμμετρίας στους άρρενες, όπως υποστηρίζεται και από τη θεωρία των Geschwind & Galaburda (1987).

Σε δύο άλλες μελέτες, ανεξάρτητες ομάδες Ελλήνων ερευνητών (Vlachos & Karapetsas, 1999. Grouios, Sakadami, Poderi & Alevriadou, 1999) εξέτασαν την ίδια χρονική περίοδο τη συχνότητα εμφάνισης αριστεροχειρίας και αμφιχειρίας σε άτομα με νοητική καθυστέρηση. Και οι δύο μελέτες διαπίστωσαν σημαντικά υψηλότερα ποσοστά αριστεροχειρίας και αμφιχειρίας στα νοητικώς καθυστερημένα παιδιά. Διαπιστώθηκε επίσης ότι τα ποσοστά σταθερής προτίμησης χεριού αυξάνονταν με την ηλικία. Το ευρήματα αυτά υποδηλώνουν μια σημαντική καθυστέρηση στην ανάπτυξη και εδραίωση της εγκεφαλικής πλευρίωσης στα άτομα με νοητική καθυστέρηση, η οποία αποτελεί σύμφωνα με τους Geschwind και Galaburda (1987) έναν από τους παράγοντες που ευθύνονται για υποδεέστερη λειτουργικότητα που εμφανίζουν τα άτομα με νοητική καθυστέρηση.

Η διερεύνηση της πλευρίωσης με τεχνικές λειτουργικής απεικόνισης

Έλληνες ερευνητές εργαζόμενοι στο εξωτερικό συνέβαλαν επίσης σημαντικά στη διερεύνηση της διαφοροποιημένης εξειδίκευσης των δύο εγκεφαλικών ημισφαιρίων για τις γνωστικές λειτουργίες και διεργασίες. Οι Π. Σίμος, Α. Παπανικολάου και οι συνεργάτες τους (Breier, Simos, Zouridakis, Wheless, Willmore, Constantinou et al., 1999. Simos, Breier, Zouridakis & Papanicolaou, 1998. Zouridakis, Simos, Breier, & Papanicolaou, 1998) με μια σειρά μελετών που πραγματοποιήθηκαν στην Αμερική ήρθαν να επιβεβαιώσουν την ισχυρά εδραιωμένη άποψη για την κυριαρχία του αριστερού ημισφαιρίου για τη γλωσσική λειτουργία μέσα από τη χρήση της μαγνητοεγκεφαλογραφίας (MEG), μιας μη επεμβατικής τεχνικής για τη λειτουργική απεικόνιση του εγκεφάλου.

Οι ίδιοι ερευνητές με μια σειρά από μελέτες με τη μέθοδο της μαγνητοεγκεφαλογραφίας, αποσαφήνισαν το βασικό περίγραμμα νευροφυσιολογικής δραστηριότητας που σχετίζεται με το μηχανισμό της ανάγνωσης (Papanicolaou et al., 2003. Simos, Breier, Fletcher, Foorman, Castillo, & Papanicolaou, 2002. Simos, Fletcher, Foorman, Francis, Castillo et al., 2002). Συγκεκριμένα διαπίστωσαν ότι κατά τη διαδικασία της ανάγνωσης οι περιοχές που συστηματικά εμφανίζουν αυξημένη ενεργοποίηση είναι ο

πρωτογενής οπτικός φλοιός, ο συνειρμικός οπτικός φλοιός, τόσο στη βάση όσο και στην πλάγια επιφάνεια του εγκεφάλου (κροταφονιακές περιοχές), το οπίσθιο τμήμα της άνω κροταφικής έλικας εκτεινόμενο στη γειτονική υπερχειλίο έλικα (κροταφο-βρεγματική περιοχή, τμήμα της οποίας αποτελεί η περιοχή του Wernicke), η γωνιώδης έλικα και η κάτω μετωπιαία έλικα. Με εξαίρεση τον πρωτογενή οπτικό φλοιό, ο βαθμός της ενεργοποίησης είναι σαφώς μεγαλύτερος στο αριστερό ημισφαίριο στη μεγάλη πλειοψηφία των εξεταζομένων ανεξαρτήτως ηλικίας (για ανασκόπηση βλ. Σίμος και συν., 2004).

