



ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΝΕΥΡΟΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Διευθυντής ΠΜΣ: Καθηγητής ΕΥΘΥΜΙΟΣ Γ. ΔΑΡΔΙΩΤΗΣ

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

*Χρήση διακρανιακού εναλλασσόμενου ηλεκτρικού ερεθισμού (tACS) σε άτομα
με χρόνια αφασία μετά από αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο*

Δημητρίου Νεφέλη

Λογοθεραπεύτρια

Υπεβλήθη για την εκπλήρωση μέρους των
απαιτήσεων για την απόκτηση του
Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης
«ΝΕΥΡΟΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ»

Λάρισα, Ιανουάριος 2024



**DEPARTMENT OF MEDICINE
SCHOOL OF HEALTH SCIENCES
UNIVERSITY OF THESSALY**



**POSTGRADUATE PROGRAM
NEUROREHABILITATION**

Director of the Postgraduate Program: Professor EFTHIMIOS G. DARDIOTIS

POSTGRADUATE THESIS

Transcranial Alternative Current Stimulation (tACS) in chronic post-stroke aphasia

Dimitriou Nefeli

Speech and language therapist

Submitted for partial completion of
requirements in order to obtain the
Master of Science Degree on
«NEUROREHABILITATION»

Larisa, January 2024

«Βεβαιώνω ότι η παρούσα διπλωματική εργασία είναι αποτέλεσμα δικής μου δουλειάς και δεν αποτελεί προϊόν αντιγραφής. Στις δημοσιευμένες ή μη δημοσιευμένες πηγές έχω χρησιμοποιήσει εισαγωγικά και όπου απαιτείται έχω παραθέσει τις πηγές τους στο τμήμα της βιβλιογραφίας.

Υπογραφή: Δημητρίου Νεφέλη»

ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ ΝΕΦΕΛΗ

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Σχολή Επιστημών Υγείας, Τμήμα Ιατρικής, 2024

ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΕΥΘΥΜΙΟΣ Γ. ΔΑΡΔΙΩΤΗΣ

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΝΕΥΡΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Επιβλέπων:

Νάσιος Γρηγόριος, *Αναπληρωτής καθηγητής, Τμήμα Λογοθεραπείας, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων*

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή:

1. Νάσιος Γρηγόριος, *Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Λογοθεραπείας, Σχολή Επιστημών Υγείας, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων*
2. Μεσσήνης Λάμπρος, *Κλινικός Νευροψυχολόγος, Αν. Καθηγητής Νευροψυχολογίας ΑΠΘ*
3. Νούσια Αναστασία, *Επίκουρη Καθηγήτρια Πανεπιστημίου Πελ/σου*

Τίτλος εργασίας στα αγγλικά:

Transcranial Alternative Current Stimulation (tACS) in chronic post-stroke aphasia

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον Δρ. Νάσιο Γρηγόριο για την επίβλεψη, την καθοδήγηση και την βοήθειά του στην εκπόνηση αυτής της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας. Επίσης, τις Δρ. Νούσια Αναστασία και Δρ. Μαρτζούκου Μαρία για την ουσιαστική βοήθεια στην ολοκλήρωση της εν λόγω εργασίας. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Δρ. Μεσσήνη Λάμπρο για την πολύτιμη καθοδήγηση που τόσο πρόθυμα μου προσέφερε.

Δημητρίου Νεφέλη

Περίληψη

Εισαγωγή: Περίπου το 1/3 των ανθρώπων που επιβιώνουν από ένα οξύ αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο ζουν με αφασία. Η πρόγνωση για βελτίωση της ομιλίας τους με τη χρήση παραδοσιακών μεθόδων, όπως η λογοθεραπεία, δεν είναι ελπιδοφόρα στη χρόνια φάση της νόσου. Από την άλλη, η χρήση μη επεμβατικών μεθόδων ερεθισμού έχει επιδείξει σπουδαίες προοπτικές, καθώς συμβάλλει στην ενίσχυση της νευροπλαστικότητας του εγκεφάλου. Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η διερεύνηση της επίδρασης του διακρανιακού εναλλασσόμενου ηλεκτρικού ερεθισμού (ΔΗΕΕΡ) στις γλωσσικές δυσχέρειες των ασθενών με χρόνια αφασία, βάσει της υπόθεσης ύπαρξης ενός εναλλασσόμενου μοτίβου ταλάντωσης μεταξύ των ινιακών και μετωπιαίων περιοχών κατά την κατονομασία εικόνων σε αυτούς τους ασθενείς.

Μέθοδος: Στη μελέτη συμμετείχαν 2 ασθενείς με χρόνια αφασία. Πριν την έναρξη των θεραπευτικών συνεδριών, οι συμμετέχοντες αξιολογήθηκαν νευρολογικά και λογοθεραπευτικά. Η παρέμβαση διήρκησε συνολικά 8 εβδομάδες και αποτελούνταν από αμιγείς συνεδρίες με κατονομασία εικόνων, συνεδρίες κατονομασίας με ΔΗΕΕΡ και συνεδρίες κατονομασίας σε συνδυασμό με καταγραφή ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος (ΗΕΓ). Οι ασθενείς αξιολογήθηκαν εκ νέου αμέσως μετά το τέλος της παρέμβασης, καθώς και 1 και 3 μήνες μετά, με ΗΕΓ και τις συστοιχίες Διαγνωστική Εξέταση της Βοστώνης για την Αφασία – Συνοπτική Μορφή (ΔΕΒΑ-ΣΜ) και Ελληνική Δοκιμασία Αντικειμένων και Δράσεων (Greek Object and Action Test, GOAT).

Αποτελέσματα: Η εκτίμηση φανέρωσε βελτιωμένη επίδοση και των 2 συμμετεχόντων στις κλίμακες που χορηγήθηκαν (ΔΕΒΑ-ΣΜ και GOAT). Οι βελτιωμένες βαθμολογίες διατηρήθηκαν και 1 και 3 μήνες μετά το τέλος της παρέμβασης. Επιπλέον, σημειώθηκε αύξηση στον αριθμό των σωστών αποκρίσεων και στην ταχύτητα κατονομασίας, στο τέλος της παρέμβασης, εν συγκρίσει με την αρχή. Τέλος, οι μετρήσεις ΗΕΓ υπέδειξαν επιτυχία στη χρονική μεταβολή της εναλλασσόμενης δραστηριότητας μεταξύ των περιοχών που στοχεύονται από τον ερεθισμό (μετωπιαία και ινιακά).

Συμπεράσματα: Ο ΔΗΕΕΡ είναι ένα πολλά υποσχόμενο εργαλείο για την αποκατάσταση της χρόνιας αφασίας, που μπορεί να εφαρμοστεί στις τακτικές θεραπευτικές συνεδρίες.

Λέξεις – Κλειδιά: διακρανιακός εναλλασσόμενος ηλεκτρικός ερεθισμός, αφασία, αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο, λογοθεραπεία, αποκατάσταση

Abstract

Introduction: Approximately 1 in 3 acute stroke survivors live with aphasia. The prognosis for improvement of speech with traditional methods, such as speech and language therapy, isn't promising in the chronic phase of the disease. On the contrary, non invasive stimulation methods hold great promise, as they enhance brain neuroplasticity. The aim of the present study was to investigate the effect of transcranial alternative current stimulation (tACS) in language difficulties of patients with chronic aphasia, based on the hypothesis that there is an oscillating alternating pattern between occipital and frontal areas during picture naming in these patients.

Method: 2 patients with chronic aphasia took part in the study. Before the therapeutic sessions, participants were assessed by a neurologist and a speech and language therapist. Intervention lasted 8 weeks in total and consisted of pure picture naming sessions, naming sessions combined with tACS and naming sessions combined with EEG recordings. Patients were assessed again immediately post the intervention period, and at 1 and 3 months post; with EEG and the Boston Diagnostic Evaluation for Aphasia – Short Form (BDAE-SF) and the Greek Object and Action Test (GOAT) batteries.

Results: The evaluation revealed a better performance in both participants based on the assessment methods used (BDAE-SF and GOAT). The improved scores were maintained at 1- and 3-months post intervention. In addition, there was an increase in the number of correct answers, as well as in the speed of picture naming at the end of the intervention compared to the beginning. Finally, EEG measurements indicated a success in time shift of alternating activity between the stimulated (frontal and occipital) areas.

Conclusions: TACS is a promising tool for chronic aphasia rehabilitation that can be applied in routine treatment sessions.

Key words: transcranial alternative current stimulation, aphasia, stroke, speech and language therapy, rehabilitation

Περιεχόμενα

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	10
Κεφάλαιο 1. Αφασία	10
1.1 Εισαγωγή.....	10
1.2 Ορισμός και χαρακτηριστικά	10
1.3 Ανατομικό υπόβαθρο	11
1.4 Αιτιολογία	12
1.5 Κατηγοριοποίηση.....	14
1.5.1 Αφασία Κινητική/Εκπομπής/Broca	16
1.5.2 Σφαιρική/Μικτή/Ολική αφασία	18
1.5.3 Διαφλοιώδης κινητική αφασία	19
1.5.4 Διαφλοιώδης μικτή αφασία	19
1.5.5 Αφασία Αισθητική/Πρόσληψης/Wernicke	19
1.5.6 Αφασία αγωγής	21
1.5.7 Κατονομαστική αφασία/Ανομία.....	22
1.5.8 Διαφλοιώδης αισθητική αφασία	23
1.6 Αξιολόγηση.....	23
1.6.1 Νευρολογική αξιολόγηση.....	23
1.6.2 Λογοθεραπευτική αξιολόγηση.....	30
1.7 Παρέμβαση.....	34
1.7.1 Προσεγγίσεις αποκατάστασης.....	36
1.7.2 Προσεγγίσεις αντιστάθμισης.....	40
1.7.3 Ψυχοκοινωνικές προσεγγίσεις.....	41
1.7.4 Φαρμακοθεραπεία	42
1.7.5 Μη επεμβατικές τεχνικές εγκεφαλικού ερεθισμού	43
Κεφάλαιο 2. Χρήση διακρανιακού εναλλασσόμενου ηλεκτρικού ερεθισμού σε άτομα με χρόνια αφασία	44
2.1 Εισαγωγή.....	44
2.2 Μη επεμβατικές τεχνικές νευροτροποποίησης	44
2.3 Διαφορές μεταξύ ΔΜΕ και ΔΗΕ	46
2.4 Διαφορές μεταξύ ΔΗΕΣΡ και ΔΗΕΕΡ.....	47
ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	51
Κεφάλαιο 3. Μεθοδολογία και αποτελέσματα της έρευνας	51
3.1 Εισαγωγή.....	51
3.2 Μεθοδολογία.....	52

3.2.1 Συμμετέχοντες.....	52
3.2.2 Πρωτόκολλο Πειραματικού Σχεδιασμού Μεμονωμένου Περιστατικού	52
3.2.3 Δημιουργία λίστας λέξεων για κατονομασία	53
3.2.4 Ηλεκτροεγκεφαλογράφημα	54
3.2.5 Αξιολόγηση	56
3.2.6 Παρέμβαση.....	63
3.2.6.1 Συνεδρίες με δοκιμασία απλής κατονομασίας	63
3.2.6.2 Συνεδρίες με δοκιμασία κατονομασίας και διενέργεια ΔΗΕΕΡ	64
3.2.6.3 Συνεδρίες με δοκιμασία κατονομασίας και διενέργεια ΗΕΓ	66
3.2.7 Συνεδρίες επαναξιολόγησης	67
3.2.8 Πιθανές επιπλοκές.....	67
3.3 Ανάλυση δεδομένων	68
3.4 Αποτελέσματα.....	69
3.5 Συζήτηση.....	79
3.6 Συμπεράσματα	81
Βιβλιογραφία.....	82

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Κεφάλαιο 1. Αφασία

1.1 Εισαγωγή

Ο εγκέφαλος είναι ένα μικρό, όμως τόσο θαυμάσιο και μοναδικό όργανο. Δυστυχώς, διάφορες βλάβες του νευρικού συστήματος μπορούν να προκαλέσουν μία τρομακτική ποικιλία γνωστικών διαταραχών και διαταραχών της επικοινωνίας, όπως αφασία, βλάβη δεξιού εγκεφαλικού ημισφαιρίου, τραυματική εγκεφαλική βλάβη και άνοια.

1.2 Ορισμός και χαρακτηριστικά

Σύμφωνα με τον Davis (2011) *«η αφασία είναι μια επιλεκτική βλάβη του γνωστικού συστήματος που ειδικεύεται στην κατανόηση και το σχηματισμό της γλώσσας, αφήνοντας τις άλλες ικανότητες σχετικά άθικτες.»* Αφορά, δηλαδή, απώλεια της γλωσσικής λειτουργίας, εξαιτίας κάποιας εγκεφαλικής βλάβης, η οποία επιφέρει δυσκολία στην κατανόηση ή/και στην παραγωγή της ομιλίας και μπορεί να επηρεάσει τόσο τον προφορικό όσο και τον γραπτό λόγο (Roth and Worthington, 2016).

Ο πληθυσμός των ατόμων με αφασία χαρακτηρίζεται από ανομοιογένεια, η οποία προκύπτει από ποικίλους παράγοντες, όπως η θέση, η βαρύτητα και η έκταση της βλάβης, αλλά και από τη μοναδικότητα του κάθε ατόμου (Shipley and McAfee, 2013). Ο Oliver Sacks (2015) στο βιβλίο του «Ο άνθρωπος που μπέρδεψε τη γυναίκα του μ' ένα καπέλο» μιλά για δύο είδη ανωμαλιών στην αφασία, την απώλεια λειτουργίας (δηλαδή, περιορισμένη παραγωγή λόγου) και την υπερβολική λειτουργία (δηλαδή, υπερπαραγωγή λόγου).

Η αφασία αποτελεί ένα πολυπαραγοντικό έλλειμμα και μπορεί να επηρεάσει διάφορες παραμέτρους της γλώσσας. Πιο αναλυτικά, μπορεί να προκαλέσει δυσχέρειες στη σύνταξη (γραμματολογική δομή των προτάσεων), στο λεξιλόγιο (οι λέξεις που προσδίδουν ένα συγκεκριμένο νόημα) και στη μορφολογία (συνδυασμός φωνημάτων για το σχηματισμό μορφημάτων, τα οποία αποτελούν τη βάση για τη μοναδική δομή μιας λέξης). Είναι σημαντικό, επίσης, να επισημανθεί ότι αφασία μπορούν να εμφανίσουν και άτομα που χρησιμοποιούν γλώσσες που βασίζονται σε οπτικοκινητικά σημεία, όπως η Αμερικανική Νοηματική Γλώσσα. Από την άλλη, διατηρούνται, συνήθως, πολλές από τις μη λεκτικές δεξιότητες (Damasio and Damasio, 2011; Davis, 2011).

Η φθορά στις γλωσσικές δεξιότητες των αφασικών ατόμων είναι μεγαλύτερη απ' ό,τι σε άλλες νοητικές ή πνευματικές λειτουργίες. Επιπλέον, η αφασία δεν περιλαμβάνει αισθητηριακές διαταραχές (για παράδειγμα, η κώφωση εμποδίζει την κατανόηση της γλώσσας μέσω της ακουστικής οδού, όμως δεν επηρεάζει την κατανόηση της γλώσσας μέσω της όρασης ή της ακοής), ούτε αποτελεί διαταραχή της κινητικότητας. Δηλαδή, δεν αφορά σε μυϊκή αδυναμία ή άλλες νευρομυϊκές ανωμαλίες, όπως η δυσκαμψία, ή η ανεξέλεγκτη κίνηση και θα πρέπει να διαχωρίζεται από τις νευρογενείς κινητικές διαταραχές της ομιλίας, όπως η δυσarthρία (βλάβη στην ικανότητα πραγματοποίησης της κίνησης με τους μύες που χρησιμοποιούνται για την ομιλία, αλλά ανεπηρέαστη η διατύπωση της γλώσσας) και η απραξία της ομιλίας (βλάβη στον προγραμματισμό των κινήσεων ομιλίας, χωρίς νευρομυϊκή ανεπάρκεια). Τέλος, δεν σχετίζεται με διαταραχές στη διεργασία της σκέψης (π.χ. οι σχιζοφρενικοί ασθενείς διαθέτουν ακέραιες γλωσσικές δεξιότητες), ούτε με άνοια ή σύγχυση (Damasio and Damasio, 2011; Davis, 2011).

Παρόλα αυτά, η αφασία, συχνά, συνοδεύεται από κινητικές και αισθητηριακές διαταραχές – στη δεξιά πλευρά του σώματος των ασθενών, δεδομένου ότι το αριστερό ημισφαίριο (που συνήθως είναι αυτό που πλήττεται) ελέγχει την αντίθετη πλευρά του σώματος. Συνήθεις κινητικές διαταραχές είναι η ημιπληγία ή η ημιπάρεση (παράλυση ή αδυναμία μιας πλευράς του σώματος, αντίστοιχα), ενώ αρκετά κοινή είναι και η ημιανοψία, δηλαδή η διαταραχή οπτικού πεδίου, κατά την οποία ένα άτομο δεν μπορεί να δει δεξιά ή αριστερά της μέσης γραμμής, στο ένα ή και στα δύο μάτια (Roth and Worthington, 2016). Επιπροσθέτως, διαταράσσεται και κάθε ικανότητα της οποίας η τελική απόδοση εξαρτάται από τη χρήση του εσωτερικού λόγου, όπως η ικανότητα λήψης αποφάσεων, η δημιουργικότητα και η ικανότητα εκτέλεσης υπολογισμών (Damasio and Damasio, 2011).

1.3 Ανατομικό υπόβαθρο

Η αφασία σχετίζεται με βλάβη στο επικρατές εγκεφαλικό ημισφαίριο για τη γλώσσα, το οποίο, στα περισσότερα άτομα –τόσο στους δεξιόχειρες, όσο και στους αριστερόχειρες- είναι το αριστερό (Damasio and Damasio, 2011; Roth and Worthington, 2016). Οι ακόλουθες ανατομικές περιοχές αναφέρονται, λοιπόν, στο ημισφαίριο που πλήττεται κάθε φορά.

Ο μετωπιαίος λοβός είναι, γενικά, υπεύθυνος για την κίνηση και την έναρξή της, συνεπώς είναι υπεύθυνος και για την παραγωγή της ευφράδους, καλά-αρθρωμένης ομιλίας. Οι αφασιολόγοι αναφέρονται στα πρότυπα ομιλίας των ανθρώπων με βλάβη στην εμπρόσθια γλωσσική περιοχή και την περιοχή Broca ως μη ευφράδη. Συνεπώς, η ομιλία των ασθενών αυτών είναι αργή,

χαρακτηρίζεται από διαταραχές άρθρωσης και ανεπάρκειες του κινητικού προγραμματισμού και δεν έχει τη ροή και τον επιτονισμό της φυσιολογικής ομιλίας (Holland, 2013).

