

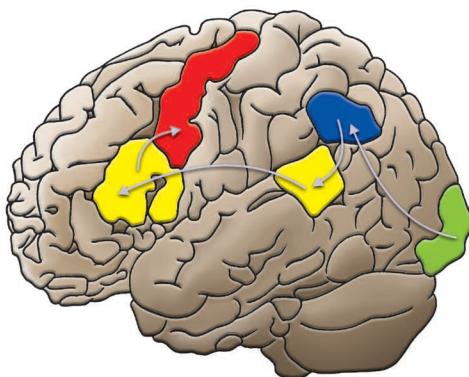
1 Ανατομία και φυσιολογία λόγου

1.1 Ανατομία του λόγου

Η εγκεφαλική περιοχή που σχετίζεται με το γλωσσικό φαινόμενο είναι η γλωσσική ζώνη που βρίσκεται γύρω από την πλάγια σχισμή του εγκεφάλου (σχισμή του *Sylvius*), συνήθως στο αριστερό ημισφαίριο και περιλαμβάνει τέσσερις επιμέρους περιοχές (βλ. Εικόνα 1). Δύο από αυτές τις περιοχές, ή κέντρα του λόγου, χαρακτηρίζονται ως υποδεκτικές ή αισθητικές και σχετίζονται με την κατανόηση του λόγου και άλλες δύο είναι εκτελεστικές ή κινητικές, έχουν δηλαδή σχέση με την παραγωγή του λόγου (Ropper & Brown, 2005).

Η κύρια υποδεκτική περιοχή σχετίζεται με την αντίληψη του προφορικού λόγου και περιλαμβάνει την οπίσθια άνω περιοχή του κροταφικού λοβού (περιοχή *Wernicke*) και τις εγκάρσιες κροταφικές έλικες του *Heschl*. Μια δεύτερη υποδεκτική περιοχή βρίσκεται στη γωνιώδη έλικα, η οποία περιβάλλει το πέρας της άνω κροταφικής αύλακας και εξυπηρετεί την κατανόηση του γραπτού λόγου.

Η βασική εκτελεστική περιοχή του λόγου (περιοχή του *Broca*) βρίσκεται στον μετωπιαίο λοβό, στο τμήμα της κάτω μετωπιαίας έλικας που περιβάλλει τον πρόσθιο ανιόντα κλάδο της πλάγιας σχισμής του εγκεφάλου και θεωρείται το κινητικό κέντρο του λόγου. Ορισμένοι (Ropper



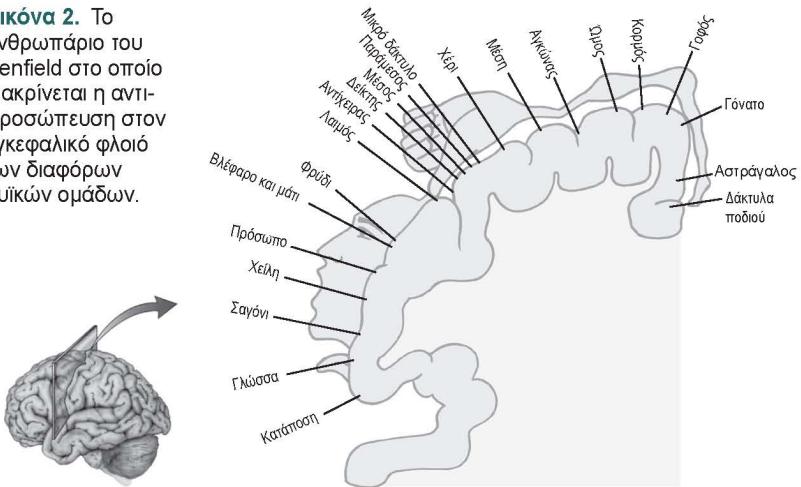
Εικόνα 1 Οι περιοχές που σχετίζονται με το λόγο: Με κίτρινο χρώμα οι περιοχές Wernicke (στον κροταφικό λοβό) και Broca (στο μετωπιαίο λοβό). Το βέλος που τις συνδέει απεικονίζει την πορεία της τοξειδούς δεσμίδας. Με μπλε χρώμα απεικονίζεται η γνωώδης έλικα, με πράσινο ο οπτικός φλοιός και με πορτοκαλί η κινητική περιοχή του εγκεφάλου.