Αντίθετα, διαπιστώθηκε ότι τα παιδιά με δυσλεξία παρουσιάζουν μειωμένη ενεργοποίηση στην κροταφο-βρεγματική περιοχή, στη γωνιώδη έλικα, και το συνειρμικό οπτικό φλοιό, αλλά αυξημένη ενεργοποίηση στην δεξιά κροταφο-βρεγματική περιοχή και στην κάτω μετωπιαία έλικα (περιοχή του Broca και η αντίστοιχή της στο δεξί ημισφαίριο). Έτσι, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η δυσλειτουργία του μηχανισμού της ανάγνωσης, τουλάχιστον, στην πλειονότητα των παιδιών με δυσλεξία, οφείλεται σε ελλειμματική ανάπτυξη των λειτουργικών συνδέσεων μεταξύ των περιοχών που συνθέτουν το μηχανισμό της ανάγνωσης στο αριστερό ημισφαίριο και ως αντιστάθμισμα δύο άλλες περιοχές φαίνεται ότι καλούνται να αναλάβουν ενεργότερο ρόλο στη λειτουργία της ανάγνωσης: η δεξιά κροταφο-βρεγματική περιοχή και η κάτω μετωπιαία έλικα αμφοτερόπλευρα (Simos, Breier, Fletcher, Bergman, & Papanicolaou, 2000 - για ανασκόπηση βλ. Σίμος και συν., 2004).

Συζήτηση

Η πλευρική ασυμμετρία των λειτουργιών του εγκεφαλικού φλοιού έχει μελετηθεί για περισσότερο από ένα αιώνα. Τόσο η έρευνα σε κλινικούς πληθυσμούς όσο και η μελέτη φυσιολογικών υποκειμένων υποστηρίζουν την άποψη ότι υπάρχουν λειτουργικές διαφοροποιήσεις μεταξύ των δύο εγκεφαλικών ημισφαιρίων. Η ανακάλυψη λοιπόν των συστηματικών σχέσεων μεταξύ των φυσιολογικών παρεκκλίσεων της εγκεφαλικής οργάνωσης και των ατομικών διαφορών ως προς τις γνωστικές λειτουργίες, αποτελεί έναν από τους πιο προκλητικούς αλλά και διαφεύγοντες στόχους της σύγχρονης νευροψυχολογίας και έχει συγκεντρώσει το ιδιαίτερο ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας τις τελευταίες δεκαετίες (Bryden, Corballis, & Mc Manus, 1996). Κι αυτό γιατί τα τελευταία χρόνια έχει καταστεί δυνατό να μελετήσουμε την τοπική λειτουργία του εγκεφάλου, σε πραγματικό χρόνο, μέσω μετρήσεων του τοπικού

μεταβολισμού ή της αιματικής ροής κατά τη διάρκεια συγκεκριμένων συμπεριφοριστικών ή γνωστικών δοκιμασιών.