Ο οπίσθιος φλοιός ασχολείται με την αντίληψη και την ανάλυση ερεθισμάτων από τον έξω κόσμο και περιλαμβάνει την περιοχή Wernicke, που βρίσκεται στον κροταφικό λοβό και την οπίσθια ομιλητική περιοχή, η οποία εκτείνεται προς τον βρεγματικό λοβό. Εγκεφαλική βλάβη σε αυτή τη θέση σχετίζεται με την εισροή των ερεθισμάτων και, συνεπώς, προκαλεί δυσκολίες στην κατανόηση τόσο της προφορικής ομιλίας, όσο και της ανάγνωσης, αλλά μπορεί να ανιχνευθούν και δυσχέρειες στην αναγνώριση, στη γραφή και στην κατονομασία. Παρόλα αυτά, οι ασθενείς με οπίσθιες βλάβες μιλούν με αρκετά φυσιολογικό ρυθμό και με κατάλληλα πρότυπα. Οι αφασιολόγοι ονομάζουν τις διαταραχές που συνδέονται με οπίσθιες βλάβες, ευφράδεις αφασίες (Holland, 2013).

Τέλος, η περιοχή γύρω από τη σχισμή του Sylvian στο αριστερό ημισφαίριο θεωρείται ότι είναι η κύρια υπεύθυνη για τις ομιλητικές και γλωσσικές λειτουργίες (Holland, 2013).

1.4 Αιτιολογία

Η αφασία μπορεί να είναι αποτέλεσμα των περισσότερων νευρολογικών καταστάσεων, ανάλογα με την εγκεφαλική περιοχή που πλήττεται κάθε φορά. Μπορεί, δηλαδή, να εμφανιστεί λόγω κάκωσης της κεφαλής, αγγειακού εγκεφαλικού επεισοδίου (Α.Ε.Ε.), εκφυλιστικών ανοιών (όπως είναι η νόσος Alzheimer), ή εγκεφαλικών όγκων (Damasio and Damasio, 2011).

Το Α.Ε.Ε. είναι η πιο συνηθισμένη αιτία αφασίας (Holland, 2013) -ευθύνεται για περίπου 100.000 νέα περιστατικά αφασίας κάθε χρόνο στις ΗΠΑ (Damasio and Damasio, 2011). Δεδομένης της συνεχούς αύξησης του προσδόκιμου ζωής και του αυξανόμενου αριθμού ανθρώπων που επιζούν μετά από ένα Α.Ε.Ε., είναι αναμενόμενο αυτός ο αριθμός να αυξηθεί μελλοντικά (Schindelmeiser, 2013). Ο όρος Α.Ε.Ε. περιγράφει ένα οξύ νευρολογικό περιστατικό, κατά το οποίο συγκεκριμένες περιοχές στον εγκεφαλικό ιστό (ή και στον νωτιαίο μυελό) υφίστανται μια αιφνίδια λειτουργική έκπτωση (διακοπή λειτουργίας). Ένα Α.Ε.Ε. μπορεί να είναι είτε ισχαιμικό είτε αιμορραγικό. Τα ισχαιμικά Α.Ε.Ε. αφορούν το 73-86% των ασθενών και μπορούν να συμβούν είτε στην καρωτιδική κατανομή είτε στη σπονδυλοβασική κατανομή. Αιμορραγικά Α.Ε.Ε. εντοπίζονται στο 8-18% των ανθρώπων που θα πληγούν από ένα τέτοιο επεισόδιο και μπορούν να διακριθούν περαιτέρω σε ενδοεγκεφαλική αιμορραγία και σε υπαραχνοειδή αιμορραγία. Τα ενδοεγκεφαλικά αιμορραγικά επεισόδια είναι τρεις φορές πιο συχνά από τα επεισόδια στον υπαραχνοειδή χώρο (Shiber, Fontane and Adewale, 2010). Όσον

αφορά τα ελληνικά δεδομένα, ο επιπολασμός των Α.Ε.Ε. ανέρχεται στα 16.095 περιστατικά ανά έτος και η θνησιμότητα φτάνει τα 19.350 άτομα, σύμφωνα με δεδομένα του 2017 ('The Burden of Stroke in Europe report.', 2017).

Το ισχαιμικό Α.Ε.Ε. οφείλεται σε διακοπή της ροής του αίματος ή φράξιμο των αρτηριών, με αποτέλεσμα το αίμα να μην μπορεί να φτάσει σε μία περιοχή του εγκεφάλου και να προκαλείται νέκρωση των εγκεφαλικών ιστών και λειτουργικές βλάβες (Schindelmeyer, 2013). Η πιο συνήθης αιτία για την απόφραξη είναι η αθηροσκλήρωση (δηλαδή, συγκέντρωση κυττάρων, όπως τα αιμοπετάλια, κατά μήκος των αρτηριακών τοιχωμάτων και συσσώρευση λιπαρών ουσιών, όπως τα λιπίδια, εντός του παρακείμενου συνδετικού ιστού), ενώ και η υψηλή χοληστερόλη ή το υπερβολικό λίπος στο αίμα αποτελούν πιθανούς αιτιολογικούς παράγοντες. Στόχος της ιατρικής παρέμβασης, κατά την οξεία φάση της ισχαιμίας, είναι η ισχαιμική Penumbra, μία περιοχή η οποία περιβάλλει το έμφρακτο και στην οποία η ροή του αίματος μειώνεται, αλλά ο ιστός παραμένει άθικτος, μέσω της θρομβόλυσης (διάλυση των θρόμβων ώστε να ελαχιστοποιηθεί η έκταση της βλάβης). Μετά την οξεία φάση του Α.Ε.Ε., οι προσεγγίσεις που χρησιμοποιούνται περιλαμβάνουν εγχείρηση και φαρμακευτική αγωγή, κυρίως για να προληφθεί η περαιτέρω ισχαιμία, καθώς ο νευρικός ιστός του φλοιού δεν αναπλάθεται και περνώντας στη χρόνια φάση, το έμφρακτο αποτελεί μια μόνιμη νευρολογική πάθηση (Davis, 2011). Οι τύποι φαρμάκων που χρησιμοποιούνται είναι αντιθρομβωτικά, αντιαιμοπεταλιακά, αγγειοδιασταλτικά και νευροπροστατευτικά (Mlcoch and Metter, 2001; Wilson, Shannon and Stang, 2006). Από την άλλη, όσον αφορά τις χειρουργικές διαδικασίες, η ενδαρτηρεκτομή καρωτίδας μειώνει σημαντικά την πιθανότητα ενός δεύτερου εγκεφαλικού. Η βαρύτητα της χρόνιας δυσλειτουργίας επηρεάζεται από το μέγεθος και το σημείο του εμφράκτου, αλλά και από απώτερες συνέπειες σε περιοχές απομακρυσμένες από το έμφρακτο (Davis, 2011). Οι Hillis και Heidler (2002), σε μία μελέτη με χρήση εξελιγμένων μετρήσεων της ροής του αίματος, διαπίστωσαν ότι η ανάκτηση της ακουστικής κατανόησης των λέξεων τις πρώτες τρεις ημέρες μετά το εγκεφαλικό συνδέεται με την αποκατάσταση της ροής του αίματος στην περιοχή Wernicke.

Στο αιμορραγικό Α.Ε.Ε. επέρχεται νέκρωση ιστών και λειτουργικές διαταραχές, που οφείλονται σε αιμορραγίες. Αναλυτικότερα, τα αρτηριακά τοιχώματα, αποδυναμωμένα από τις επιδράσεις της υψηλής αρτηριακής πίεσης ή την έλλειψη ελαστικότητας, πιθανώς λόγω γήρανσης, περιστασιακά, σπάνε υπό πίεση. Το αίμα διαφεύγει στον παρακείμενο εγκεφαλικό ιστό, διαχωρίζοντάς τον και προκαλώντας έντονη φλεγμονή και οίδημα (Holland, 2013; Schindelmeyer, 2013). Οι αιμορραγίες αυτές ταξινομούνται ανάλογα με το σημείο που εκδηλώνονται. Πρώτον, η ενδοεγκεφαλική αιμορραγία αφορά το εσωτερικό του εγκεφάλου και πιο συγκεκριμένα τις εν τω βάθει περιοχές του θαλάμου, της έσω κάψας και του φακοειδούς

πυρήνα ή των βασικών γαγγλίων. Ο συγκεκριμένος τύπος αιμορραγίας εμφανίζεται σε ασθενείς με υψηλή αρτηριακή πίεση. Δεύτερον, η υπαραχνοειδής αιμορραγία εμφανίζεται στο χώρο μεταξύ της χοριοειδούς και της αραχνοειδούς μήνιγγας που περιβάλλει τον εγκέφαλο (Davis, 2011).

Η κάκωση κεφαλής είναι η αιτία για 200.000 περίπου νέα περιστατικά αφασίας κάθε χρόνο στις ΗΠΑ (Damasio and Damasio, 2011). Οι κακώσεις καθιστούν μια περιοχή του φλοιώδους ιστού ανίκανη να λειτουργήσει φυσιολογικά. Αυτό μπορεί να συμβεί με τρεις τρόπους: α) ο εγκεφαλικός ιστός μπορεί να καταστραφεί άμεσα, όπως στην περίπτωση ενός τραύματος που προκαλείται από μία σφαίρα, β) ορισμένοι ιστοί πιέζουν και παραμορφώνουν τον εγκέφαλο, όπως όταν ένας όγκος μεγαλώνει ή μετατοπίζεται και γ) ο ιστός μπορεί να πεθάνει, ως αποτέλεσμα μιας λοιμώδους διεργασίας ή ως αποτέλεσμα διακοπής της παροχής αίματος (Holland, 2013).

Μία άλλη πιθανή αιτία αφασίας είναι ένας όγκος (ή νεοπλασία), που είναι μία ανώμαλη μάζα ιστού που προκαλείται από αυξημένο ρυθμό στην αναπαραγωγή κυττάρων και πιέζει τους παρακείμενους ιστούς, εμποδίζοντας την κυκλοφορία του αίματος. Ακόμα και στους ασθενείς που δεν είναι αφασικοί, η εγχείριση για όγκο στον εγκέφαλο μπορεί να προκαλέσει αφασία (Davis, 2011).

Τέλος, η εστιακή φλοιώδης ατροφία (με τη βλάβη να είναι επικεντρωμένη στην περισιλούεια περιοχή του αριστερού ημισφαιρίου) μπορεί να οδηγήσει σε πρωτοπαθή προοδευτική αφασία. Η πρωτοπαθής προοδευτική αφασία συνεπάγεται γλωσσικές βλάβες (π.χ. εσφαλμένη κατονομασία), με σχετική διατήρηση άλλων γνωστικών ικανοτήτων (Davis, 2011).

1.5 Κατηγοριοποίηση

Έχουν εντοπιστεί περισσότερα από 30 διαφορετικά συστήματα κατηγοριοποίησης για την αφασία (McNeil, 1982). Τα θεμέλια για το σύγχρονο τρόπο κατηγοριοποίησης των αφασιών μπήκαν από τον Broca (Broca, 1865) και το μοντέλο των Wernicke και Lichtheim (Hux, 2011), με κάποιες τροποποιήσεις από τον Geschwind (1965), ενώ έχουν εμφανιστεί και νέες κατηγορίες, όπως, για παράδειγμα, η Πρωτοπαθής Προοδευτική Αφασία (Mesulam, 1982).

Σύμφωνα με την προσέγγιση της ομάδας της Βοστώνης, η οποία χρησιμοποιείται σήμερα ευρέως, η ταξινόμηση των αφασικών συνδρόμων περιλαμβάνει δύο βασικές κατηγορίες: χωρίς ροή και με ροή. Αυτό το σύστημα ταξινόμησης βασίζεται στην ποιότητα της εκροής και αφορά τόσο τον προφορικό, όσο και τον γραπτό λόγο. Εντός κάθε κατηγορίας, ο βαθμός της σοβαρότητας

μπορεί να ποικίλει από ήπιος έως πολύ σοβαρός (Kertesz, 1979; Goodglass, Kaplan and Barresi, 2001).

Οι μη ρέουσες αφασίες προκαλούνται, συνήθως, από βλάβη στην πρόσθια περιοχή του εγκεφάλου, ενώ οι ρέουσες αφασίες συνήθως προκύπτουν μετά από βλάβη των οπίσθιων εγκεφαλικών περιοχών (Mazzocchi and Vignolo, 1979).

Τα νεότερα συστήματα ταξινόμησης περιλαμβάνουν και τις πιο σπάνιες διαφλοιώδεις αφασίες. Αυτός ο τύπος αφασικού συνδρόμου διαφέρει στο ότι η επανάληψη είναι πολύ καλύτερα διατηρημένη από την αντίληψη και τον αυθόρμητο λόγο (Davis, 2011).

Ο Πίνακας 1 αναφέρει συνοπτικά τα βασικά κλινικά χαρακτηριστικά και τα ανατομικά σημεία αλλοίωσης των σύγχρονων κλινικών συνδρόμων της αφασίας.

Πίνακας 1. Σύνοψη των σύγχρονων κλινικών συνδρόμων της αφασίας. Ανατύπωση από: G. A. Davis, ΑΦΑΣΙΟΛΟΓΙΑ Διαταραχές & Κλινική Πρακτική, 2η έκδοση. Π.Χ. ΠΑΣΧΑΛΙΔΗΣ, 2011.			
Γενική κατηγορία	Σύνδρομο	Βασικά συμπτώματα	Σημείο αλλοίωσης
Μη ρέουσα/πρόσθια	Αφασία Κινητική/ Εκπομπής/ Broca	Αγραμματική παραγωγή	Γύρω και μέσα στην περιοχή του Broca
	Διαφλοιώδης κινητική αφασία	Σαν την αφασία Broca, αλλά με διατήρηση της επανάληψης	Διάφορα σημεία του μετωπιαίου λοβού
	Σφαιρική αφασία	Φτωχή κατανόηση, ελάχιστη παραγωγή ομιλίας	Οπίσθια και μετωπιαία περισιλούεα γλωσσική περιοχή
	Μικτή διαφλοιώδης αφασία	Σαν τη σφαιρική αφασία, αλλά με διατηρημένη την επανάληψη	Διάχυτη ή πολυεστιακή βλάβη στους μετωπιαίους και βρεγματικούς λοβούς
Ρέουσα/οπίσθια	Αφασία Αισθητική/ Πρόσληψης/ Wernicke	Φτωχή κατανόηση, διάλεκτος jargon	Περιοχή του Wernicke (οπίσθιο τμήμα της άνω κροταφικής έλικας)
	Αφασία αγωγής	Μεγάλη βλάβη επανάληψης	Κροταφο-βρεγματικό όριο (υπερχείλια έλικα)

	Κατονομαστική αφασία	Έλλειμμα εύρεσης λέξης, κενός λόγος	Οπίσθιο κροταφο- βρεγματικό όριο (γωνιακή έλικα)
	Διαφλοιώδης αισθητική αφασία	Σαν την αφασία του Wernicke, αλλά με διατηρημένη την επανάληψη	Κάτω κροταφο-ινιακό όριο

1.5.1 Αφασία Κινητική/Εκπομπής/Broca

Ο Pierre Paul Broca ήταν ένας Γάλλος γιατρός του 19^{ου} αιώνα, από τον οποίο πήρε το όνομά του ο συγκεκριμένος τύπος αφασίας (Davis, 2011). Στους ασθενείς με αφασία Broca εντοπίζεται εκτεταμένη βλάβη στις περιοχές B44 και 45, σύμφωνα με το αριθμητικό σύστημα του Brodmann, στην κάτω αριστερή μετωπιαία έλικα (ο συνδυασμός των οποίων ονομάζεται περιοχή Broca), μαζί με τις περιβάλλουσες μετωπιαίες περιοχές και την υποκείμενη λευκή ουσία, καθώς και τα παρακείμενα βασικά γάγγλια (Damasio and Damasio, 2011).

Ο αγραμματισμός είναι το κυρίαρχο χαρακτηριστικό των ασθενών με αφασία Broca (Davis, 2011). Ο όρος αυτός σκιαγραφεί συντακτικά ελλείμματα και ιδίως απαλοιφή λειτουργικών λέξεων (π.χ. άρθρα, σύνδεσμοι) και γραμματικών καταλήξεων (οι οποίες σηματοδοτούν τη συμφωνία ρήματος-αντικειμένου, το χρόνο του ρήματος και την πτώση και κλίση των ουσιαστικών). Ορισμένα λάθη που κάνουν, συχνά, οι ασθενείς με αγραμματισμό είναι η λανθασμένη σειρά των λέξεων εντός της πρότασης (Davis, 2011), η δυσκολία εύρεσης του ρήματος (Saffran, Schwartz and Marin, 1980), η απλούστευση της δομής των προτάσεων (ελλιπής χρήση δευτερευουσών προτάσεων) (Bastiaanse, Edwards and Kiss, 1996), η μειωμένη χρήση παθητικών προτάσεων (Farooqi-Shah and Thompson, 2003) και η προφορική ομιλία τους αποτελείται, κυρίως, από λέξεις περιεχομένου και σύντομες, τηλεγραφικές φράσεις (Roth and Worthington, 2016). Τέλος, ορισμένες από τις αγραμματικές δυσκολίες που επισημαίνονται στην παραγωγή της γλώσσας, είναι πιθανό να υπάρχουν και στην κατανόηση αυτής. Αναλυτικότερα, έχει διαπιστωθεί πως οι ασθενείς δυσκολεύονται να αναγνωρίσουν τη σημασία των «αντιστρέψιμων» παθητικών προτάσεων, όπως «Το κορίτσι φιλήθηκε από το αγόρι» (Gleason *et al.*, 1975; Kean, 1977; Grodzinsky, 1984).