& Brown, 2005) περιγράφουν και μια δεύτερη εκτελεστική περιοχή που σχετίζεται με τη γραπτή έκφραση του λόγου (κέντρο του γραπτού λόγου). Γενικά, θεωρείται ότι υπάρχουν δύο παράλληλα συστήματα κατανόησης και παραγωγής γραπτού και προφορικού λόγου που αναπτύσσονται ξεχωριστά και μαζί συγκροτούν το γλωσσικό σύστημα του ανθρώπου (Ropper & Brown, 2005).

Οι υποδεκτικές και εκτελεστικές περιοχές του λόγου συνδέονται μεταξύ τους και με άλλα τμήματα του εγκεφαλικού φλοιού με ένα πλούσιο δίκτυο νευρικών συνάψεων. Επίσης, προβάλλουν στις οπτικές και ακουστικές περιοχές του φλοιού, στον βρεγματικό και κροταφικό λοβό, αντίστοιχα. Ιδιαίτερη σημασία για την ομιλία έχει η σύνδεση της περιοχής του Broca με τα κινητικά κέντρα του φλοιού που νευρώνουν τους μυς των χειλιών, της γλώσσας, του φάρυγγα και του λάρυγγα και η σύνδεση του κέντρου του γραπτού λόγου με τις κινητικές περιοχές του φλοιού που είναι υπεύθυνες για τη νεύρωση των μυών του χεριού. Οι διάφορες μύϊκες ομάδες του σώματος δεν αντιπροσωπεύονται το ίδιο στον εγκεφαλικό φλοιό. Ο βαθμός αντιπροσώπευσης είναι ανάλογος με την επιδεξιότητα της κίνησης από το αντίστοιχο μέρος του σώματος. Για παράδειγμα, ο αντίχειρας και τα άλλα δάχτυλα των χειρών, τα χείλη, η γλώσσα και οι φωνητικές χορδές αντιπροσωπεύονται σε μεγάλη έκταση στο φλοιό (Sadock & Sadock, 2007) (βλ. Εικόνα 2).

Αξίζει να σημειωθεί ότι οι διαταραχές του λόγου από βλάβες στις κινητικές περιοχές του λόγου μπορούν με την πάροδο του χρόνου, ακόμη και σε άτομα προχωρημένης ηλικίας, να υποχωρήσουν σε σημαντικό βαθμό.

Εικόνα 2. Το ανθρωπάριο του Penfield στο οποίο διακρίνεται η αντι-προσώπευση στον εγκεφαλικό φλοιό των διαφόρων μυϊκών ομάδων.



Αντίθετα, οι διαταραχές από βλάβες της περιοχής Wernicke, ιδιαίτερα όταν είναι εκτεταμένες, παραμένουν μόνιμα (Αποστολάκης, 1991).

Εξίσου σημαντική εγκεφαλική περιοχή για τη γλώσσα θεωρείται ο αριστερός κροταφικός πόλος, ο οποίος σχετίζεται με την ανάκληση ονομάτων, τοποθεσιών και ανθρώπων, όχι όμως ονομάτων κοινών αντικειμένων. Αναφορές (Kandel et al., 2006) επίσης γίνονται για τον ρόλο που διαδραματίζει και η νήσος του Reil (περιοχή φαιάς ουσίας που βρίσκεται στο βάθος των ημισφαιρίων) στον σχεδιασμό και στον συντονισμό των κινήσεων οι οποίες είναι υπεύθυνες για την άρθρωση. Βλάβες στην περιοχή αυτή προκαλούν δυσκολίες στην εκφορά φωνημάτων με τη σωστή τους σειρά, με αποτέλεσμα οι ασθενείς να εκφέρουν έναν συνδυασμό ήχων που μοιάζουν με τις λέξεις που θέλουν να εκφράσουν.