Εκατοντάδες ασυμμετρίες της συμπεριφοράς έχουν διαπιστωθεί στους ανθρώπους, πολλές από τις οποίες μπορούν να αποδοθούν στην ημισφαιρική ασυμμετρία. Η κυριαρχία του αριστερού ημισφαιρίου σε ποικίλες παραμέτρους της γλωσσικής λειτουργίας είναι η πιο εμφανής και η πιο συχνά μνημονεύομενη γνωστική ασυμμετρία. Συγκεκριμένα, το αριστερό ημισφαίριο φαίνεται να είναι το κυρίαρχο στην παραγωγή του λόγου, στην αντίληψη της φωνητικής πληροφορίας, στη χρήση της συντακτικής πληροφορίας και σε διάφορες όψεις της νοηματικής ανάλυσης. Από την άλλη πλευρά, το δεξί ημισφαίριο φαίνεται να είναι το κυρίαρχο σε διάφορες άλλες εκφάνσεις της γλωσσικής λειτουργίας, όπως η χρησιμοποίηση πρακτικών όψεων του λόγου (π.χ. η αφηγηματικού ύφους γλωσσική πληροφορία) και η χρήση τονισμού και προσωδίας για να δώσουμε συναισθηματική χροιά στη φωνή. Το δεξί ημισφαίριο φαίνεται επίσης να υπερέχει του αριστερού σε μία ποικιλία μη-λεκτικών εργασιών που απαιτούν οπτικοχωρική επεξεργασία.

Υπό το φως αυτών των μαρτυριών, έχει αναδυθεί το ερώτημα σχετικά με το βαθμό και τον τρόπο που η πλευρική εξειδίκευση αυτή καθ' αυτή συντελεί στη γνώση και ειδικότερα, στην αποτελεσματική εκτέλεση εκείνων των γνωστικών εργασιών οι οποίες θεωρούνται ότι βρίσκονται πιο ασύμμετρα τοποθετημένες στο ένα ημισφαίριο απ' ό,τι στο άλλο. Η ανακάλυψη τέτοιων σχέσεων θα μπορούσε να διευρύνει την κατανόηση του τρόπου με τον οποίο η δράση των ποικίλων λεκτικών, χωροταξικών και άλλων λειτουργικών συστημάτων εντείνεται ή εξασθενίζει εξαιτίας της λειτουργικής εγγύτητας των νευρικών τους υποστρωμάτων. Θα μπορούσε επίσης να συνεισφέρει στη γνώση μας για τους τύπους της νευρικής οργάνωσης που είναι προτιμότεροι στις διάφορες γνωστικές δραστηριότητες. Σε τελική ανάλυση, θα μπορούσε να βοηθήσει στην επεξήγηση των εξελικτικών αιτιών για την λειτουργική εξειδίκευση των δύο εγκεφαλικών ημισφαιρίων και να ρίξει φως στις συνέπειες που έχουν για τις γνωστικές ικανότητες οι διαφορές στην εγκεφαλική οργάνωση τόσο μεταξύ των δύο φύλων, όσο και μεταξύ δεξιόχειρων και αριστερόχειρων ατόμων.

Υπάρχουν αρκετοί λόγοι για να αναμένουμε ότι παρεκκλίσεις της φυσιολογικής εγκεφαλικής οργάνωσης πιθανώς συμβάλλουν σε ατομικές και διομαδικές διαφορές στις διάφορες ικανότητες. Πρώτα απ' όλα υπάρχουν σημαντικές ενδείξεις ότι κατά κάποιον τρόπο οι γνωστικές ικανότητες κληρονομούνται (Henderson, 1982). Για

παράδειγμα, έχει βρεθεί ότι διαφορετικά γονίδια εμπλέκονται σε διαφορετικές όψεις των διαταραχών της ανάγνωσης (Grigorenko, 2001). Είναι λογικό επομένως να υποθέσουμε ότι μερικές από τις κληρονομήσιμες παρεκκλίσεις είναι πιθανό να οφείλονται σε γενετικώς καθορισμένες παρεκκλίσεις της νευρολογικής δομής. Φαίνεται ότι τέτοιες παρεκκλίσεις υπάρχουν στην πραγματικότητα, αφού οι ανθρώπινοι εγκέφαλοι είναι γνωστό ότι διαφέρουν τόσο ανατομικά, όσο και σε σχέση με τον εντοπισμό συγκεκριμένων γνωστικών λειτουργιών. Ανατομικές διαφορές μεταξύ των εγκεφάλων των ατόμων έχουν αναφερθεί συχνά (Geschwind & Galaburda, 1987. Witelson, 1985), πολλές από τις οποίες έχουν και λειτουργικές συνέπειες στην εκδήλωση των γνωστικών ικανοτήτων.