Ο λόγος των ασθενών με αφασία Broca είναι, γενικά, εργώδης και, συνήθως, αργός (Shiplery and McAfee, 2013). Οι παύσεις ανάμεσα στις λέξεις είναι πιο συχνές από τις ίδιες τις λέξεις (Damasio and Damasio, 2011). Ένα άλλο χαρακτηριστικό της ομιλίας των ανθρώπων αυτών είναι

πως διαστρεβλώνουν την παραγωγή των ήχων της ομιλίας (φωνήματα) και παραλείπουν ή προσθέτουν φωνητικά χαρακτηριστικά που δεν ανήκουν στη σωστή άρθρωση ενός δεδομένου φωνήματος (Lecours and Lhermitte, 1976). Παραδόξως, μπορεί να εμφανιστεί και δυσκολία στη διάκριση στενά σχετιζόμενων φωνημάτων (π.χ. /b/ αντί για /p/ και το αντίστροφο), αν και η αναγνώριση των μορφημάτων παραμένει ακέραιη (Blumstein *et al.*, 1977). Επιπροσθέτως, επηρεάζεται και η προσωδία και ο επιτονισμός (Roth and Worthington, 2016), ένα χαρακτηριστικό που σε συνδυασμό με τον μειωμένο αριθμό λέξεων καθορίζει αυτό το πρότυπο λόγου ως δυσχερές (Damasio and Damasio, 2011). Παρόμοια με τις δυσκολίες που εντοπίζονται στον προφορικό λόγο, ο γραπτός λόγος των ασθενών χαρακτηρίζεται από φτωχή αναγνωστική ικανότητα και ικανότητα γραφής (Shipley and McAfee, 2013).

Τυπικά, επίσης, οι άνθρωποι που ζουν με αφασία Broca εκδηλώνουν δυσχέρειες κατονομασίας. Ωστόσο, η σοβαρότητα αυτού του ελλείμματος μπορεί να ποικίλει σε μεγάλο βαθμό, βάσει της γραμματικής κατηγορίας στην οποία εμπίπτουν οι λέξεις – μεγαλύτερη δυσκολία στην ανάκτηση ρημάτων (κατονομασία δράσης), παρά στην ανάκτηση ουσιαστικών (κατονομασία αντικειμένου) (Zingeser and Berndt, 1990; Damasio and Tranel, 1993).

Επιπλέον, εντοπίζονται ελλείμματα στις δοκιμασίες επανάληψης. Οι ασθενείς κατανοούν το νόημα της πρότασης, αλλά είναι ανίκανοι να επαναλάβουν τις λέξεις από τις οποίες αυτή αποτελείται (Damasio and Damasio, 2011). Τα ελλείμματα αυτά, προκύπτουν από τις δυσκολίες στη ροή της ομιλίας (Holland, 2013).

Το κλασικό πρότυπο αυτής της αφασικής κατηγορίας αναφέρει σχετικά καλή κατανόηση (Shipley and McAfee, 2013), τόσο του προφορικού όσο και του γραπτού λόγου (Holland, 2013). Ωστόσο, κλινικές μετρήσεις έχουν υποδείξει ότι μπορεί, σε ορισμένες περιπτώσεις, να υπάρξει ακόμα και σοβαρή βλάβη κατανόησης (Davis, 2011).

Τέλος, λόγω της εγγύτητας των σημείων που πλήττονται σε αυτό τον τύπο αφασίας με την κύρια κινητική περιοχή, οι προαναφερθείσες δυσκολίες συνοδεύονται, συχνά, από δεξιά ημιπληγία και ήπια αδυναμία της δεξιάς πλευράς του προσώπου (Damasio and Damasio, 2011; Davis, 2011). Οι δυσχέρειες στη γραφή, μάλιστα, εκτός από προϊόν των δυσκολιών στην ομιλητική εκροή, μπορεί να οφείλονται και στην παράλυση/πληγία της δεξιάς πλευράς του σώματος (Holland, 2013). Συχνά, επίσης, διαγιγνώσκεται και απραξία της ομιλίας (Shipley and McAfee, 2013).

1.5.2 Σφαιρική/Μικτή/Ολική αφασία

Μία βλάβη σε περιοχές της ομιλίας στην εμπρόσθια και οπίσθια κεντρική έλικα του εγκεφάλου, είναι πιθανό να οδηγήσει σε αυτό το αφασικό σύνδρομο (Roth and Worthington, 2016). Με την αξονική τομογραφία, συχνά, εντοπίζονται αλλοιώσεις που καλύπτουν ολόκληρη την περισιλούεια περιοχή, συμπεριλαμβανομένων και των περιοχών του Broca και του Wernicke (Kertesz and Lesk, 1977). Οι αλλοιώσεις μπορούν να φτάσουν μέχρι την εν τω βάθει λευκή ουσία, κάτω από το φλοιό (Davis, 2011).

Στους ανθρώπους με σφαιρική αφασία, όλες οι γλωσσικές λειτουργίες είναι σοβαρά διαταραγμένες, δηλαδή υπάρχουν σοβαρά ελλείμματα τόσο της κατανόησης, όσο και της παραγωγής της ομιλίας. Κατά συνέπεια, συνδυάζονται τα χαρακτηριστικά των αφασιών Broca και Wernicke (Shiplery and McAfee, 2013). Συχνά, εμφανίζονται στερεοτυπίες (πραγματικές ή χωρίς σημασία λέξεις και φράσεις, οι οποίες παράγονται επανειλημμένα, ακούσια και έχουν λίγο, εάν υπάρχει, νόημα). Δηλαδή, τα άτομα αυτά έχουν διαθέσιμα μόνο ελάχιστα εκφωνήματα, τα οποία ορισμένες φορές χρησιμοποιούνται κατάλληλα και άλλοτε ακατάλληλα (Holland, 2013). Κατ' επέκταση, ο προτασιακός λόγος περιορίζεται σε μερικές λέξεις και προτάσεις, ενώ ο αυτόματος λόγος, όπως το μέτρημα ή η απαρίθμηση των ημερών της εβδομάδας, καθώς και η ικανότητα των ασθενών να τραγουδούν κομμάτια από μελωδίες και στίχους που είχαν μάθει στο παρελθόν, διατηρείται εν μέρει. Από την άλλη μεριά, η ακουστική κατανόηση περιορίζεται σε ένα μικρό αριθμό ουσιαστικών, ρημάτων και ιδιωμάτων. Οι ασθενείς δεν κατανοούν γραμματικά πολύπλοκες προτάσεις και δεν αναγνωρίζουν γραμματικές λέξεις (Damasio and Damasio, 2011).

Οι δεξιότητες της ανάγνωσης και της γραφής είναι σοβαρά επηρεασμένες, ενώ και η επανάληψη είναι φτωχή (Holland, 2013). Υπάρχουν, ακόμα, προβλήματα κατονομασίας, ενώ και η επικοινωνία μέσω χειρονομιών μπορεί να είναι δύσκολη (Shiple and McAfee, 2013).

Δεδομένης της εκτεταμένης ανατομικής εντόπισης της βλάβης, πέραν των προαναφερθέντων γλωσσικών δυσκολιών, η σφαιρική αφασία, συνήθως, συνοδεύεται από αδυναμία στη δεξιά πλευρά του προσώπου και από δεξιά ημιπληγία (Damasio and Damasio, 2011). Ωστόσο, υπάρχουν και ορισμένα κλινικά συμπτώματα που μπορεί να καλύπτουν τις γλωσσικές ικανότητες και να δίνουν την λανθασμένη εντύπωση εκτενούς αφασίας: α) κινητικές βλάβες που δυσκολεύουν τον προσδιορισμό της κατανόησης, β) εξαιρετικά χαμηλά επίπεδα εγρήγορσης, γ) αποπροσανατολισμός ή σύγχυση και δ) κατάθλιψη ή έλλειψη κινήτρου για επικοινωνία (Davis, 2011).

1.5.3 Διαφλοιώδης κινητική αφασία

Οι αλλοιώσεις που δημιουργούν αυτό το αφασικό σύνδρομο, γενικά, εντοπίζονται στη συμπληρωματική κινητική περιοχή του μέσου-μετωπιαίου λοβού, άνω και πρόσθια της περιοχής του Broca (Berthier, 1999; Roth and Worthington, 2016).

Η διαφλοιώδης κινητική αφασία μοιάζει με την αφασία του Broca. Δηλαδή, η ομιλία των ασθενών χαρακτηρίζεται από έλλειψη αυθόρμητου λόγου, προβλήματα κατονομασίας, αγραμματισμό, σύντομες, τηλεγραφικές προτάσεις και παραφασίες (Shipley and McAfee, 2013). Ωστόσο, η διαφορά μεταξύ των δύο τύπων αφασίας έγκειται στην άθικτη επαναληπτική ικανότητα των ανθρώπων με διαφλοιώδη κινητική αφασία, οι οποίοι παλεύουν να απαντήσουν σε μια ερώτηση, αλλά μπορούν να επαναλάβουν αυτολεξεί μία πρόταση 15 λέξεων (Davis, 2011).

1.5.4 Διαφλοιώδης μικτή αφασία

Η βιβλιογραφία χαρακτηρίζεται από ανακολουθίες σχετικά με την παρουσία της βλάβης στην περισιλούσια περιοχή του λόγου. Ωστόσο, οι διάχυτες ή πολυεστιακές παθολογίες προκαλούν μικτή διαφλοιώδη αφασία με μετωπιαία και βρεγματική βλάβη, ενώ αφήνουν άθικτη την γλωσσική περιοχή (Davis, 2011).

Μια μικτή διαφλοιώδης αφασία είναι ένας συνδυασμός της αισθητικής διαφλοιώδους αφασίας και της κινητικής διαφλοιώδους αφασίας. Συνεπώς, η γλωσσική διαταραχή είναι σοβαρή με φτωχή κατανόηση και στερεότυπες φράσεις άνευ νοήματος. Η ικανότητα επανάληψης είναι άθικτη, όμως μπορεί να είναι καταναγκαστική (Davis, 2011).

1.5.5 Αφασία Αισθητική/Πρόσληψης/Wernicke

Η αφασία του Wernicke προκαλείται, συνήθως, από βλάβη στο οπίσθιο τμήμα του αριστερού κροταφικού συνειρμικού φλοιού (που αποτελεί την περιοχή BA22, σύμφωνα με το σύστημα αρίθμησης κατά Brodmann, ή αλλιώς την περιοχή του Wernicke) ή σε παρακείμενες κροταφικές και βρεγματικές περιοχές (Naeser and Hayward, 1978; Kertesz, Harlock and Coates, 1979). Είναι, επίσης, γνωστή και με άλλα ονόματα, όπως αισθητική αφασία, αντιληπτική αφασία ή αφασία του jargon (Davis, 2011).

Το συγκεκριμένο είδος αφασίας χαρακτηρίζεται από σημαντικά μειωμένη ακουστική κατανόηση και κατανόηση του γραπτού λόγου (Shipley and McAfee, 2013). Όμως, πέραν της κατανόησης, επηρεάζεται και η παραγωγή της ομιλίας. Οι ασθενείς μιλούν με ευφράδεια, αλλά η

ομιλία τους δεν έχει νόημα και χαρακτηρίζεται ως ιδιοσυστατική, δηλαδή ιδιογλωσσία (jargon). Η ιδιογλωσσία (jargon) συνίσταται σε παραφασίες, νεολογισμούς και παραγραμματισμούς, ενώ οι ασθενείς, συχνά, καταφεύγουν και σε παράγωγους όρους, όπως «πράγμα» ή «αντικείμενο» ως υποκατάστατα της λέξης που είναι ανίκανοι να εκφέρουν (Damasio and Damasio, 2011; Davis, 2011). Οι παραφασίες αφορούν την παραγωγή άσκοπων ήχων, συλλαβών ή λέξεων και χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες, τις φωνημικές και τις σημασιολογικές παραφασίες. Οι φωνημικές (γνωστές και ως κυριολεκτικές) παραφασίες αποτελούνται από άσχετους ή αντιμετατιθέμενους ήχους και συλλαβές, ή από αντικατάσταση ενός σωστά αρθρωμένου φωνήματος με ένα άλλο και, συνεπώς, διαστρεβλώνεται το φωνημικό σχέδιο της προτιθέμενης λέξης (π.χ. «τραπλέξι» αντί για «τραπέξι»). Οι σημασιολογικές (ή αλλιώς λεκτικές) παραφασίες περιλαμβάνουν αντικατάσταση μιας λέξης με μία άλλη, η οποία ανήκει στην ίδια σημασιολογική κατηγορία (π.χ. «καρέκλα» αντί για «τραπέξι»). Οι νεολογισμοί (ή νεολογιστικές παραφασίες) είναι, ουσιαστικά, ο όρος που χαρακτηρίζει την επινόηση μη υπαρκτών λέξεων, που δεν έχουν νόημα, αλλά τηρούν τους φωνολογικούς κανόνες μιας δεδομένης γλώσσας (π.χ. «ιπιωτόπαμος» αντί για «ιπιποτόταμος») (Roth and Worthington, 2016). Οι νεολογισμοί, μάλιστα, είναι τόσο συχνοί που η αφασία του Wernicke είναι ένα από τα λίγα σύνδρομα που μπορούν να εντοπιστούν μόνο από τα λάθη κατονομασίας αντικειμένου (Kohn and Goodglass, 1985; Mitchum *et al.*, 1990). Τέλος, οι παραγραμματισμοί αναφέρονται στην αντικατάσταση των γραμματικών μορφημάτων στη ρέουσα ομιλία (Davis, 2011).

Παρόλο που η ομιλία αυτών των ασθενών δεν έχει περιεχόμενο, τα ακατάληπτα και ασυνάρτητα εκφωνήματα έχουν ευφράδεια, καλή άρθρωση και είναι φωνολογικά σωστά. Επίσης, η προσωδία και ο επιτονισμός της μητρικής γλώσσας διατηρούνται (Holland, 2013; Shipley and McAfee, 2013).

Όσον αφορά τον γραπτό λόγο, η ανάγνωση, ιδίως η μεγαλόφωνη ανάγνωση, είναι φτωχή, αλλά, περιστασιακά, ένα άτομο με αφασία Wernicke μπορεί να καταλαβαίνει αυτό που διαβάζει καλύτερα από ότι υπονοείται από την προφορική ανάγνωση. Η ικανότητα για γραφή επηρεάζεται ελάχιστα, καθώς, συνήθως, δεν εντοπίζεται κάποια κινητική έκπτωση σε αυτόν τον τύπο αφασίας, ωστόσο, το περιεχόμενο της γραφής διαταράσσεται (Holland, 2013).

Οι δεξιότητες επανάληψης εξασθενούν, ως αποτέλεσμα της διαταραχής στην κατανόηση (Holland, 2013). Επιπροσθέτως, είναι παρούσες και κατονομαστικές δυσκολίες (Shipley and McAfee, 2013). Μάλιστα, στις δοκιμασίες με κατονομασία αντικειμένων, οι ασθενείς με αφασία του Wernicke κάνουν περισσότερα λάθη από αυτούς με άλλα σύνδρομα και, εν αντιθέσει με άλλα σύνδρομα, η κατονομασία περιγραφής είναι δυσκολότερη από την κατονομασία αντικειμένων,

λόγω του ελλείμματος ακουστικής κατανόησης (Davis, 2011). Τέλος, η κατάθλιψη είναι λιγότερο συχνή στην αφασία Wernicke, σε σχέση με την αφασία Broca (Damasio and Damasio, 2011).

Αυτή η ομάδα ασθενών, μαζί με τους ασθενείς με σφαιρική αφασία, είναι αυτοί που κάνουν τα περισσότερα λάθη, εν συγκρίσει με τα υπόλοιπα αφασικά σύνδρομα. Εκτός αυτού, συχνά, δεν έχουν επίγνωση των λαθών τους. Συνεπώς, χαρακτηρίζονται από ελάχιστη ετοιμότητα θεραπείας, γιατί δεν συνειδητοποιούν για ποιο λόγο βρίσκονται στο λογοθεραπευτή (Davis, 2011).

1.5.6 Αφασία αγωγής

Ο συγκεκριμένος τύπος αφασίας εμφανίζεται μετά από βλάβη στην τοξοειδή δεσμίδα, στην εν τω βάθει υπερχειλία έλικα (αριστερή περιοχή BA40 κατά Brodmann), με ή άνευ επέκτασης στη λευκή ουσία κάτωθεν του οπίσθιου τμήματος της νήσου, ή στην άνω κροταφική έλικα (αριστερός πρωτογενής ακουστικός φλοιός, νήσος και υποκείμενη λευκή ουσία) (Damasio and Damasio, 2011; Roth and Worthington, 2016). Η δυσλειτουργία δημιουργείται στις συνδέσεις μεταξύ των δομικά άθικτων κέντρων (Geschwind, 1965), οι οποίες είναι λευκές αξονικές ίνες, που εκτείνονται κάτω από το φλοιό και συνδέουν μια φλοιώδη περιοχή με κάποια άλλη, μέσα σ' ένα ημισφαίριο. Η τοξοειδής δεσμίδα είναι μία τέτοια δίοδος σύνδεσης, που βρίσκεται κάτω από την αριστερή βρεγματο-κροταφική σύναψη και μεταφέρει ερεθίσματα από την περιοχή του Wernicke για την ακοή στην περιοχή του Broca για την ομιλία (Davis, 2011).

Οι ασθενείς με αφασία αγωγής έχουν μόνο ήπια προβλήματα κατανόησης λόγου (είναι, δηλαδή, ικανοί να κατανοήσουν απλές προτάσεις), κάποιες δυσκολίες στην ακουστική προφορική βραχυπρόθεσμη μνήμη (Bartha and Benke, 2003) και μπορούν να παράγουν λέξεις και προτάσεις με καλή άρθρωση και προσωδία (Shipley and McAfee, 2013). Επιπλέον, έχουν επίγνωση των λαθών τους και γι' αυτό κάνουν συχνές, αλλά, πολλές φορές, ανεπιτυχείς προσπάθειες αυτό-διόρθωσης (Bartha and Benke, 2003). Ανάλογα διατηρημένες είναι και η ανάγνωση και η γραφή (Holland, 2013). Απουσιάζουν, επίσης, τα κινητικά σημεία, με εξαίρεση μια πιθανή δεξιά αδυναμία του προσώπου (Benson *et al.*, 1973).

Ο πυρήνας των δυσκολιών αυτού του αφασικού συνδρόμου είναι τα σημαντικά προβλήματα στην επανάληψη λέξεων και φράσεων, τα οποία είναι δυσανάλογα με τις σχετικά διατηρημένες ικανότητες κατανόησης και παραγωγής (Shipley and McAfee, 2013). Οι ασθενείς παράγουν πολλές φωνημικές παραφασίες (για παράδειγμα αποκαλούν «Σαλία» το άτομο που λέγεται «Σοφία»). Σε κάποιους ασθενείς τα σφάλματα αυτά είναι σπάνια μέχρι ο ασθενής να κληθεί να επαναλάβει μία λέξη ή μία φράση, με τα λάθη να αυξάνονται όσο αυξάνεται το μήκος και η

πολυπλοκότητα της λέξης/φράσης-στόχου (Davis, 2011). Στη σοβαρή αφασία αγωγής αυτά τα είδη λαθών μπορούν να παρουσιάζονται αρκετά συχνά, ώστε να επιφέρουν μία ομιλητική εκροή, η οποία είναι ακατάληπτη στον ακροατή (Holland, 2013). Αρκετά συχνά είναι και τα λάθη κατονομασίας (Damasio and Damasio, 2011).