Οι περιοχές του λόγου συνδέονται επίσης με τον θάλαμο, τον ανιόντα δικτυωτό σχηματισμό, τα βασικά γάγγλια και την παρεγκεφαλίδα, καθώς και με αντίστοιχες περιοχές του άλλου ημισφαιρίου. Έτσι επιτυγχάνεται ο συντονισμός των κινήσεων του συστήματος της ομιλίας με την κίνηση άλλων μελών του σώματος, όπως κεφαλής και άκρων, για την παραγωγή των εκφραστικών κινήσεων που συνοδεύουν την ομιλία (Αποστολάκης, 1991).

Από παλαιότερες, κλασικές, νεκροτομικές μελέτες (Geschwind & Levitsky, 1968) γίνεται γνωστό ότι υπάρχει ασυμμετρία ανάμεσα στα δύο εγκεφα-

λικά ημισφαίρια, με υπεροχή της αριστερής περιοχής του Wernicke. Η ασυμμετρία αυτή σχετίζεται με την αριστερή πλαγιώση της λειτουργίας του λόγου. Τα παραπάνω ευρήματα επιβεβαιώνονται από πρόσφατες έρευνες (Dorsaint-Pierre et al., 2006) με τη χρησιμοποίηση σύγχρονων τεχνικών μέτρησης του δύκου του εγκεφάλου. Επιπρόσθετα, φαίνεται ότι υπάρχουν διαφορές στην αντιστοιχία δομικής και λειτουργικής ασυμμετρίας ανάμεσα σε επιμέρους περιοχές που σχετίζονται με τον λόγο. Για παράδειγμα, η ασυμμετρία των ελίκων του Heschl δείχνει προκαθορισμένη και δεν μεταβάλλεται, σε αντίθεση με την ασυμμετρία της καλυπτρικής μοίρας της κάτω μετωπιαίας έλικας που επηρεάζεται από τον βαθύτερο χρησιμοποίησης της περιοχής, δηλαδή, από τη λειτουργική ασυμμετρία.

Η παραπάνω ανατομική οργάνωση του λόγου φαίνεται ότι ισχύει για όλους τους φυσιολογικούς ανθρώπους. Παρά τη διαπίστωση ότι σε ορισμένες διαταραχές του λόγου, όπως ο τραυλισμός, σε μαθησιακές δυσκολίες, όπως η δυσλεξία, και σε γλωσσικές διαταραχές σχετιζόμενες με τον αυτισμό υπάρχουν σαφείς διαφορές ανάμεσα στα δύο φύλα: σε μια πρόσφατη ανασκόπηση μελετών σχετικών με τον λόγο των υγιών ατόμων, δεν βρέθηκαν επαρκείς ενδείξεις για την ύπαρξη διαφορών μεταξύ αντρών και γυναικών σε ό,τι αφορά τις λεκτικές ικανότητες και τις εγκεφαλικές δομές και λειτουργίες που σχετίζονται με αυτές (Wallentin, 2008).