Οι διαφορές στην εγκεφαλική πλευρίωση ή τον εντοπισμό των γνωστικών λειτουργιών στα δύο ημισφαίρια είναι σήμερα ισχυρά εδραιωμένες, και σε αυτή την κατεύθυνση έχουν συμβάλλει ουσιαστικά και οι Έλληνες επιστήμονες. Οι εργασίες τους έχουν συνεισφέρει σημαντικά στην ενίσχυση θεωριών, έχουν διευρύνει τους ορίζοντες της έρευνας στο χώρο της εγκεφαλικής πλευρίωσης των γνωστικών λειτουργιών και έχουν τύχει αρκετών αναφορών. Όλα τα παραπάνω δείχνουν ότι και στη χώρα μας, που η έρευνα στο πεδίο της νευροψυχολογίας και της γνωσιακής νευροεπιστήμης βρίσκεται ακόμα σε πρώιμο στάδιο, σε κάποιους συγκεκριμένους τομείς έχουν γίνει τα πρώτα σημαντικά βήματα, τα οποία έχουν θέσει τις βάσεις και τις προοπτικές για την περαιτέρω ανάπτυξη της έρευνας και τη διεύρυνση της επιστημονικής γνώσης.

Οφείλουμε όμως, πριν κλείσουμε αυτή τη μελέτη όπου η έμφαση δόθηκε στην εγκεφαλική ασυμμετρία και στον εντοπισμό των λειτουργιών του εγκεφάλου, να επισημάνουμε ότι αν και τα δύο ημισφαίρια παρουσιάζουν αξιοθαύμαστα εξειδικευμένες λειτουργίες ο εγκέφαλος είναι ένα υψηλά ολοκληρωμένο σύστημα, του οποίου σπάνια ένα μέρος δουλεύει μονωμένα. Σε κάθε τι που κάνουμε χρησιμοποιούμε αρκετές περιοχές του εγκεφάλου, πιθανώς και από τα δύο ημισφαίρια. Στην πραγματικότητα η σχέση μεταξύ των δύο ημισφαιρίων είναι αρκετά περίπλοκη και αλληλεπιδραστική σε πολλά επίπεδα. Συνεπώς, οι περισσότερες δραστηριότητες απαιτούν να συνεργάζονται παράλληλα και τα δύο ημισφαίρια και θα είναι υπεραπλούστευση να θεωρήσουμε ότι υπάρχουν άτομα που λειτουργούν μόνο με το δεξί ή μόνο με το αριστερό ημισφαίριο. Γι' αυτό το λόγο, το ζήτημα της εγκεφαλικής πλευρίωσης και των επιπτώσεων της στην ανθρώπινη συμπεριφορά θα πρέπει να προσεγγίζεται πάντα με ιδιαίτερη προσοχή.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Andreou, G., Vlachos, F., & Andreou, E. (2005). Affecting factors in second language learning. *Journal of Psycholinguistic Research, 34*, 429-438.
- Annett, M. (1985). *Left, right, hand and brain: The right shift theory*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Annett, M., & Manning, M. (1989). The disadvantages of dextrality for intelligence. *British Journal of Psychology, 80*, 213-226.
- Βλάχος, Φ. (1998). *Αριστεροχειρία: Μύθοι και πραγματικότητα*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
- Breier, J., Simos, P., Zouridakis, G., Wheless, J., Willmore, L., Constantinou, J., Maggio, W., & Papanicolaou, A. (1999). Language dominance determined by magnetic source imaging: A comparison with the Wada procedure *Neurology, 53*, 938.
- Bryden, P., Corballis, M., & Mc Manus, C. (1996). Editorial. *Laterality, 1*, 1-3.
- Corballis, M. (1991). *The lopsided ape*. London: Oxford University Press.
- Geschwind, N., & Galaburda, A. (1987). *Cerebral lateralization: Biological mechanisms, associations and pathology*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Giotakos, O. (2004). Handedness and hobby preference. *Perceptual & Motor Skills, 98*, 869-872.
- Grigorenko, E. L. (2001). Developmental Dyslexia: An update on genes, brains and environments. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 42*, 91-125.
- Grouios, G., Sakadami, N., Poderi, A., Alevriadou, A. (1999). Excess of non-right handedness among individuals with intellectual disability: experimental evidence and possible explanations. *Journal of Intellectual Disability Research, 43*, 306-313.
- Hellige, J. B. (1993). *Hemispheric asymmetry: What's right and what's left*. Cambridge: Harvard University Press.
- Henderson, N. (1982). Human behavior genetics. *Annual Review of Psychology, 33*, 403-440.
- Karapetsas, A., & Vlachos, F. (1992). Visuomotor organization in the left-handed child: A neuropsychological approach. *Perceptual & Motor Skills, 75*, 699-705.