1.5.7 Κατονομαστική αφασία/Ανομία

Η ανομία ορίζεται ως δυσκολία πρόσβασης σε μία λέξη από το νοητικό λεξικό. Αφορά, δηλαδή, προβλήματα ανάκτησης λέξεων. Το σύνδρομο εμφανίζεται σε περίπτωση βλάβης στην περιοχή της γωνιώδους έλικας, στο οπίσθιο βρεγματο-κροταφικό όριο (Roth and Worthington, 2016).

Η χαρακτηριστική δυσκολία των ανθρώπων που ζουν με κατονομαστική αφασία είναι τα σημαντικά λάθη στις δοκιμασίες κατονομασίας, τα οποία ενυπάρχουν και στους υπόλοιπους τύπους αφασίας, αλλά μόνο σε αυτή είναι τόσο σημαντικά και δυσανάλογα σοβαρά (Shipley and McAfee, 2013).

Η ακουστική κατανόηση είναι σχετικά καλή, ωστόσο υπάρχουν κάποια ελλείμματα (Peach, Canter and Gallaher, 1988). Η γλωσσική ικανότητα είναι σχεδόν φυσιολογική, με καλή άρθρωση και καλές γραμματικές και συντακτικές δομές κατά την ομιλία (Shipley and McAfee, 2013). Ωστόσο, το έλλειμμα ανάκλησης λέξεων αποδυναμώνει επικοινωνιακά αυτή τη ρέουσα ομιλία, καθώς οι φράσεις είναι κενές νοήματος και γεμάτες «γενικούς όρους» (αόριστα ουσιαστικά και αντωνυμίες) και περιφράσεις, ώστε να πληρωθούν τα κενά εύρεσης λέξεων. Γενικά, οι λέξεις λειτουργίας παράγονται φυσιολογικά, ενώ υπάρχει πρόβλημα στις λέξεις περιεχομένου (Davis, 2011). Επίσης, οι ασθενείς είναι καλύτεροι στην ανάκληση των ρημάτων παρά των ουσιαστικών, σε αντίθεση με τα κοινά ευρήματα του αγραμματισμού (Williams and Canter, 1987). Η ανικανότητα του ατόμου να παράγει πραγματικές λέξεις είναι, επίσης, εμφανής στη γραφή. Συχνά, συνυπάρχουν δυσκολίες στη μνήμη (Holland, 2013). Από την άλλη, διατηρείται καλή ικανότητα επανάληψης (Shipley and McAfee, 2013). Τέλος, μπορεί να εμφανιστούν προβλήματα προσοχής. Πιο συγκεκριμένα, χωρίς την ύπαρξη κάποιου περισπασμού, οι εργασίες σημασιολογικής κατηγοριοποίησης, γραμματικών κρίσεων και συμπλήρωσης προτάσεων εκτελούνται σχεδόν φυσιολογικά. Ωστόσο, η επίδοση των ασθενών σε αυτές τις δοκιμασίες πέφτει κάτω από το φυσιολογικό, υπό συνθήκες εστιασμένης και διασπασμένης προσοχής (Murray, Holland and Beeson, 1998).

1.5.8 Διαφλοιώδης αισθητική αφασία

Η βλάβη που προκαλεί την αισθητική παραλλαγή των διαφλοιωδών αφασιών εντοπίζεται, με αξονική υπολογιστική τομογραφία, στο κροταφοϊνιακό όριο ή στη ζώνη απορροής, ανάμεσα στην μέση και οπίσθια εγκεφαλική αρτηρία (Davis, 2011), δηλαδή σε τμήματα των κροταφικών και βρεγματικών φλοιών που περιβάλλουν την περιοχή του Wernicke (Damasio, 1987).

Η διαφλοιώδης αισθητική αφασία μοιάζει με την αφασία του Wernicke. Εντοπίζονται, δηλαδή, φτωχή ακουστική κατανόηση, κατονομαστικές δυσκολίες και παραφασίες (Shipley and McAfee, 2013). Η ηχολαλία, κατά την οποία το άτομο επαναλαμβάνει μια ερώτηση αντί να την απαντά, είναι ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά της νόσου. Ωστόσο, σε αντίθεση με την αφασία του Wernicke, η ικανότητα επανάληψης είναι αξιοσημείωτη (Davis, 2011).

1.6 Αξιολόγηση

Η διαδικασία της αξιολόγησης θα πρέπει να είναι δυναμική και προσωποκεντρική. Παρακάτω, παρουσιάζεται η διαδικασία αξιολόγησης που θα πρέπει να ακολουθήσει ο νευρολόγος και ο λογοθεραπευτής, ως μέλη της διεπιστημονικής ομάδας αποκατάστασης.

1.6.1 Νευρολογική αξιολόγηση

Ο νευρολόγος είναι ο ειδικός, υπεύθυνος για την αξιολόγηση και θεραπεία ατόμων με εγκεφαλική βλάβη. Πρωταρχικός στόχος της νευρολογικής εξέτασης είναι ο εντοπισμός της φύσης και της θέσης της βλάβης εντός του νευρικού συστήματος, ώστε να επιτευχθεί η διαφορική διάγνωση της νευρολογικής διαταραχής (Scott, 2006). Η εξέταση από τον νευρολόγο διενεργείται σε τέσσερα στάδια: α) παρατήρηση της συμπεριφοράς των εξεταζόμενων, β) νευρολογική εξέταση της μορφολογίας του σώματος για πιθανές ενδείξεις εγκεφαλικής βλάβης, γ) λήψη εκτενούς ιστορικού για την κατανόηση της εξέλιξης της νόσου (Fuller and Manford, 2002) και δ) διενέργεια απεικονιστικών εξετάσεων για την επιβεβαίωση ή/και τον αποκλεισμό νευρολογικών σημείων και νοσημάτων (Davis, 2011).

Η κλινική εξέταση, λοιπόν, αρχίζει από τη στιγμή που ο γιατρός θα πρωτοδεί τον ασθενή. Οι συμπεριφορικές παρατηρήσεις γίνονται είτε με συγκεκριμένες ερωτήσεις, είτε απλώς παρατηρώντας τις αντιδράσεις του ασθενή κατά την εξέταση. Η απλή παρατήρηση κατά την εξέταση αφορά τη νοητική κατάσταση, το επίπεδο εγρήγορσης (ημικωματώδης κατάσταση, σύγχυση, κ.λπ.), το οποίο υποδεικνύει την κατάσταση του δικτυωτού συστήματος ενεργοποίησης

στο εγκεφαλικό στέλεχος, το θυμικό (ευφορία, κατάθλιψη, άγχος, κ.λπ.), τη διαπροσωπική συμπεριφορά και την κοινωνική προσαρμογή (αντικοινωνικότητα, έλλειψη αναστολών, αδιαφορία, κ.λπ.), καθώς και τη μνήμη (με δοκιμασίες όπως επανάληψη σειράς αριθμών, επανάληψη 3 αντικειμένων μετά από 5 λεπτά, αναφορά γεγονότων από το παρελθόν, επανάληψη μιας σύνθετης πρότασης). Επίσης, παρατηρείται ο εκφραστικός λόγος και η κατανόηση, η ευπραξία και η στοχοκατευθυνόμενη κίνηση, η αντίληψη αντικειμένων και η αντίληψη του ατόμου για το σώμα του. Τέλος, παρατηρείται ο μυϊκός τόνος και η δύναμη των άκρων, ο συντονισμός, αν υπάρχει τρέμουλο, βραδυκίνησια, ακίνησια και δυσκίνησια ή άλλες παθολογικές κινήσεις (Scott, 2006; Κοσμίδου, 2008).

Ορισμένες φορές, ο γιατρός μπορεί να διεξάγει μια σύντομη ανιχνευτική εξέταση, όπως η Σύντομη Εξέταση Νοητικής Κατάστασης (Mini-Mental State Examination, MMSE), με σκοπό να αξιολογήσει περισσότερο αντικειμενικά τη νοητική κατάσταση του εξεταζόμενου (Folstein, Folstein and McHugh, 1975).

Εκτός από τη συμπεριφορά, οι νευρολόγοι εξετάζουν τυχόν μορφολογικές ενδείξεις εγκεφαλικής βλάβης στο σώμα, μέσω των κινητικών και αισθητικών συστημάτων, με σκοπό τον έλεγχο του κεντρικού και περιφερικού νευρικού συστήματος. Η κλινική νευρολογική εξέταση είναι πολύ σημαντική, διότι η κινητική ή/και η αισθητική βλάβη μίας πλευράς υποδηλώνει βλάβη στο σύστοιχο εγκεφαλικό ημισφαίριο και τα ελλείμματα συγκεκριμένων σημείων του σώματος υποδεικνύουν βλάβη σε συγκεκριμένα σημεία κατά μήκος της προκεντρικής και της μετακεντρικής έλικας (Κοσμίδου, 2008; Davis, 2011).

Έτσι, λοιπόν, γίνεται επισκόπηση και ψηλάφηση του κρανίου, για να εξεταστεί το μέγεθος και το σχήμα του, αν υπάρχει ασυμμετρία ή κάποια ανώμαλη προεξοχή οστού, καθώς και περιοχές ευαισθησίας κατά την πίεση με το χέρι. Επιπλέον, εξετάζονται οι διάφορες αισθήσεις, η ισορροπία και ο συντονισμός. Ελέγχονται και τα απλά αντανακλαστικά, με τη μειωμένη δραστηριότητα να δείχνει περιφερική βλάβη και την αυξημένη δραστηριότητα να υποδεικνύει κεντρική βλάβη. Με μία άλλη εξέταση, την ακρόαση, ο νευρολόγος πιέζει απαλά ένα στηθοσκόπιο σε κάθε λοβό για να εντοπίσει περίεργους χαρακτηριστικούς ήχους στο αίμα του εγκεφάλου που καλούνται bruits (Κοσμίδου, 2008; Davis, 2011).

Τα ελλείμματα όρασης δίνουν, επίσης, σημαντικές πληροφορίες για το σημείο της νευροπαθολογίας. Είναι σημαντικό να τονιστεί πως ο δεξιός ινιακός λοβός λαμβάνει ό,τι βλέπουμε στο αριστερό οπτικό πεδίο και ο αριστερός λοβός ό,τι βλέπει το δεξιό οπτικό πεδίο. Το αριστερό και δεξιό οπτικό νεύρο κάνουν αυτές τις συνδέσεις, διασταυρούμενα μόνο μερικώς στη βάση του εγκεφάλου, σε ένα σημείο που καλείται οπτικό χίασμα. Στην αφασία, μπορεί να εμφανιστεί βλάβη

δεξιού πεδίου, δεδομένου ότι το οπτικό νεύρο εκπέμπει μέσω των βρεγματικών και κροταφικών λοβών κατευθυνόμενο προς τον ινιακό λοβό. Συνεπώς, σε μία αξιολόγηση αφασικού ατόμου θα πρέπει να του ζητείται να κοιτάζει ευθεία μπροστά και μετά να βάλει αντικείμενα αριστερά ή δεξιά, ώστε να διαπιστωθεί εάν το οπτικό πεδίο επηρεάζει την ανταπόκριση στα οπτικά ερεθίσματα (Κοσμίδου, 2008; Davis, 2011).

Υψίστης σημασίας είναι, επίσης, το ιστορικό. Η λήψη ενός πλήρους, περιεκτικού ιστορικού ξεκινά με βασικές δημογραφικές πληροφορίες, όπως η ηλικία, το μορφωτικό επίπεδο, το φύλο και η προτίμηση χεριού του ασθενούς. Εν συνεχεία, αναφέρονται πληροφορίες για την παρούσα κατάσταση υγείας του εξεταζόμενου (έναρξη και πορεία των συμπτωμάτων), αλλά και για πιθανές ψυχιατρικές συννοσηρότητες. Ενδεικτικά του επιπέδου γνωστικής δυσλειτουργίας είναι η επαγγελματική επίδοση και ο γενικότερος τρόπος ζωής (εργασία, ασχολίες, χόμπι και ενδιαφέροντα, περιβάλλον, κίνητρο, στρες). Σημαντικό είναι, επίσης, να αναφέρεται η κατανάλωση αλκοόλ ή ουσιών, διότι μπορεί να έχει επιπτώσεις στις γνωστικές λειτουργίες – τουλάχιστον παροδικές, όμως συχνά και χρόνιες. Τέλος, δεν πρέπει να ξεχνάμε να συγκεντρώνουμε πληροφορίες για την οικογένεια (οικογενειακή κατάσταση και πιθανές νευρολογικές ή/και ψυχιατρικές διαταραχές συγγενών πρώτου βαθμού) και το γενικότερο κοινωνικό πλαίσιο στο οποίο λειτουργεί το άτομο, καθώς και αυτό μπορεί να επηρεάζει την κατάστασή του (Κοσμίδου, 2008).

Σε ορισμένες περιπτώσεις, είναι σημαντικό και ένα πλήρες αναπτυξιακό ιστορικό, στο οποίο αναφέρονται συγγενή προβλήματα υγείας, ιστορικό εγκυμοσύνης και τοκετού από τη μητέρα, αν υπήρχε καθυστέρηση στην επίτευξη των αναπτυξιακών ορόσημων πέραν του φυσιολογικού και πιθανές βαριές παιδικές ασθένειες/διαγνώσεις, όπως διαταραχή ελλειμματικής προσοχής και υπερκινητικότητας (ΔΕΠ/Υ), μαθησιακά προβλήματα, επιληπτικές κρίσεις ή παιδικές ασθένειες με υψηλό πυρετό πολλών ημερών. Σε άλλες περιπτώσεις, χρειάζεται να δίνονται περισσότερες λεπτομέρειες για την εκπαίδευση. Για παράδειγμα, οι βαθμοί στο σχολείο μπορεί να αποτελούν ένδειξη συγκεκριμένης δυσκολίας, ενώ η συναισθηματική και κοινωνική προσαρμογή του εξεταζόμενου μπορεί να αξιολογηθεί βάσει των σχέσεων με συνομηλίκους στο σχολείο (Κοσμίδου, 2008).

Οι νευρολόγοι, τέλος, οφείλουν να συγκρίνουν τα συμπεράσματά τους με τα αποτελέσματα των νευροαπεικονιστικών εξετάσεων, ή να τα χρησιμοποιούν ως αρωγό στη διαγνωστική διαδικασία. Στις μέρες μας υπάρχουν αρκετά ασφαλή, αποτελεσματικά και ακριβή μέσα παρακολούθησης του ανθρώπινου εγκεφάλου. Τα μέσα αυτά χωρίζονται σε δύο κατηγορίες. Η μία είναι η χωρική ή δομική νευροαπεικόνιση, που παράγει μια στατική εικόνα της ανατομίας του

εγκεφάλου. Η άλλη είναι η παροδική ή λειτουργική νευροαπεικόνιση, η οποία είναι ευαίσθητη στη νευρική δραστηριότητα που ενδεχομένως συνδέεται με τη γνωστική επεξεργασία (Davis, 2011).

Η εγκεφαλική αγγειογραφία ή αρτηριογραφία είναι μια ακτινογραφική διαδικασία, χάρις στην οποία μπορούμε να απεικονίσουμε τη δομή του αγγειακού δικτύου του εγκεφάλου, δηλαδή προσφέρει μη επεμβατική απεικόνιση των εξωκράνιων και ενδοκράνιων αγγείων (Κοσμίδου, 2008). Περιλαμβάνει την αξονική υπολογιστική αγγειογραφία, την αγγειογραφία μαγνητικού συντονισμού και την αγγειογραφία με καθετήρα (Weiner *et al.*, 2015).

Η αξονική ή υπολογιστική τομογραφία (computerized tomography, CT scan) επιτρέπει τη λεπτομερή απεικόνιση των εγκεφαλικών δομών, ανακατασκευάζοντας την εικόνα του εγκεφάλου σε τρισδιάστατο χώρο, με τη βοήθεια ακτίνων X (La Pointe and Stierwalt, 2020). Στη συγκεκριμένη διαγνωστική εξέταση, η παθολογία υποδεικνύεται από αλλαγές στις φυσιολογικά αναμενόμενες πυκνότητες των εγκεφαλικών δομών. Μπορεί να αναλύσει λεπτομερώς μία αλλοίωση και να ανιχνεύσει χρόνια Α.Ε.Ε, ενώ είναι ιδιαίτερα χρήσιμη και για τη διάκριση μεταξύ εμφράκτου και ενδοεγκεφαλικής αιμορραγίας (το έμφρακτο εμφανίζεται ως μειωμένη πυκνότητα ιστού και η αιμορραγία εμφανίζεται ως αυξημένη πυκνότητα ιστού). Ωστόσο, αν η σάρωση πραγματοποιηθεί μόλις λίγες ώρες μετά το επεισόδιο, είναι πιθανό να μην αποδώσει την ακριβή εικόνα της θέσης και του βαθμού της βλάβης. Η αξονική τομογραφία προτιμάται έναντι της μαγνητικής τομογραφίας για την ανίχνευση οξείας αιμορραγίας και την απεικόνιση των οστικών δομών (Davis, 2011; Weiner *et al.*, 2015). Αναφορικά με την αφασία, έχει αποδειχθεί ότι η θέση της κάκωσης που εντοπίζεται με τη βοήθεια της αξονικής τομογραφίας σχετίζεται με το βαθμό βαρύτητας της αφασίας (Yarnell, Monroe and Sobel, 1976) και με τα κλινικά χαρακτηριστικά αυτής (Naeser *et al.*, 1989). Το βασικό μειονέκτημα της αξονικής τομογραφίας είναι η έκθεση του ασθενούς σε ραδιενέργεια. Επίσης, υπάρχουν περιορισμοί στην οπτικοποίηση των δομών του οπισθίου βόθρου, όπως το εγκεφαλικό στέλεχος και η παρεγκεφαλίδα και σε περίπτωση αναζήτησης προβλημάτων που σχετίζονται με αυτές τις περιοχές προτιμώνται άλλες τεχνικές νευροαπεικόνισης, όπως η μαγνητική τομογραφία (Davis, 2011; Weiner *et al.*, 2015).

Ακόμα πιο ακριβείς, τρισδιάστατες εικόνες, χωρίς ανεπιθύμητη έκθεση σε ραδιενέργεια, επιτυγχάνονται με την απεικόνιση μαγνητικού συντονισμού (magnetic resonance imaging, MRI). Η μέθοδος αυτή απεικονίζει καλά τη διαφορά μεταξύ φαιάς και λευκής ουσίας και μπορεί να αποκαλύψει ακόμη και μικροσκοπικές αλλαγές στη δομή των εσωτερικών οργάνων. Αυτό επιτυγχάνεται καθώς επικεντρώνεται σε περιοχές με υψηλή πυκνότητα νερού και βασίζεται στην περιστροφή των μορίων μέσα στον πυρήνα ενός ατόμου (Murdoch, 1988; Seemann *et al.*, 2005).