1.1.1 Σύγχρονες ερευνητικές μέθοδοι

Οι πληροφορίες που διαθέτουμε για τις περιοχές του εγκεφάλου που σχετίζονται με τον λόγο προέρχονται από τις κλασικές μελέτες των ανατομικών βλαβών των εγκεφάλων ασθενών με διαταραχές του λόγου. Με τη χρησιμοποίηση των σύγχρονων, λειτουργικών νευροαπεικονιστικών τεχνικών, όπως η λειτουργική μαγνητική τομογραφία (functional Magnetic Resonance Imaging, fMRI) και η τομογραφία εκπομπής ποζιτρονίων (positron emission tomography, PET), κατέστη δυνατή η παρακολούθηση των διεργασιών του σχηματισμού του λόγου σε πραγματικό χρόνο. Η Price και οι συνεργάτες της (2000), σε μια εκτεταμένη ανασκόπηση των μελετών, οι οποίες χρησιμοποίησαν τις παραπάνω μεθόδους για τη διερεύνηση της ανατομίας του λόγου, συμπέραναν ότι οι ερευνητικές αυτές μέθοδοι επιβεβαιώνουν τις γενικές ανατομικές αρχές, οι οποίες θεωρείται ότι διέπουν το γλωσσικό φαινόμενο. Επιπλέον, έχουν αποκαλύψει εκτός από ευρεία ενεργοποίηση των περιοχών Wernicke και Broca,

και της παρακείμενης κινητικής περιοχής του φλοιού και περιοχών του μη επικρατούντος ημισφαιρίου (Price, 2000). Συνδυάζοντας τα παραπάνω ευρήματα, η Price πρότεινε ένα νέο νευρολογικό και γνωσιακό μοντέλο κατανόησης του γλωσσικού φαινομένου. Παρόμοια ήταν τα συμπεράσματα μιας μεταγενέστερης ανασκόπησης μελετών με τη χρησιμοποίηση νευροαπεικονιστικών τεχνικών (Gernsbacher & Kaschak, 2003).

Η νεότερη μέθοδος του διακρανιακού μαγνητικού ερεθισμού (transcranial magnetic stimulation, TMS) παρέχει σημαντικές δυνατότητες στη διερεύνηση των μηχανισμών του λόγου. Με τη μέθοδο αυτή μπορεί προκληθεί ερεθισμός συγκεκριμένων περιοχών του φλοιού και να μελετηθούν οι επιδράσεις στη λειτουργία του λόγου με τοπογραφική και χρονική ακρίβεια. Σε συνδυασμό με τις νευροαπεικονιστικές μεθόδους, καθιστά δυνατή τη λεπτομερειακή μελέτη των υποκείμενων του λόγου νευρωνικών κυκλωμάτων, συμβάλλοντας αποφασιστικά στην κατανόηση του γλωσσικού φαινομένου (Devlin & Watkins, 2007).

1.2 Φυσιολογία του λόγου

Μια συνοπτική αλλά πλήρης περιγραφή των διεργασιών που λαμβάνουν χώρα κατά τον σχηματισμό και την κατανόηση του λόγου έχει γίνει από τον καθηγητή Λογοθέτη (1988).

Για την προφορική έκφραση του λόγου θεωρούνται απαραίτητες οι παρακάτω διεργασίες:

1. Ο σχηματισμός του περιεχομένου του λόγου στο «ιδεακό» (εννοιολογικό) επίπεδο: ή διεργασία αυτή απαιτεί την ανάληση των ακουστικών μνημονικών σχημάτων του λόγου στην περιοχή του Wernicke (συνειρμικός ακουστικός φλοιός). Οι γειτονικές περιοχές του φλοιού συνεργάζονται για τον σχηματισμό του προφορικού λόγου.
2. Ο σχηματισμός του κινητικού προγράμματος του προφορικού λόγου: λαμβάνει χώρα στον προκινητικό φλοιό (περιοχή Broca) του επικρατούντος ημισφαιρίου, αφού δεχθεί τις νευρικές ώσεις που θα μεταφέρουν το μήνυμα του σχηματισμένου σε ιδεακό επίπεδο λόγου.
3. Συνδυασμένες νευρικές ώσεις ξεκινούν από την περιοχή Broca και περνούν στα πυραμιδικά κύτταρα του κινητικού φλοιού: από αυτά ξεκινά η φυγόκεντρη κινητική οδός για τη νεύρωση των μυών της