- Karapetsas, A., & Vlachos, F. (1997). Sex and handedness in development of visuomotor skills. *Perceptual & Motor Skills*, 85, 131-140.
- Lesser, R., Gordon, B., & Uematsu, S. (1994). Electrical stimulation and language. *Journal of Clinical Neurophysiology*, 11, 191-204.
- Levy, J., & Treventhen, C. (1976). Mental control of hemispheric function in human split-brain patients. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2, 299-312.
- Lewis, R., & Harris, L. (1990). Handedness, sex, and spatial ability. In S. Coren (Ed.), *Left-handedness: Behavioral implications and anomalies* (pp. 319-341). New York: Elsevier Science Publishers.
- Natsopoulos, D., Kiosseoglou, G., & Xeromeritou, A. (1992). Handedness and spatial ability in children - further support for Geschwind hypothesis of pathology of superiority and for Annett theory of intelligence. *Genetic Social and General Psychology Monographs*, 118, 103-126.
- Natsopoulos, D., Kiosseoglou, G., Xeromeritou, A., & Alevriadou, A. (1998). Do the hands talk on mind's behalf? Differences in language ability between left- and right-handed children. *Brain & Language*, 64, 182-214.
- Natsopoulos, D., Koutselini, M., Kiosseoglou, G., & Koundouris, F. (2002). Differences in language performance in variations of lateralization. *Brain & Language*, 82, 223-240.
- Natsopoulos, D., & Xeromeritou, A. (1989). Verbal abilities of left- and right-handed children. *Journal of Psychology: Interdisciplinary and Applied*, 123, 121-132.
- Papanicolaou, A., Simos, P., Breier, J., Fletcher, J., Foorman, B., Francis, D., Castillo, E., & Davis, R. (2003). Brain Mechanisms for reading in children with and without dyslexia: A review of studies of normal development and plasticity. *Developmental Neuropsychology*, 24, 593-612.
- Penna, M., Lee, S.-Y., Scheidegger, L., Welinton, R., De Freitas C., Nakamura-Palacios, E. (1998). Behavioral and cognitive effects produced by electrical stimulation in the medial prefrontal cortex: An experimental model for high cortical activation. *Neuropsychobiology*, 38, (4), 241-250.
- Satz, P., Orsini, D. L., Saslow, E., & Henry, R. (1985). The pathological left-handedness syndrome. *Brain and Cognition*, 4, 27-46.