Έτσι, συμβάλλει στην πρόωρη ανίχνευση νοσημάτων, ενώ δεδομένου ότι η διαδικασία είναι μη επεμβατική, μπορεί να χρησιμοποιηθεί επανειλημμένα στον ίδιο ασθενή και ως εκ τούτου μπορούμε να παρακολουθήσουμε την εξέλιξη μιας νόσου, διεξάγοντας πολλαπλές εξετάσεις και συσχετίζοντας αυτές τις δομικές πληροφορίες με τη συμπεριφορική ή γνωστική κατάσταση του ασθενή (Κοσμίδου, 2008; Davis, 2011). Η σπουδαιότητα αυτής της εξέτασης στην αφασία έχει υπογραμμισθεί από πολλές μελέτες, όπως εκείνη των Hillis *et al.* (2004), οι οποίοι διαπίστωσαν ότι μια εγκεφαλική δυσλειτουργία, όπως φαίνεται στη μαγνητική τομογραφία, στην περιοχή Broca είναι ο καλύτερος δείκτης πρόβλεψης της δυσχέρειας στην παραγωγή ομιλίας.

Οι εξελίξεις της τεχνικής της μαγνητικής τομογραφίας παρέχουν πολύτιμες πληροφορίες για το υπεροξύ εγκεφαλικό τις πρώτες 24 ώρες μετά την εμφάνιση των συμπτωμάτων. Η πρώτη τέτοια μέθοδος καλείται απεικόνιση προσανατολισμού αιμάτωσης (PWI) ή τεχνική αιματικής διήθησης και ανιχνεύει την υποαιμάτωση ή τον εγκεφαλικό ιστό που δυσλειτουργεί αλλά μπορεί να διασωθεί αν η ροή του αίματος αποκατασταθεί στο σημείο αυτό. Μία άλλη μη παρεμβατική διαδικασία είναι η εφαρμογή της σάρωσης υπερήχων (Fridriksson *et al.*, 2002; Love *et al.*, 2002).

Επιπλέον, υπάρχει η απεικόνιση τανυστή διάχυσης (Diffusion Tensor Imaging, DTI), η οποία εκμεταλλεύεται την κίνηση των μορίων του νερού εντός του εγκεφαλικού ιστού (κίνηση Brown). Με αυτόν τον τρόπο, καθίσταται δυνατή η χαρτογράφηση των οδών της λευκής ουσίας στον εγκέφαλο, όπως είναι το μεσολόβιο, η τοξοειδής δεσμίδα, καθώς και μικρότερες ίνες που συνδέουν τις παρακείμενες δομές και έτσι η εξέταση αυτή μπορεί να λειτουργήσει συμπληρωματικά στις παραδοσιακές μελέτες για την κατασκευή ενός χάρτη της νευρικής συνδεσιμότητας σε ολόκληρο τον εγκέφαλο (Sporns, Tononi and Kötter, 2005; Bonilha *et al.*, 2014; Yourganov *et al.*, 2016). Οι δομές της λευκής ουσίας είναι αποδεδειγμένα πολύ σημαντικές στη μελέτη της αφασίας. Για παράδειγμα, η τοξοειδής δεσμίδα συνδέεται με τις περιοχές Broca και Wernicke και περιλαμβάνει ενδιάμεσες ίνες που καταλήγουν στον κατώτερο βρεγματικό λοβό (Catani, Jones and Ffytche, 2005). Αυτή η διαπίστωση έχει οδηγήσει πολλούς ερευνητές στο συμπέρασμα ότι βλάβη στην τοξοειδή δεσμίδα μπορεί να προκαλέσει αφασία αγωγής (Damasio and Damasio, 1980; Catani, Jones and Ffytche, 2005).

Όλες οι προηγούμενες εξετάσεις αποτελούν παραδείγματα δομικής νευροαπεικόνισης, η οποία έχει ως στόχο να εντοπίσει τις εγκεφαλικές περιοχές που πλήττονται μετά από μία βλάβη. Ένας άλλος τύπος εξετάσεων, που ονομάζεται λειτουργική νευροαπεικόνιση, ασχολείται με τον συγχρονισμό της νευρωνικής δραστηριότητας στον εγκέφαλο, ανάλογα με την εργασία που πρέπει να επιτελεστεί (La Pointe and Stierwalt, 2020).

Μία τέτοια εξέταση είναι το ηλεκτροεγκεφαλογράφημα (ΗΕΓ). Για τη διενέργειά του χρησιμοποιούνται ηλεκτρόδια, τα οποία είναι στερεωμένα με αφαιρούμενη κόλλα σε διαφορετικά σημεία στο τριχωτό της κεφαλής, ώστε να καταγραφεί η ηλεκτρική δραστηριότητα του εγκεφάλου (Weiner *et al.*, 2015). Με αυτή την εξέταση, παρατηρούνται πιθανές αποκλίσεις των ηλεκτρικών σημάτων από τη σταθερή δραστηριότητα, που σχετίζονται με ερεθίσματα όπως εξωτερικά συμβάντα, κίνηση, προσοχή, μνήμη και άλλες γνωστικές ή μη λειτουργίες και προσδιορίζεται η πηγή (τοποθεσία στον εγκέφαλο) και το πρότυπο των διακυμάνσεων (Κοσμίδου, 2008). Παρόλο που το ΗΕΓ δεν είναι απολύτως κατάλληλο για τον εντοπισμό συγκεκριμένης παθολογίας, παραμένει χρήσιμο για τη διάκριση των υποφλοιωδών από τις φλοιώδεις αλλοιώσεις και για την εκτίμηση της σοβαρότητας της βλάβης, όταν ένας ασθενής είναι σε κώμα (Davis, 2011)

Η καταγραφή της εγκεφαλικής ηλεκτρικής δραστηριότητας μπορεί να γίνει και με τη διενέργεια προκλητών δυναμικών. Οι τρεις πιο κοινές μελέτες προκλητών δυναμικών είναι τα οπτικά προκλητικά δυναμικά, τα ακουστικά προκλητικά δυναμικά του εγκεφαλικού στελέχους, και τα σωματοαισθητικά προκλητά δυναμικά. Τα προκλητά δυναμικά αξιολογούν τα ηλεκτρικά σήματα που παράγονται από τις αισθητικές οδούς για την όραση, την ακοή και τη σωματική αίσθηση, αντίστοιχα. Για να συμβεί αυτό, παρέχονται αισθητηριακά ερεθίσματα, ανάλογα της δοκιμασίας που διενεργείται. Για παράδειγμα, εμφανίζεται ένα μοτίβο σκακίερας για τα οπτικά προκλητά δυναμικά, ένα ηχητικό κλικ για τα προκλητά δυναμικά εγκεφαλικού στελέχους και ηλεκτρική διέγερση ενός περιφερικού νεύρου για τα σωματοαισθητικά προκλητά δυναμικά. Επίσης, υπάρχουν τα γνωστικά προκλητά δυναμικά (event-related potentials, ERP), με τα οποία εξετάζονται οι ανώτερες γνωστικές λειτουργίες. Για να συμβεί αυτό, ζητάμε από τον εξεταζόμενο να εκτελέσει κάποιο γνωστικό έργο, το οποίο πιστεύουμε ότι βασίζεται στη λειτουργία που εξετάζουμε (Κοσμίδου, 2008). Γενικότερα, τα προκλητά δυναμικά έχουν κλινική χρησιμότητα, αφού παρέχουν μία ανάλυση της χρονικής φύσης των φλοιωδών γεγονότων (Kaan and Swaab, 2003).

Είναι πολύ σημαντικό, επίσης, να εξετάζονται και τα επίπεδα αιμάτωσης σε δομικά άθικτους ιστούς, προκειμένου να καθοριστεί η σχέση μεταξύ εντοπισμένης εγκεφαλικής βλάβης και γνωστικής δυσλειτουργίας. Σε κλινικό επίπεδο, αυτό είναι πολύ σημαντικό, επειδή, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, έχει αποδειχθεί ότι η χωρίς παρέμβαση ανάρρωση από την αφασία, τις πρώτες μέρες μετά το Α.Ε.Ε., συνδέεται με αυξημένη κυκλοφορία του αίματος στις περιοχές του εγκεφαλικού φλοιού γύρω από το σημείο της νέκρωσης (Hillis and Hiedler, 2002).

Η τοπική εγκεφαλική ροή του αίματος (regional cerebral blood flow, rCBF) είναι μία έμμεση μέτρηση του μεταβολισμού. Εκμεταλλεύεται, δηλαδή, τη μεταβολική δραστηριότητα του

εγκεφάλου. Πιο συγκεκριμένα, όταν αυξάνεται η δραστηριότητα σε μια περιοχή του εγκεφάλου, αυξάνεται και η ανάγκη ανεφοδιασμού της περιοχής αυτής με αίμα, η κατανάλωση γλυκόζης και η σύνθεση πρωτεϊνών. Κατά την εξέταση, εισχωρούν στο σώμα μικρές ποσότητες ραδιοσημασμένων ουσιών (π.χ. το ραδιενεργό αέριο «ξένο» εισπνέεται από τον εξεταζόμενο και διαλύεται στο αίμα), οι οποίες ακολουθούν την πορεία της αιματικής ροής προς τις περιοχές με αυξημένη μεταβολική δραστηριότητα. Άρα, η ραδιοσυχνότητα που καταγράφεται σε ένα συγκεκριμένο τμήμα του εγκεφάλου είναι ανάλογη με την ποσότητα του αίματος που κυκλοφορεί στην περιοχή αυτή. Επιπλέον, συχνά προστίθενται και ορισμένα γνωστικά ή συμπεριφορικά έργα κατά τη διάρκεια της καταγραφής, ώστε να ληφθούν περισσότερες πληροφορίες σχετικά με συγκεκριμένες λειτουργίες του εγκεφάλου. Η μελέτη αυτή χρησιμοποιείται για την παρατήρηση της τοπικής δραστηριότητας του φλοιού, ώστε να εντοπιστεί κάποια δραστηριότητα που μπορεί να υποδεικνύει ύπαρξη εμφράκτου (Κοσμίδου, 2008; Davis, 2011).

Η τομογραφία εκπομπής μονήρους φωτονίου (single photon emission computed tomography, SPECT) είναι μία σχετικά φθηνή μέθοδος, η οποία παράγει μία τρισδιάστατη απεικόνιση της εγκεφαλικής ροής του αίματος. Με αυτόν τον τρόπο, συμβάλει στην ανίχνευση της νευρικής δραστηριότητας, ενόσω ο ασθενής πραγματοποιεί μια γνωστική διαδικασία. Ωστόσο, δεν χρησιμοποιείται ευρέως διαγνωστικά, καθώς δεν είναι ευαίσθητη σε συγκεκριμένες αιτιολογίες, όπως τη διάκριση μεταξύ ισχαιμίας και νεοπλασίας (Κοσμίδου, 2008; Davis, 2011).

Η τομογραφία εκπομπής ποζιτρονίων (positron emission tomography, PET) αποτελεί μία άμεση μέτρηση του μεταβολισμού και εκμεταλλεύεται τη μεταβολική δραστηριότητα του εγκεφάλου (Ter-Pogossian *et al.*, 1975). Σε σύγκριση με τις προαναφερθείσες τεχνικές που λειτουργούν με τον ίδιο τρόπο, ανταποκρίνεται καλύτερα στις ταχείες εναλλαγές της δραστηριότητας. Η μελέτη βασίζεται στην ανίχνευση ποζιτρονίων, τα οποία είναι θετικά φορτισμένα σωματίδια που εκπέμπονται από ουσίες οι οποίες επισημαίνονται με ραδιενεργά στοιχεία και εισάγονται στο σώμα μέσω του αίματος, είτε με ένεση είτε με την εισπνοή. Οι σημασμένες αυτές ουσίες προσλαμβάνονται σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις από περιοχές του εγκεφάλου με αυξημένη μεταβολική δραστηριότητα. Με αυτόν τον τρόπο, ανιχνεύονται περιοχές μειωμένης ροής αίματος, όπως ο υπομεταβολισμός του πρόσθιου λοβού, οι οποίες βρίσκονται μακριά από το έμφρακτο, το οποίο εντοπίζεται είτε με αξονική υπολογιστική τομογραφία είτε με τομογραφία μαγνητικού συντονισμού. Το ίδιο ισχύει για την τομογραφία εκπομπής μονήρους φωτονίου, η οποία, όμως, είναι λιγότερο λεπτομερής από την τομογραφία εκπομπής ποζιτρονίων (Κοσμίδου, 2008; Davis, 2011). Η πιο διαδεδομένη μέθοδος PET χρησιμοποιεί έναν ανιχνευτή που ονομάζεται φθοροδεοξυγλυκόζη (FDG) (La Pointe and Stierwalt, 2020). Η συγκεκριμένη μέθοδος έχει χρησιμοποιηθεί σε πολλές μελέτες που αφορούν ασθενείς με αφασία και έχει

συμβάλει στην εξαγωγή σημαντικών συμπερασμάτων (Warburton *et al.*, 1999; Winhuisen *et al.*, 2005).

Η λειτουργική απεικόνιση μαγνητικού συντονισμού (functional magnetic resonance imaging, fMRI) ανιχνεύει διαφορετικά επίπεδα οξυγόνου στον εγκέφαλο, βάσει των μαγνητικών ιδιοτήτων του οξυγονωμένου αίματος, οι οποίες είναι διαφορετικές από αυτές του μη-οξυγονωμένου, καθώς όσο πιο έντονη είναι η δραστηριότητα (δηλαδή όσο διεξάγεται ένα δεδομένο έργο), τόσο πιο γρήγορα εξαντλείται η αιμοσφαιρίνη του αίματος στους εμπλεκόμενους ιστούς. Έτσι, απεικονίζονται οι περιοχές που δραστηριοποιούνται όταν ο εξεταζόμενος πραγματοποιεί μια γνωστική δοκιμασία, δηλαδή κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του εγκεφάλου. Η λειτουργική μαγνητική τομογραφία καταγράφει πολύ πιο γρήγορα από τη δομική μαγνητική τομογραφία, όμως είναι πολύ ευαίσθητη στην κίνηση του ασθενούς και υπάρχει δυσκολία απεικόνισης κάποιων περιοχών του εγκεφάλου (Κοσμίδου, 2008; Davis, 2011). Παρόμοια με την τομογραφία εκπομπής ποζιτρονίων, η λειτουργική απεικόνιση μαγνητικού συντονισμού είναι εξαιρετικά χρήσιμη για την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με τη φύση της αφασίας (Heiss *et al.*, 1999; Naeser *et al.*, 2004; Heiss and Thiel, 2006; Richter, Miltner and Straube, 2008; Fridriksson, Baker and Moser, 2009).

Τέλος, ο διακρανιακός υπέρηχος Doppler (Transcranial Doppler Ultrasound, TDU) βασίζεται στην υπερηχογραφία μέσω οστέινων θυρίδων και εξετάζει την αρτηριακή πίεση και τη ροή του αίματος σε μια εγκεφαλική αρτηρία (Davis, 2011; Weiner *et al.*, 2015).

1.6.2 Λογοθεραπευτική αξιολόγηση

Πριν την έναρξη της παρέμβασης, ο λογοπαθολόγος οφείλει να διεξάγει και εκείνος μια λεπτομερή αξιολόγηση. Συγκεκριμένα όταν υπάρχει υποψία αφασίας, μετά την αξιολόγηση θα πρέπει να έχουν απαντηθεί τα ακόλουθα βασικά ερωτήματα: 1. Ο ασθενής έχει επικοινωνιακή διαταραχή; 2. Αν ναι, η διαταραχή αυτή είναι αφασία; 3. Αν ναι, ποιο είδος αφασικής διαταραχής έχει ο ασθενής; 4. Ο ασθενής έχει άλλες διαταραχές πέραν της αφασίας; (Davis, 2011). Επιπλέον, η λογοθεραπευτική εκτίμηση μπορεί να βοηθήσει τον ιατρό να κάνει μία κατάλληλη διαφορική διάγνωση (La Pointe and Stierwalt, 2020). Οι κατευθυντήριες γραμμές για την αξιολόγηση πρέπει να ακολουθούν το πλαίσιο του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (ΠΟΥ) και της Διεθνούς Κατηγοριοποίησης της Λειτουργικότητας, της Αναπηρίας και της Υγείας (International Classification of Functioning, Disability and Health, ICF) και να συγκλίνουν ασχέτως διαταραχής και κλινικού πλαισίου (World Health Organization. *International classification of functioning, disability and health (ICF)*, 2014).

Η λογοθεραπευτική εκτίμηση πρέπει να ξεκινά με μια εμπεριστατωμένη ανασκόπηση του ιστορικού του θεραπευόμενου. Για τα άτομα με νευρογενείς διαταραχές επικοινωνίας, πέραν των βασικών δημογραφικών πληροφοριών (π.χ. ημερομηνία γέννησης, μητρική γλώσσα, επίπεδο εκπαίδευσης), ο κλινικός οφείλει να λάβει πληροφορίες και από το γενικό και νευρολογικό ιστορικό (π.χ. ημερομηνία του εγκεφαλικού συμβάντος, λαμβανόμενη φαρμακευτική αγωγή, οικογενειακό ιστορικό) (Davis, 2011; Holland, 2013; La Pointe and Stierwalt, 2020).

Εκτός από το ιστορικό, ο λογοπαθολόγος διενεργεί και μια άμεση αξιολόγηση για τη λεπτομερή ανάλυση της γλωσσικής επίδοσης του αphasικού ασθενή. Αυτή η εκτίμηση στοχεύει στον προσδιορισμό και την περιγραφή του τύπου της αphasίας του ασθενή και στη μέτρηση του βαθμού ακουστικής κατανόησης ή/και ανεπάρκειας του κινητικού προγραμματισμού. Περιλαμβάνει, επίσης, τον προσδιορισμό άλλων διαταραχών, οι οποίες μπορεί να συνυπάρχουν με την αphasία, όπως οι κινητικές διαταραχές ομιλίας –δηλαδή, η απραξία της ομιλίας και η δυσarthρία. Ελέγχονται, επιπλέον, σημεία δυσφαγίας ή διαταραχής κατάποσης (Holland, 2013). Για να μπορέσει ο κλινικός να μελετήσει όσα αναφέρθηκαν, αναθέτει στον εξεταζόμενο να εκτελέσει διάφορες γλωσσικές ασκήσεις ποικίλων επιπέδων δυσκολίας (για παράδειγμα, σε ορισμένες δοκιμασίες εξετάζονται λέξεις, σε άλλες προτάσεις και στις πιο δύσκολες εξετάζονται οι παράγραφοι) (Davis, 2011). Οι ασκήσεις αυτές αξιολογούνται τόσο ποιοτικά (δηλαδή, περιγραφή των χαρακτηριστικών γλώσσας και ομιλίας), όσο και ποσοτικά (π.χ. αναλογία σωστών/λανθασμένων απαντήσεων) (La Pointe and Stierwalt, 2020).

Υπάρχουν πολλές σταθμισμένες δοκιμασίες και διαδικασίες αξιολόγησης που προσανατολίζονται στην εξέταση των αphasικών δυσλειτουργιών (Verna, Davidson and Rose, 2009). Όμως, εάν αυτές οι σταθμισμένες συστοιχίες αποτελούν το επίκεντρο της λογοθεραπευτικής εκτίμησης, αυξάνεται η πιθανότητα υποτίμησης –από την πλευρά του κλινικού- των λειτουργικών δυσχερειών και της μειωμένης ποιότητας στην καθημερινή ζωή των ασθενών. Συνεπώς, πολλοί κλινικοί ενσωματώνουν στις συνεδρίες αξιολόγησης και ανεπίσημα εργαλεία, τα οποία διαθέτουν περισσότερη ευελιξία, ώστε να επιτευχθεί η ζητούμενη οικολογική εγκυρότητα (Simmons-Mackie, Threats and Kagan, 2005; Vogel, Maruff and Morgan, 2010).

Στις σταθμισμένες, επίσημες συστοιχίες, η τυπικότητα των δοκιμασιών σχετίζεται άμεσα με το χρονικό διάστημα που έχει μεσολαβήσει από το εγκεφαλικό συμβάν. Η πρώιμη αξιολόγηση τείνει να είναι λιγότερο δομημένη και, συχνά, βασίζεται στην παρατήρηση του ατόμου στο κρεβάτι. Αφού σταθεροποιηθεί η κατάσταση του ασθενή, η παρατήρηση συμπληρώνεται με επίσημες, σταθμισμένες δοκιμασίες (Holland, 2013). Σε αυτές τις δοκιμασίες, συγκρίνεται η επίδοση του ασθενούς με τα φυσιολογικά πρότυπα. Επίσης, μπορεί να συγκριθεί η επίδοση του ασθενούς μετά

το εγκεφαλικό, σε σχέση με κάποια στοιχεία της προ του εγκεφαλικού επίδοσής του. Τα διαγνωστικά εργαλεία είναι, συνήθως, έτσι δομημένα ώστε να ελαχιστοποιούν την επιρροή εξωτερικών παραγόντων, όπως είναι το μορφωτικό επίπεδο, οι πολιτιστικές παράμετροι ή η ικανότητα εκλογίκευσης. Για παράδειγμα, δεν θα αξιολογούσαμε τη γλωσσική κατανόηση κάνοντας μια ερώτηση του τύπου «Ποιος ήταν Πρόεδρος των Ηνωμένων Πολιτειών κατά τη διάρκεια του Εμφυλίου Πολέμου;», καθώς αυτή αποτελεί περισσότερο δοκιμασία γνώσεων (Davis, 2011). Με βάση το προφίλ απόδοσης σε αυτές τις δοκιμασίες, τίθεται μια διάγνωση και ορίζεται ένα θεραπευτικό πλάνο (Damasio and Damasio, 2011).

Ένα από τα πιο κοινά διαγνωστικά εργαλεία είναι η Διαγνωστική Εξέταση της Βοστώνης για την Αφασία (Boston Diagnostic Aphasia Examination, BDAE). Η συστοιχία αποτελείται από 4 κύριους γλωσσικούς τομείς αξιολόγησης, την ακουστική κατανόηση, την προφορική έκφραση, την ανάγνωση και τη γραφή. Επιπροσθέτως, αξιολογείται η συζητητική και η επεξηγηματική έκφραση, οι οποίες προηγούνται της συστηματικής δοκιμασίας (Goodglass, Kaplan and Barresi, 2001). Η δοκιμασία Western Aphasia Battery-Enhanced (WAB-E) (Kertesz, 2006) χρησιμοποιείται και αυτή πολύ συχνά, ιδίως για την ταξινόμηση της αφασίας. Εξετάζει την ακουστική κατανόηση, την προφορική έκφραση, την επανάληψη, την κατονομασία, την ανάγνωση και τη γραφή (Kertesz and Poole, 2004). Μία άλλη πολύ κοινή δοκιμασία, η Ψυχολinguιστική Εκτίμηση της Γλωσσικής Επεξεργασίας στην Αφασία (Psycholinguistic Assessment of Language Processing in Aphasia, PALPA) αποσαφηνίζει την υποκείμενη φύση της γλωσσικής διαταραχής και παρέχει λεπτομερή πληροφόρηση σχετικά με την επεξεργασία των ελάχιστων γλωσσικών μονάδων. Αποτελείται από 60 υπο-δοκιμασίες, οι οποίες αφορούν την ακουστική επεξεργασία, την ανάγνωση, την ορθογραφία, τη σημασιολογία εικόνας και λέξης και την κατανόηση προτάσεων (Kay, Lesser and Coltheart, 1992). Μία άλλη, λιγότερο κοινή δοκιμασία, είναι τα Διαγνωστικά Προφίλ της Αφασίας (Aphasia Diagnostic Profiles, ADP). Η συγκεκριμένη δοκιμασία απαιτεί χρόνο 40-45 λεπτών και χωρίζεται σε 9 υποδοκιμασίες. Με την διενέργειά της, εκτός από μία ταξινόμηση της αφασίας, οι κλινικοί εκμαιεύουν πληροφορίες και για τη σοβαρότητα της ασθένειας, την εναλλακτική επικοινωνία και την επικοινωνιακή αξία των σφαλμάτων (Helm-Estabrooks, 1992). Οι Κλίμακες Γλωσσικής Απόδοσης της Αφασίας (Aphasia Language Performance Scales, ALPS) παρέχουν μια ανεπίσημη τυποποιημένη αξιολόγηση σε 25 με 30 λεπτά και περιλαμβάνουν 4 κλίμακες, με μια σειρά αντικειμένων αυξανόμενης δυσκολίας (Keenan and Brassell, 1975). Τέλος, άλλες, λιγότερο συχνές, συστοιχίες είναι η Neurosensory Center Comprehension Examination of Aphasia (NCCEA) της Αϊόβας (Spreen and Benton, 1977) και η Multilingual Aphasia Examination (MAE) (Benton and Hamsher, 1983).

Πέραν των συστοιχιών που αξιολογούν εκτενώς διάφορες γλωσσικές παραμέτρους, υπάρχουν και πιο σύντομες, ανιχνευτικές δοκιμασίες, καθώς και παρά την κλίνη δοκιμασίες. Το Πρωτόκολλο Ανίχνευσης της Οξείας Αφασίας (Acute Aphasia Screening Protocol, AASP) απαιτεί, συνήθως, 10 λεπτά, στα οποία ελέγχεται η προσοχή και ο προσανατολισμός, η ακουστική κατανόηση και οι βασικές εκφραστικές ικανότητες (Crary, Haak and Malinsky, 1989). Το Bedside Evaluation Screening Test-2 (BEST-2) είναι ένα φορητό τεστ, που μπορεί να πραγματοποιηθεί σε λιγότερο από 20 λεπτά. Αποτελείται από επτά υποδοκιμασίες, οι οποίες αφορούν τη συζήτηση, τη λεκτική παραγωγή, την ακουστική κατανόηση και την ανάγνωση, ενώ απουσιάζει κάποια υποδοκιμασία για την αξιολόγηση της γραφής (Fitch West, Sands and Ross-Swain, 1998). Το Frenchay Aphasia Screening Test (FAST) δημιουργήθηκε για χρήση από μη ειδικούς, όπως νοσηλευτές και θεραπευτές, για την αναγνώριση ασθενών με διαταραχές ομιλίας (Enderby, Wood and Wade, 1997). Επιπλέον, οι Tanner & Culberston (1999) έχουν δημιουργήσει ταχείες αξιολογήσεις, όπως η Ταχεία Αξιολόγηση της Αφασίας (Quick Assessment of Aphasia), που μπορεί να διεξαχθεί σε λιγότερο από 20 λεπτά. Τέλος, το Mississippi Aphasia Screening Test (MAST) είναι ένα εργαλείο που μπορεί να πραγματοποιηθεί σε 5 ως 15 λεπτά και αποτελείται από 9 υποδοκιμασίες. Το εργαλείο αυτό δημιουργήθηκε για τη σύντομη ανίχνευση ανθρώπων με σοβαρές επικοινωνιακές/γλωσσικές διαταραχές, οι οποίοι δεν μπορούν να ολοκληρώσουν πιο χρονοβόρες αξιολογήσεις (Nakase-Thompson, 2004).

Όλες αυτές οι δοκιμασίες σχετίζονται με αυτό που αναφέρει ο ΠΟΥ ως «επίπεδο διαταραχής». Δηλαδή, εκτιμούν τις βασικές γλωσσικές και επικοινωνιακές δεξιότητες, αλλά δεν ασχολούνται με το πώς αυτές οι δεξιότητες επηρεάζουν την πραγματική, καθημερινή επικοινωνία των ασθενών. Δεν μετρούν, δηλαδή, το πώς η διαταραχή περιορίζει τη λειτουργικότητα (Holland, 2013). Κάποιες μετρήσεις της επίπτωσης των δυσχερειών ομιλίας προσφέρουν οι κλίμακες Communicative Activities of Daily Living (CADL-2) (Holland, Frattali and Fromm, 1999) και Functional Assessment of Communicative Skills (ASHA FACS) (Frattali *et al.*, 1995). Άλλα χρήσιμα εργαλεία είναι τα εξής: Porch Index of Communication Ability (PICA) (Porch, 1971), Functional Communication Profile (Sarno, 1969) και Communicative Ability in Daily Living Test (Holland, 1980). Τέλος, παραδείγματα κλιμάκων που εξετάζουν όχι μόνο την επίπτωση της αφασικής διαταραχής στις καθημερινές δραστηριότητες, αλλά και το πώς οι περιορισμοί στη δραστηριότητα επηρεάζουν την ικανότητα ενός ατόμου να λειτουργήσει στην κοινωνία (Holland, 2013) είναι η κλίμακα Burden of Stroke Scale (BOSS) (Doyle, 2002) **Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.** και η κλίμακα Quality of Communicative Life (QCL) (Paul *et al.*, 2004).

1.7 Παρέμβαση

Ως μέρος της φυσιολογικής διεργασίας ανάρρωσης, ο εγκέφαλος, μετά από μία βλάβη, ανακτά ορισμένες από τις λειτουργίες του. Το οίδημα ξεκινά να μειώνεται και ορισμένα τραυματισμένα κύτταρα ξεκινούν να λειτουργούν, ξανά, πιο φυσιολογικά. Αυτή η αυτόματη ανάρρωση συμβαίνει, στο μέγιστο βαθμό, εντός των πρώτων 2-3 μηνών από το επεισόδιο. Αλλαγές, όμως, συνεχίζουν να παρατηρούνται ακόμα και 1 χρόνο μετά. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, το αρχικό αφασικό σύνδρομο μπορεί να εξελιχθεί σε έναν διαφορετικό (συνήθως, ηπιότερο) τύπο (Holland, 2013; Roth and Worthington, 2016). Η ικανότητα του εγκεφάλου να αναδομεί τα νευρικά δίκτυά του, ως απόκριση σε εσωτερικά και εξωτερικά ερεθίσματα ονομάζεται νευροπλαστικότητα (Kleim and Jones, 2008). Η νευρική επανασύνδεση μπορεί να εκδηλωθεί με διαφορετικούς τρόπους. Για παράδειγμα, οι νευρικές περιοχές που βρίσκονται κοντά στο σημείο της βλάβης μπορεί να υιοθετήσουν ορισμένες από τις λειτουργίες που κατείχε η περιοχή που επηρεάστηκε. Μία άλλη ιδιότητα της νευροπλαστικότητας είναι να επιτρέπει σε σημεία του ενός ημισφαιρίου να υιοθετούν λειτουργίες που μέχρι τη στιγμή της βλάβης πραγματοποιούνταν από τις σύστοιχες περιοχές του αντίθετου ημισφαιρίου (Torres, Drebing and Hamilton, 2013).

Ο βαθμός της αυτόματης ανάρρωσης, της τελικής πρόγνωσης και της αποτελεσματικότητας της παρέμβασης εξαρτάται από διάφορους παράγοντες. Αυτοί περιλαμβάνουν το μέγεθος, τη θέση και την αιτιολογία της βλάβης, τον τύπο και τη σοβαρότητα της αρχικής αφασίας, την ηλικία της έναρξης και τη συνολική υγεία του ασθενή (Kertesz and McCabe, 1977; Pedersen, Vinter and Olsen, 2004; Plowman, Hentz and Ellis, 2012). Κατά κανόνα, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, τα αιμορραγικά εγκεφαλικά επεισόδια έχουν ένα καλύτερο πρότυπο ανάρρωσης, σε σύγκριση με τα ισχαιμικά Α.Ε.Ε. Επίσης, συνήθως, η πρόγνωση είναι πιο ευνοϊκή όταν η αφασία αφορά νεαρότερες ηλικίες και όταν εμφανίζεται επί απουσίας άλλων ιατρικών προβλημάτων (Roth and Worthington, 2016), ενώ σημαντικές είναι και οι διατηρημένες δεξιότητες προσοχής (Villard and Kiran, 2015). Άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν το τελικό αποτέλεσμα είναι η προνοσηρή νοημοσύνη, το επίπεδο εκπαίδευσης, καθώς και η προνοσηρή συναισθηματική ισορροπία, ενώ μείζονα ρόλο διαδραματίζει και η υποστήριξη από το περιβάλλον του ασθενή (Damasio and Damasio, 2011). Τέλος, θα πρέπει να συνυπολογίζονται και οι πολιτιστικές και γλωσσολογικές διαφορές που μπορεί να χαρακτηρίζουν τον κάθε άνθρωπο (Ulatowska *et al.*, 2001; Molrine and Pierce, 2002; Olness *et al.*, 2002; Edmonds and Kiran, 2006).

Ιστορικά, υπάρχει μία αντιπαράθεση σχετικά με την αποτελεσματικότητα της θεραπείας της αφασίας. Παλαιότερα, σε ορισμένες μελέτες επικρατούσε η άποψη ότι οποιαδήποτε αντικειμενική βελτίωση παρατηρείται στην κατάσταση του ασθενή οφείλεται στην αυθόρμητη ανάρρωση του εγκεφάλου και δεν σχετίζεται με τη θεραπεία (Sarno, Silverman and Sands, 1970). Από την άλλη,

υπήρχαν ερευνητές που υποστήριζαν πως αν ο ασθενής αφεθεί χωρίς θεραπεία, ο βαθμός βελτίωσης των διαταραχών της ομιλίας και της γλώσσας είναι περιορισμένος (Basso, Capitani and Vignolo, 1979). Σήμερα, μία μετα-ανάλυση απέδειξε ότι η λογοθεραπεία είναι αποτελεσματική για τη βελτίωση των δεξιοτήτων έκφρασης και κατανόησης, αλλά και για τη λειτουργική επικοινωνία, σε άτομα με αφασία που έχει προκληθεί από εγκεφαλικό επεισόδιο (Brady *et al.*, 2016).

Μία άλλη διαφωνία μεταξύ των κλινικών αφορά το πότε θα πρέπει να ξεκινά η επίσημη λογοθεραπευτική παρέμβαση. Η παραδοσιακή άποψη είναι ότι η θεραπεία θα πρέπει να ξεκινά όσο το δυνατόν πιο νωρίς, ώστε να επωφελείται η παρέμβαση και από την αυθόρμητη ανάρρωση (Godecke *et al.*, 2012, 2014; Jauch *et al.*, 2013; Ciccone *et al.*, 2016). Ωστόσο, βελτιώσεις αναφέρονται στη βιβλιογραφία και στη χρόνια αφασία (Holland, 2013). Γενικά, ανεξαρτήτως της χρονικής στιγμής έναρξης, έχει διαπιστωθεί ότι η πιο εντατική θεραπεία μικρότερης διάρκειας έχει την καλύτερη έκβαση (Basso, 2005).

Δεν υπάρχει μια σταθερή προσέγγιση στη θεραπεία της αφασίας. Κάθε ασθενής χρειάζεται ένα εξατομικευμένο θεραπευτικό πρόγραμμα, που δημιουργείται βάσει γλωσσικών, νευροψυχολογικών και προσωπικών παραγόντων (Damasio and Damasio, 2011). Οι στόχοι, όμως, για την αποκατάσταση της αφασίας μετά από εγκεφαλικό είναι κοινοί και συνοψίζονται ως εξής: 1) βελτίωση των γλωσσικών και επικοινωνιακών ικανοτήτων, 2) μεγιστοποίηση της λειτουργικής ανεξαρτησίας και 3) αποκατάσταση της ποιότητας ζωής. Οι στόχοι αυτοί αλλάζουν εντός του χρονικού διαστήματος της παρέμβασης (Teasell *et al.*, 2009).

Για να είναι επιτυχής η αποκατάσταση της αφασίας, θα πρέπει να διενεργείται σε διεπιστημονικό πλαίσιο, με συνεργασία νευρολόγου, ψυχίατρου, φυσίατρου, κλινικού νευροψυχολόγου, φυσιοθεραπευτή, εργοθεραπευτή, λογοθεραπευτή και κοινωνικού λειτουργού (Holland, 2013). Τα μέλη της ομάδας θα πρέπει να συναντιούνται συχνά, ώστε να συντονίζονται οι διάφορες μορφές παρέμβασης που ακολουθεί ο ασθενής. Ο ρόλος του λογοθεραπευτή στη θεραπευτική διαδικασία είναι να ενδυναμώσει τις επικοινωνιακές και γλωσσικές δεξιότητες των θεραπευόμενων (Dwight, 2015). Επιπλέον, θα πρέπει να εξηγήσει στα υπόλοιπα μέλη της διεπιστημονικής ομάδας τις επικοινωνιακές στρατηγικές που είναι απαραίτητες για την παροχή σωστής ιατρικής περίθαλψης και πιθανώς να τους εκπαιδεύσει σε αυτές (Poslawsky *et al.*, 2010; Foster *et al.*, 2016).