- Segalowitz, S., & Bryden, M. (1983). Individual differences in hemispheric representation of language. In S. J. Segalowitz (Ed.) *Language Functions and Brain Organization*, pp. 341-372. New York: Academic Press.
- Simos, P., Breier, J., Zouridakis, G., & Papanicolaou, A. (1998). Assessment of functional cerebral laterality for language using magnetoencephalography. *Journal of Clinical Neurophysiology*, *15*, 364-372.
- Simos, P., Breier, J., Fletcher, J., Bergman, E., & Papanicolaou, A. (2000). Cerebral mechanisms involved in word reading in dyslexic children: A magnetic source imaging approach. *Cerebral Cortex*, *10*, 809-816.
- Simos, P., Breier, J., Fletcher, J., Foorman, B., Castillo, E., & Papanicolaou, A. (2002). Brain mechanisms for reading words and pseudowords: An integrated approach. *Cerebral Cortex*, *12*, 297-305.
- Simos, P., Fletcher, J., Foorman, B., Francis, D., Castillo, E., Davis, R., Fitzgerald, M., Mathes, P., Denton, C., & Papanicolaou, A. (2002). Brain activation profiles during the early stages of reading acquisition. *Journal of Child Neurology*, *17*, 159-163.
- Σίμος, Π., & Κομίλη, Α. (2003). *Μέθοδοι έρευνας στην ψυχολογία και τη γνωσιακή νευροεπιστήμη*. Αθήνα: Παπαζήσης.
- Σίμος, Π., Μουζάκη, Α., & Παπανικολάου, Α. (2004). Η λειτουργία της ανάγνωσης και οι διαταραχές της: Η συμβολή μεθόδων λειτουργικής απεικόνισης του εγκεφάλου. *Hellenic Journal of Psychology*, *1*, 56-79.
- Sperry, R. W. (1974). Lateral specialization in the surgically separated hemispheres. In E. Schmitt & F. Worden (Eds.), *The neurosciences: Third study program* (Vol. 3, pp. 5-19). Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Springer, S. & Deutsch, G. (1989). *Left brain, right brain* (3rd Ed.). San Francisco: Freeman.
- Vlachos, F., & Karapetsas, A. (1999). A developmental study of handedness in Down syndrome pupils. *Perceptual & Motor Skills*, *88*, 427-428.
- Vlachos, F., & Bonoti, F. (2004a). Handedness and writing performance. *Perceptual & Motor Skills*, *98*, 815-824.
- Vlachos, F., & Bonoti, F. (2004b). Left- and right-handed children's drawing performance: Is there any difference? *Laterality*, *9*, 397-409.

- Vlachos, F., Gaillard, F., Vaitsis, K., & Karapetsas, A. (2003). Developmental risk: evidence from large non right-handed samples. *Annals of General Hospital Psychiatry*, 2, S67.
- Wada, J. & Rasmussen, T. (1960). Intracarotid injection of sodium amytal for the lateralization of cerebral speech dominance: Experimental and clinical observations. *Journal of Neurosurgery*, 17, 266-282.
- Witelson, S. F. (1985). The brain connection: the corpus callosum is larger in left-handers. *Science*, 229, 665-668.
- Witelson, S. F. (1989). Hand and sex differences in the isthmus and genu of the human corpus callosum. *Brain*, 112, 799-835.
- Zouridakis, G., Simos, P., Breier, J., & Papanicolaou, A. (1998). Functional hemispheric asymmetry assessment in a visual language task using MEG. *Brain Topography*, 11, 57-65.

Laterality and cognition: The contribution of Greek scientists

*Filippos Vlachos*¹

ABSTRACT

This study of the systematic relationship between cerebral laterality and individual differences in cognitive functions is one of the most challenged and difficult to achieve goals of neuropsychology, having attract the specific interest of the scientific community the last decades. The research in both clinical popoulations and normal subjects support the existence of functional differences between the two hemispheres. This article attempts an overview of the studies conducted by Greek scientists concerning the role of laterality in cognition. Our aim is to present Greek scientists' contribution to this specific area.

KEY-WORDS: *Cerebral laterality, Cognitive functions.*

¹. University of Thessaly, Department of Special Education, Argonafton & Filellinon, 38221, Volos, Greece. Tel. +30-24210-74739, E-mail: fvlachos@uth.gr