Η αποκατάσταση της αφασίας διεξάγεται σε διαφορετικούς χώρους, ανάλογα με το στάδιο της ανάρρωσης. Αρχικά, η οξεία φροντίδα, η οποία έχει ως στόχο την επιβίωση, ξεκινά μέσα σε ιατρικό περιβάλλον, με την εισαγωγή στο νοσοκομείο. Στο στάδιο αυτό, ο λογοθεραπευτής μπορεί

μόνο να αξιολογήσει τις ικανότητες κατάποσης του ασθενή. Η υποξεία φάση αποτελεί ένα μεταβατικό στάδιο, το οποίο λαμβάνει χώρα σε κέντρα αποκατάστασης (οι ασθενείς νοσηλεύονται σε αυτά είτε ως εξωτερικοί ασθενείς είτε με εισαγωγή). Τότε, απαιτείται η λογοθεραπευτική αξιολόγηση της κατάποσης εντός 24 ωρών και η λογοθεραπευτική εκτίμηση της ομιλίας και της γλώσσας εντός 72 ωρών. Σε ορισμένες περιπτώσεις, ίσως ξεκινήσει η επίσημη λογοθεραπευτική παρέμβαση από αυτό το σημείο, ανάλογα με την κατάσταση της υγείας και με το κίνητρο του ασθενούς. Συνήθως, συστήνεται συζητητική θεραπεία (ενθάρρυνση του ασθενούς να μιλά) και συμβουλευτική του ασθενούς και της οικογένειάς του, η οποία περιλαμβάνει πληροφορίες για την αφασία, τη διαδικασία της αποκατάστασης και τις επικοινωνιακές στρατηγικές. Εν τέλει, η χρόνια φροντίδα μπορεί να παρασχεθεί οπουδήποτε με τη βοήθεια τόσο των ειδικών, όσο και των μελών της οικογένειας ή/και των φροντιστών (Holland and Fridriksson, 2001; Davis, 2011). Μάλιστα, η αφασία είναι μία διαταραχή που δεν επηρεάζει μόνο το αφασικό άτομο, αλλά και όλους όσους βρίσκονται γύρω του, συνεπώς απαιτεί μια αναδόμηση των οικογενειακών ρόλων και ενεργή συμμετοχή του περιβάλλοντος στην παρέμβαση (Holland, 2013).

Οι προσεγγίσεις στη θεραπεία της αφασίας χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες, που χαρακτηρίζονται ως αποκαταστατικές, αντισταθμιστικές και ψυχοκοινωνικές. Μια πιο πρόσφατη μορφή αποκατάστασης είναι ο μη επεμβατικός ερεθισμός του εγκεφάλου. Επιπλέον, σημαντικά στη θεραπεία είναι τα φάρμακα που λαμβάνει ο ασθενής (Holland, 2013). Η θεραπεία και η εκάστοτε προσέγγιση αλλάζει κατά τη διάρκεια των συνεδριών, καθώς αλλάζει και ο ασθενής. Παρόλα αυτά, ανεξαρτήτως του τρόπου παρέμβασης, στόχος είναι η γενίκευση, δηλαδή ο ασθενής να χρησιμοποιεί τη νέα συμπεριφορά και πέρα από το θεραπευτικό πλαίσιο (Davis, 2011).

1.7.1 Προσεγγίσεις αποκατάστασης

Οι αποκαταστατικές τεχνικές βασίζονται στην ικανότητα του εγκεφάλου να ανακτά ορισμένες από τις προ-μαθημένες δεξιότητες, πιθανόν μέσω της φλοιώδους αναδιοργάνωσης εντός του ημισφαιρίου που έχει υποστεί βλάβη, ή μέσω αυξημένης συμμετοχής του ανεπηρέαστου ημισφαιρίου (Holland, 2013). Έτσι, γίνεται προσπάθεια να ενδυναμωθούν ή να αποκατασταθούν αυτές οι δεξιότητες, μέσω άμεσης εκπαίδευσης (Murray and Clark, 2006). Αυτή η προσέγγιση, με την εντατική και επαναλαμβανόμενη συμμετοχή του θεραπευόμενου σε διάφορες δραστηριότητες, αφορά τόσο την κατανόηση, όσο και την παραγωγή προφορικού και γραπτού λόγου, για όλες τις γλωσσολογικές λειτουργίες, όπως σύνταξη, εύρεση λέξης, φωνολογία κ.λπ. (Chapey, 2008).

Ένα παράδειγμα τέτοιας τεχνικής ονομάζεται θεραπεία οπτικής δράσης (visual action therapy, VAT) και χρησιμοποιείται σε άτομα με σφαιρική αφασία. Η θεραπεία οπτικής δράσης είναι μία σιωπηλή τεχνική – ούτε ο ασθενής ούτε ο κλινικός μιλάνε καθώς πραγματοποιούνται τα βήματα. Οι ασθενείς επωφελούνται, όχι μόνο μαθαίνοντας ορισμένες εικονικές χειρονομίες, αλλά βελτιώνοντας και την ακουστική κατανόηση, ενώ η θετική επίδραση γενικεύεται και σε άλλες συμπεριφορές (Helm-Estabrooks, Fitzpatrick and Barresi, 1982).

Μία άλλη προσέγγιση, η οποία επιστρατεύει ιδιαίτερα το ανεπηρέαστο ημισφαίριο, είναι η θεραπεία μελωδικού επιτονισμού (melodic intonation therapy, MIT) (Albert, Sparks and Helm, 1973; Sparks, Helm and Albert, 1974). Αυτή η προσέγγιση εκμεταλλεύεται την συνήθως ανεπηρέαστη ικανότητα των αφασικών ασθενών να τραγουδούν ή να ψέλνουν (δραστηριότητες που πραγματοποιούνται στο γλωσσικά μη-επικρατές ημισφαίριο), με σκοπό να διευκολυνθεί η γλωσσική παραγωγή. Είναι αποτελεσματική σε άτομα με αφασία Broca, τα οποία έχουν σοβαρά περιορισμένη λεκτική παραγωγή, σχετικά διατηρημένη κατανόηση της ομιλίας και επαρκείς ικανότητες προσοχής. Ο θεραπευόμενος διδάσκεται να απαγγέλει τραγουδιστά λέξεις και φράσεις και, σταδιακά, ο επιτονισμός και το τέμπο/ρυθμός προσεγγίζουν τη φυσιολογική προσωδία της ομιλίας. Τα εκφωνήματα θα πρέπει να παράγονται αργά και με σταθερή φώνηση και γίνονται πιο μεγάλα και πολύπλοκα όσο προχωρούν τα στάδια του προγράμματος (Sparks, 2001; Holland, 2013; Roth and Worthington, 2016).

Η θεραπεία μελωδικού επιτονισμού δεν είναι η μόνη θεραπευτική προσέγγιση που βασίζεται σε κοινές νευρολογικές οδούς για την ομιλία και το τραγούδι. Ο Tomaino (2012) αναφέρθηκε σε διάφορες άλλες θεραπευτικές στρατηγικές, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν παράλληλα με τη θεραπεία μελωδικού επιτονισμού, για να βοηθήσουν άτομα με μη ρέουσα αφασία. Πρώτον, η εξάσκηση με ένα οικείο τραγούδι μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκμετάλλευση των οφελών που προέρχονται από τον ρυθμό του τραγουδιού, ώστε να μεταδοθούν στον ρυθμό της ομιλίας. Δεύτερον, η χρήση ελεγχόμενων εκπνοών μπορεί να βοηθήσει κάποιους ασθενείς στην παραγωγή ομιλητικών ήχων και απλών συλλαβών. Χρησιμοποιούνται πρότυπα αναπνοής, όπως το χασμουρητό ή ο αναστεναγμός, τα οποία παραμένουν ανέπαφα. Τρίτον, συχνά, παρέχονται υπερβολικές επιδείξεις των στοματο-κινητικών ασκήσεων που χρειάζονται για την παραγωγή στίχων ή/και φράσεων-στόχων, με τον ασθενή να μιμείται τις κινήσεις, ενώ επαναλαμβάνει τις φράσεις.

Ένα άλλο παράδειγμα προσέγγισης αποκατάστασης είναι η περιοριστικά-παρακινούμενη λογοθεραπεία (Pulvermüller *et al.*, 2001, 2005), η οποία χρησιμοποιείται σε άτομα με προκαλούμενη από εγκεφαλικό επεισόδιο αφασία (Cherney *et al.*, 2010). Βασίζεται σε τρεις

βασικές αρχές: α) μαζική εξάσκηση (δηλαδή, εντατική θεραπεία μέσα σε μία σχετικά σύντομη χρονική περίοδο συνεχόμενων ημερών), β) διαμόρφωση μέσω επιτυχούς προσέγγισης (δηλαδή, παρουσίαση των ασκήσεων σε μικρά βήματα σταδιακά αυξανόμενης γλωσσολογικής δυσκολίας, εντός φυσικών επικοινωνιακών πλαισίων) και γ) περιορισμός (δηλαδή, ελάττωση της χρήσης οποιωνδήποτε αντισταθμιστικών/μη λεκτικών επικοινωνιακών στρατηγικών). Οι μελέτες που αφορούν τη συγκεκριμένη τεχνική παρουσιάζουν τόσο θετικά, όσο και αρνητικά στοιχεία. Ορισμένοι ερευνητές υποστηρίζουν ότι η έμφαση που δίνεται στη λεκτική επικοινωνία είναι πολύ σημαντική για την επίτευξη καλύτερων επικοινωνιακών αποτελεσμάτων (Raymer *et al.*, 2008), ενώ άλλοι παρουσιάζουν ενδείξεις ότι οι χειρονομίες και άλλα μέσα δεν θα πρέπει να παρεμποδίζονται στη θεραπεία και στην καθημερινή επικοινωνία (Rose, 2013). Επιπλέον, έχει αποδειχτεί ότι η ανάμειξη της οικογένειας σε αυτή τη θεραπευτική παρέμβαση είναι ιδιαίτερα σημαντική για τη γενίκευση των γλωσσολογικών οφελών (Johansson, 2011).

Η διέγερση-διευκόλυνση (Schuell, Jenkins and Jimenez-Pabon, 1964) δεν είναι μία συγκεκριμένη διαδικασία, αλλά μία γενική προσέγγιση στη θεραπεία της αφασίας. Συγκεκριμένα χαρακτηριστικά αυτής της προσέγγισης είναι: 1) το επίκεντρο της θεραπείας είναι η εντατική ακουστική διέγερση, για την εκμείωση του λόγου, 2) οι λανθασμένες αποκρίσεις ενός ασθενή αντιμετωπίζονται με αυξημένη διέγερση, παρά με διορθωτική ανατροφοδότηση, 3) σε κάθε συνεδρία προσπαθούμε να εκμαιεύσουμε τον μεγαλύτερο δυνατό αριθμό αποκρίσεων, 4) συνεχής επανάληψη του ερεθίσματος του κλινικού και όχι άμεση εκπαίδευση και 5) οι θεραπευτικές ασκήσεις εστιάζουν, κυρίως, στα σημασιολογικά και συντακτικά μέρη του γλωσσολογικού συστήματος (Coelho, Sinotte and Duffy, 2008).

Ένα ακόμα θεραπευτικό πρωτόκολλο είναι η εξάσκηση επεξεργασίας απόκρισης (Kearns, 1985; Wambaugh and Martinez, 2000; Wambaugh, Nessler and Wright, 2013), που στοχεύει στην ανάκτηση της ευέλικτης και δημιουργικής χρήσης της γλώσσας για ασθενείς που επικοινωνούν, κυρίως, με ουσιαστικά ή/και σε επίπεδο μεμονωμένης λέξης ή μικρής φράσης. Η τεχνική αυτή βοηθά τους ασθενείς να αυξήσουν την ποικιλία των λέξεων και των φράσεων που χρησιμοποιούνται στις επικοινωνιακές ανταλλαγές, μέσα από μία διαδικασία κατά την οποία ο κλινικός αξιολογεί το μέγεθος και τον τύπο των πληροφοριών που μεταβιβάζονται σε μία απόκριση από τον εκπαιδευόμενο, χωρίς να προσπαθεί να εκμαιεύσει μια συγκεκριμένη απόκριση ή γραμματική μορφή (Roth and Worthington, 2016).

Μία μέθοδος αποκατάστασης που αφορά την αντιμετώπιση προβλημάτων στην ανάκληση των λέξεων (δηλαδή, τις δυσκολίες κατονομασίας) είναι η Εξαναγκαστικά Προκαλούμενη Κινητική Θεραπεία (Constraint Induced Language Therapy, CILT) (Pulvermüller *et al.*, 2001; Maher *et al.*,

2006). Έχει αποδειχθεί ότι η συγκεκριμένη μέθοδος θεραπείας μπορεί να αλλάξει σημαντικά την ευερεθιστότητα του φλοιού, τόσο στο ημισφαίριο που έχει υποστεί την βλάβη, όσο και στο ανεπηρέαστο ημισφαίριο (Corbetta *et al.*, 2015).

Επίσης, η εξάσκηση μέσω σεναρίου είναι ένας συνδυασμός λειτουργικής και γλωσσολογικής θεραπείας, για άτομα με δυσκολία ανάκτησης λέξεων. Βασίζεται στη θεωρία της αυτοματοποίησης, η οποία αναφέρει ότι ο αυτοματισμός παρουσιάζεται μέσω της ανάκτησης και της εξάσκησης δεξιοτήτων ως ενός ολοκληρωμένου συνόλου και όχι μέσω στοχευμένης εξάσκησης κάθε συστατικού μέρους, εντός του συνόλου. Ο στόχος της εξάσκησης μέσω σεναρίου είναι η αύξηση του αυτοματισμού των παραγωγών ομιλίας, ακόμα και εάν ο αυτοματισμός είναι περιορισμένος σε ένα σύνολο σεναρίων/πλαισίων (Holland and Ramage, 2004; Youmans *et al.*, 2005; Cherney *et al.*, 2008). Σε κάποιους ασθενείς παρέχεται εκπαίδευση στη χρήση ενός καλά-εξασκημένου σεναρίου στο τηλέφωνο, για να ζητήσουν βοήθεια σε επείγουσες καταστάσεις (Hopper and Holland, 1998).

Μεταξύ των πιο πολλά υποσχόμενων πρόσφατων προσεγγίσεων είναι ο απολογισμός πολυπλοκότητας της αποτελεσματικότητας της θεραπείας (Thompson *et al.*, 2003). Η εκπαίδευση γίνεται με σύνθετες δομές και επακολουθεί η γενίκευση σε πιο απλούς τύπους (π.χ. γίνεται εξάσκηση με σπάνια ουσιαστικά, ώστε ο ασθενής να επιτύχει γενίκευση σε πιο συνηθισμένα) (Kiran and Thompson, 2003).

Πιο παλιές τεχνικές αποκατάστασης είναι τα προγράμματα εκπαίδευσης στη σύνταξη για ασθενείς με αγραμματισμό (Helm-Estabrooks and Ramsberger, 1986), το θεραπευτικό πρόγραμμα Sentence Level Auditory Comprehension (Naeser *et al.*, 1986) και η Θεραπεία Οπτικής Επικοινωνίας (Gardner *et al.*, 1983), που είναι χρήσιμη στους ασθενείς με σφαιρική αφασία.

Τέλος, οι θεραπείες που περιλαμβάνουν τη χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή συνδυάζουν αποκαταστατικές και αντισταθμιστικές τεχνικές. Έχουν δημιουργηθεί εξελιγμένα προγράμματα, τα οποία περιλαμβάνουν μία ποικιλία από ασκήσεις κατανόησης ανάγνωσης, σημασιολογικής κατηγοριοποίησης, γραμματικών δομών, οπτικής προσοχής, βραχυπρόθεσμης μνήμης, εκλογίκευσης και εξάσκησης δύσκολων σεναρίων (Thompson *et al.*, 2003; Cherney *et al.*, 2008). Το λογισμικό έχει δυνατότητα να δίνει νύξεις για τη σωστή απόκριση, αλλά και δεδομένα για την επίδοση στη διάρκεια του χρόνου, όπως το πόσο συχνά ο ασθενής ζήτησε βοηθητικά στοιχεία (Davis, 2011)**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.** Δύο παραδείγματα τέτοιων λογισμικών είναι το MossTalkWords (www.MossTalk.com), το οποίο παρέχει ακουστικές και γραπτές νύξεις για την κατονομασία και μπορεί να καθοδηγηθεί είτε από τον κλινικό είτε από τον ίδιο τον ασθενή

(Fink *et al.*, 2002) και το Multicue, ένα πρόγραμμα για τη θεραπεία της κατονομασίας, στο οποίο ο ασθενής επιλέγει την ιδανική για εκείνον ιεράρχηση νύξεων (Doesborgh *et al.*, 2004).

1.7.2 Προσεγγίσεις αντιστάθμισης

Δεδομένου ότι η θεραπεία της αφασίας σπάνια επιφέρει πλήρη ανάρρωση, οι αντισταθμιστικές στρατηγικές προσανατολίζονται στη μείωση των δυσκολιών, μέσω εκπαίδευσης σε εναλλακτικές, μη λεκτικές τεχνικές, ή στην εύρεση τρόπων για την παράκαμψη αυτών των δυσκολιών (Holland, 2013). Πυρήνας αυτής της προσέγγισης είναι η εδραίωση της λειτουργικής επικοινωνίας και με στόχο αυτό, ενθαρρύνεται η χρήση οποιωνδήποτε μέσων είναι διαθέσιμα για να μπορέσει ο ασθενής να μεταβιβάσει με επιτυχία το επιθυμητό μήνυμα στον ακροατή. Κάποια παραδείγματα αυτών των μέσων είναι η ομιλία, η νοηματική, η γραφή, οι εκφράσεις του προσώπου και η ζωγραφική (Simmons-Mackie, 2001, 2008; Davis, 2007; Holland, 2008).

Μία τεχνική που χρησιμοποιεί τις αντισταθμιστικές στρατηγικές ονομάζεται προαγωγή της επικοινωνιακής αποτελεσματικότητας των αφασικών ατόμων (promoting aphasic communication effectiveness, PACE) (Davis and Wilcox, 1981, 1985). Η θεραπεία διεξάγεται στο πλαίσιο μιας νατουραλιστικής συζήτησης μεταξύ του κλινικού και του ασθενούς, με στόχο τη μεταβίβαση των επιδιωκόμενων μηνυμάτων, με τη χρήση ποικίλων επικοινωνιακών στρατηγικών, όπως οι χειρονομίες ή η γραφή. Η αποτελεσματικότητα της άσκησης μετράται με βάση το αν ο ακροατής κατανοεί ή όχι το μήνυμα. Είναι σημαντικό να υπογραμμιστεί ότι ο κλινικός, σε αντίθεση με τα περισσότερα προγράμματα παρέμβασης, δεν γνωρίζει τα ερεθίσματα που επιλέγονται από τον ασθενή. Η προαγωγή της επικοινωνιακής αποτελεσματικότητας των αφασικών ατόμων μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διάφορους τύπους και βαθμούς αφασίας και πολλοί κλινικοί διδάσκουν τη χρήση πινάκων επικοινωνίας ή απλών επαυξητικών συσκευών, όπου αυτές είναι κατάλληλες (Davis and Wilcox, 1981; Davis, 1993).

Ανάλογης φιλοσοφίας είναι η υποστηριζόμενη συζήτηση για την αφασία (supported conversation for aphasia, SCA) (Kagan, 1998), με τη διαφορά ότι παρέχεται εκπαίδευση και στο άτομο με αφασία, αλλά και στον επικοινωνιακό σύντροφο (Hopper, Holland and Rewega, 2002).

Το πρόγραμμα χειρονομιών Amer-Ind (Skelly *et al.*, 1974) είναι ένα σύστημα χειρονομιών, που βασίζεται στη Νοηματική της Αμερικανικής-Ινδιάνικης γλώσσας. Σε αυτήν την θεραπευτική προσέγγιση, η κάθε χειρονομία είναι διακριτή και εύκολα αναγνωρίσιμη και δεν αντιστοιχεί σε κάποια συγκεκριμένη λέξη, αλλά αντιπροσωπεύει βασικές έννοιες (Campbell and Jackson, 1995). Συνεπώς, αυτό το σύστημα δεν έχει γραμματική και είναι τηλεγραφικό. Μπορεί να

χρησιμοποιηθεί ως ένα σύστημα εναλλακτικής επικοινωνίας ή ως ένα μέσο διευκόλυνσης για άλλους τρόπους επικοινωνίας (Rao, 2001; Peach, 2008). Χρησιμοποιείται, γενικά, σε άτομα με σοβαρά περιορισμένη ικανότητα λεκτικής παραγωγής (Roth and Worthington, 2016).

Ένα παρεμφερές πρόγραμμα χειρονομιών, η θεραπεία οπτικής ενέργειας (Helm-Estabrooks and Albert, 2004), έχει σχεδιαστεί για άτομα με σφαιρική αφασία ή αφασία σοβαρού βαθμού και εστιάζει στην παραγωγή μηνυμάτων σε επίπεδο μεμονωμένης χειρονομίας, ενισχύοντας, έτσι, τις δεξιότητες λειτουργικής επικοινωνίας. Είναι ένα ιεραρχικά δομημένο πρόγραμμα τριών επιπέδων, το οποίο χρησιμοποιεί αντικείμενα, ρεαλιστικές ζωγραφιές αντικειμένων και εικόνες με ενέργειες. Στο τέλος, ο ασθενής προχωρά από τον συνδυασμό εικόνων και αντικειμένων στην αυθόρμητη χρήση συμβολικών χειρονομιών χεριού/βραχίονα ή στόματος/προσώπου, για να μεταβιβάσει απλά μηνύματα (Roth and Worthington, 2016).

Η θεραπεία χειρονομίας και κατονομασίας (Marshall *et al.*, 2012; Cauter *et al.*, 2013), τέλος, συνδυάζει τις χειρονομίες και τα λεκτικά μέσα (ή γραπτά μέσα, αναλόγως των ελλειμμάτων του ατόμου). Η προσέγγιση αυτή ακολουθεί την ίδια ιεραρχία και για τις δύο παραμέτρους, με τον ίδιο χρόνο να δίνεται στην καθεμία, κατά τη διάρκεια μιας θεραπευτικής συνεδρίας.

1.7.3 Ψυχοκοινωνικές προσεγγίσεις

Όλες οι τεχνικές που απαρτίζουν τις προσεγγίσεις αποκατάστασης και αντιστάθμισης περιλαμβάνουν θεραπεία ένας-προς-έναν. Είναι σημαντικό, τέτοιες θεραπείες να συνοδεύονται από ομαδική θεραπεία, ώστε να συμμετέχουν στη διαδικασία αποκατάστασης και οι οικογένειες των ατόμων που ζουν με αφασία. Γενικά, πέρα από την ψυχοκοινωνική στήριξη από το οικογενειακό περιβάλλον, οι ομάδες δημιουργούνται και για την αποκατάσταση γνωστικών και ψυχολογικών βλαβών, τη διατήρηση των επικοινωνιακών ωφελειών που επιτεύχθηκαν από προηγούμενα θεραπευτικά προγράμματα και τη μετάβαση από το θεραπευτικό πρόγραμμα στην πραγματική ζωή, δεδομένου ότι προσφέρουν ένα έξοχο περιβάλλον γλωσσικού αυτοσχεδιασμού και μία αίσθηση κοινότητας (Elman, 2007; Simmons-Mackie *et al.*, 2007; Northcott *et al.*, 2016). Μάλιστα, έχει αποδειχθεί πως η ομαδική θεραπεία για την αφασία είναι αποδοτική και αποτελεσματική, όχι μόνο ως συμπλήρωμα και αρωγός της ατομικής θεραπείας, αλλά και ως ένας βασικός μηχανισμός για θετική αλλαγή (Bollinger, Musson and Holland, 1993; Elman and Bernstein-Ellis, 1999; Elman and Bernstein-Ellis, 1999). Πρόσθετα στις ομάδες συζήτησης και στις ειδικές δραστηριότητες, τα περισσότερα προγράμματα ομαδικής παρέμβασης εκπαιδεύουν και τους επικοινωνιακούς παρτενέρ, ώστε να αποφεύγονται οι επικοινωνιακές καταρρεύσεις (Lyon *et al.*, 1997). Μάλιστα, οι Boles and Lewis (2000, 2003) έχουν περιγράψει

τα ακριβή βήματα μίας θεραπείας επίλυσης προβλημάτων για ζευγάρια, που το ένα μέλος πάσχει από αφασία.

Παρομοίως, υπάρχει ένα εξειδικευμένο πρόγραμμα, η προσέγγιση συμμετοχής στη ζωή για την αφασία (Lyon, 1998; Elman and Bernstein-Ellis, 1999; Simmons-Mackie, 2008), το οποίο προσπαθεί να μεγιστοποιήσει την επανένταξη του ασθενούς στην καθημερινή ζωή και βασίζει όλες τις διαδικασίες λήψης θεραπευτικών αποφάσεων στις ανησυχίες που εκφράζει τόσο ο ίδιος ο άνθρωπος που ζει με αφασία, όσο και τα μέλη της οικογένειάς του.

1.7.4 Φαρμακοθεραπεία

Μία πολλά υποσχόμενη κατεύθυνση στη θεραπεία των γλωσσικών διαταραχών της αφασίας είναι η χρήση φαρμακευτικών αγωγών. Η φαρμακοθεραπεία συμβάλλει στην αποκατάσταση της ισορροπίας των διαταραγμένων νευροδιαβιβαστικών συστημάτων, η οποία, με τη σειρά της, θα διευκολύνει τη γλωσσολογική/γνωστική ανάρρωση (Helm-Estabrooks and Albert, 2004). Πάντα, όμως, η παροχή φαρμακευτικής αγωγής θα πρέπει να γίνεται σε συνδυασμό με κάποια από τις παραδοσιακές μεθόδους αποκατάστασης (Steele, 2009; Cahana-Amitay, Albert and Oveis, 2014).

Ορισμένα από τα φάρμακα που χρησιμοποιούνται αφορούν την ενίσχυση της παραγωγής συγκεκριμένων νευροδιαβιβαστών, των ντοπαμινεργικών και των χολινεργικών παραγόντων, βάσει της θεωρίας ότι η αυξημένη νευρική δραστηριότητα στις εγκεφαλικές περιοχές-στόχους μέσω νευροδιαβιβαστών θα αυξήσει τη νευρική ανάρρωση σε αυτές τις περιοχές. Τα φάρμακα αυτά περιέχουν βρωμοκρυπτίνη (αγωνιστής ντοπαμίνης) ή πιρακετάμη (χολινεργική διευκόλυνση). Έχουν αναφερθεί θετικά αποτελέσματα σε ασθενείς με μη ρέουσα αφασία (Gold, VanDam and Silliman, 2000), όσον αφορά τις δεξιότητες εκφραστικού λόγου, ιδιαίτερα τις δεξιότητες κατονομασίας και τη συνολική ευφράδεια (Tanaka *et al.*, 2006). Οι θετικές επιδράσεις αφορούν ασθενείς ακόμα και με χρόνια αφασία, όμως όχι όσους έχουν σοβαρή αφασία (Berthier *et al.*, 2011). Επίσης, η ενδοφλέβια χορήγηση φαινυλεφρίνης, που ανεβάζει την πίεση του αίματος, φαίνεται να βελτιώνει τις γλωσσικές λειτουργίες (Hillis *et al.*, 2001).

Ωστόσο, υπάρχει κίνδυνος ορισμένες φαρμακευτικές ουσίες που χρησιμοποιούνται για την βελτίωση των δυσκολιών ομιλίας και γλώσσας να επιφέρουν παρενέργειες. Τα φάρμακα που πρέπει να αποφεύγονται γι' αυτό το λόγο, κατά την αποκατάσταση της αφασίας, είναι η διαζεπάμη, που μπορεί να προκαλέσει άγχος, η αλοπεριδόλη, που μπορεί να δημιουργήσει ψύχωση και η φαινοβαρβιτάλη που μπορεί να επιφέρει κρίσεις (Small, 1994, 2004). Από την άλλη, υπάρχουν φάρμακα που μπορεί να επιδεινώσουν ή να επηρεάσουν αρνητικά τις ενυπάρχουσες

επικοινωνιακές δυσκολίες. Για παράδειγμα, κάποια αντικαταθλιπτικά και αντιψυχωτικά έχουν συνδεθεί με τραυλισμό (Brady, 1998; Nikvarz and Sabouri, 2022), ενώ ορισμένες ψυχογενείς φαρμακευτικές ουσίες έχει φανεί ότι συνδέονται με γνωστικές δυσκολίες και νευροκινητικές διαταραχές της ομιλίας (Johnson and Jacobson, 1998).

1.7.5 Μη επεμβατικές τεχνικές εγκεφαλικού ερεθισμού

Η χρήση ηλεκτρικών ώσεων για τη διέγερση στοχευμένων περιοχών του εγκεφάλου έχει αρχίσει να διερευνάται εκτενώς στη βιβλιογραφία τα τελευταία χρόνια. Οι τεχνικές εγκεφαλικού ερεθισμού είναι μη επεμβατικές, επειδή περιλαμβάνουν την εφαρμογή ηλεκτρικής διέγερσης στον εγκέφαλο, μέσω του ανέπαφου κρανίου. Οι μελέτες που επικεντρώνονται στη χρήση αυτών των τεχνικών στην αφασία χρησιμοποιούν, συνήθως, τον διακρανιακό μαγνητικό ερεθισμό (transcranial magnetic stimulation, TMS), με ενθαρρυντικές ενδείξεις αποτελεσματικότητας (Martin *et al.*, 2009; Chrysikou and Hamilton, 2011; Barwood and Murdoch, 2013). Για παράδειγμα, οι Barwood *et al.* (2012) ακολούθησαν ένα πρωτόκολλο, σύμφωνα με το οποίο προσπάθησαν, με χρήση διακρανιακού μαγνητικού ερεθισμού, να καταστείλουν τη νευρική ενεργοποίηση σε μια περιοχή του δεξιού ημισφαιρίου, προάγοντας, έτσι, περισσότερη ενεργοποίηση της αντίστοιχης γλωσσικής περιοχής στο αριστερό ημισφαίριο. Αυτό το θεραπευτικό πρωτόκολλο διαπιστώθηκε ότι βελτιώνει την ακρίβεια, καθώς και το χρόνο των αποκρίσεων σε ασκήσεις κατονομασίας, έως και 8 μήνες μετά τη θεραπεία (Naeser *et al.*, 2005).

Μία άλλη μη επεμβατική τεχνική ερεθισμού του εγκεφάλου, ο διακρανιακός ηλεκτρικός ερεθισμός, έχει, επίσης, διαπιστωθεί πως προσφέρει θετική επίδραση στις δεξιότητες λεξιλογικής ανάκτησης (Torres, Drebing and Hamilton, 2013).

Κεφάλαιο 2. Χρήση διακρανιακού εναλλασσόμενου ηλεκτρικού ερεθισμού σε άτομα με χρόνια αφασία

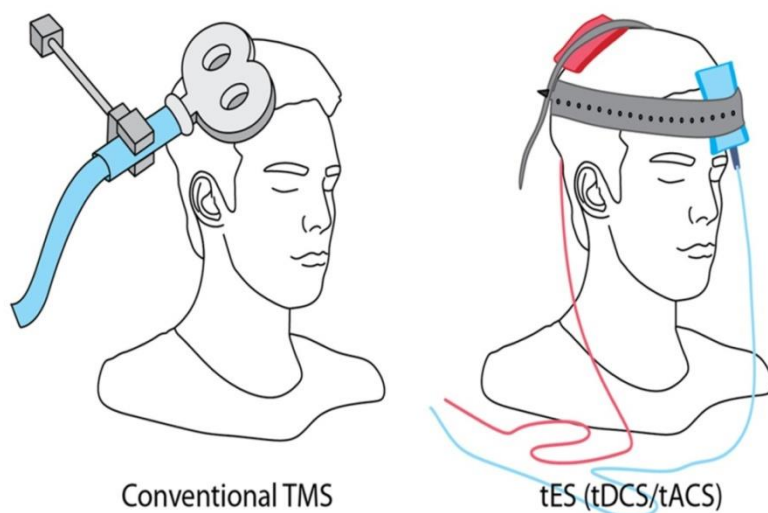
2.1 Εισαγωγή

Περίπου τα δύο τρίτα των ανθρώπων μετά από Α.Ε.Ε. αποκτούν γνωστικά ελλείμματα, τα οποία παρακωλύουν τη λειτουργική τους επίδοση στις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής και τους οδηγούν σε κοινωνική απομόνωση. Το ποσοστό αυτό, σε συνδυασμό με την παγκόσμια αύξηση του επιπολασμού των ανθρώπων που επιβιώνουν μετά από Α.Ε.Ε. τα τελευταία χρόνια, έχει οδηγήσει στην ανάγκη εντατικής μελέτης των θεραπευτικών επιλογών για τους ασθενείς αυτούς (Hochstenbach, 2000; Zinn *et al.*, 2004; Vos *et al.*, 2020).

Η παραδοσιακή μέθοδος αποκατάστασης των ανθρώπων που ζουν με γνωστικά και γλωσσικά ελλείμματα μετά από Α.Ε.Ε. είναι η λογοθεραπεία. Ωστόσο, με τη συμβατική θεραπεία πολλοί ασθενείς δεν επιδεικνύουν επαρκή βελτίωση των λειτουργικών τους ελλειμμάτων. Αυτό μπορεί να οφείλεται σε ανεπαρκή δόση θεραπείας, σε μειωμένη συμμετοχή και κίνητρο του ασθενή και σε έλλειψη αντικειμενικής ανατροφοδότησης για την επίτευξη σημαντικής λειτουργικής βελτίωσης. Για την επίλυση αυτών των προβλημάτων, τις τελευταίες δεκαετίες έχουν αναπτυχθεί διάφορες πολλά υποσχόμενες θεραπευτικές τεχνικές που βασίζονται στην τεχνολογία (Malik *et al.*, 2022).

2.2 Μη επεμβατικές τεχνικές νευροτροποποίησης

Δύο από τις βασικές μεθόδους των μη επεμβατικών τεχνικών νευροτροποποίησης είναι ο διακρανιακός μαγνητικός ερεθισμός (ΔΜΕ; Transcranial magnetic stimulation, TMS) και ο διακρανιακός ηλεκτρικός ερεθισμός (ΔΗΕ; transcranial electrical stimulation, TES). Ο ΔΗΕ μπορεί να διακριθεί, μεταξύ άλλων, σε διακρανιακό ηλεκτρικό ερεθισμό εναλλασσόμενου ρεύματος (ΔΗΕΕΡ, transcranial Alternating Current Stimulation – tACS) και σε διακρανιακό ηλεκτρικό ερεθισμό συνεχούς ρεύματος (ΔΗΕΣΡ, Transcranial Direct Current Stimulation - TDCS) (Guleyupoglu *et al.*, 2013; Boes *et al.*, 2018; Kesikburun, 2022).



Εικόνα 1. Διαφορές στον τρόπο διενέργειας μεταξύ του ΔΜΤ και του ΔΗΕ. Ανατύπωση από: Η. Ekhtiari et al., ‘Transcranial electrical and magnetic stimulation (tES and TMS) for addiction medicine: A consensus paper on the present state of the science and the road ahead’, *Neurosci. Biobehav. Rev.*, vol. 104, pp. 118–140, Sep. 2019.

Ο ΔΜΕ βασίζεται στην αρχή της ηλεκτρο-μαγνητικής επαγωγής (Rothwell *et al.*, 1987). Αναλυτικότερα, μια πηγή ηλεκτρικών παλμών (ερεθιστής), παράγει ένα ισχυρό ρεύμα, εντός ενός μαγνητικού πηνίου, το οποίο με τη σειρά του παράγει ένα πολύ μικρής διάρκειας, αλλά πολύ ισχυρό, μαγνητικό πεδίο (της τάξεως του 1,502 Tesla). Έπειτα, προκαλείται δεύτερη μεταβολή σε ηλεκτρική εκφόρτιση, η οποία εν τέλει φθάνει μέσα στο κρανίο (Pascual-Leone, 2002; Wasserman, Epstein and Ziemann, 2008). Με λίγα λόγια, ο ερεθισμός με αυτή τη συσκευή γίνεται με ένα πηνίο, το οποίο παράγει παλμούς μαγνητικού πεδίου, που διεγείρουν τα νευρικά κύτταρα στον υπό-στόχο φλοιό (Naeser *et al.*, 2005). Ο επαναλαμβανόμενος ΔΜΕ χρησιμοποιεί πολλαπλά ερεθίσματα, που επαναλαμβάνονται περιοδικά με συχνότητα 1-50 Hz. Χαμηλής συχνότητας ερεθισμός (μέχρι 1 Hz) προκαλεί καταστολή, ενώ υψηλής συχνότητας ερεθισμός (μέχρι και 50 Hz) προκαλεί διέγερση των κυττάρων που στοχεύονται (Ταλλέλη, 2006).

Όσον αφορά τον ΔΗΕ, είναι, επίσης, μια μη επεμβατική τεχνική ερεθισμού του εγκεφάλου, που στοχεύει στη μεταβολή της εγκεφαλικής λειτουργίας, μέσω του ηλεκτρικού ρεύματος, το οποίο διαπερνά τον εγκεφαλικό φλοιό με τη χρήση δύο ή περισσότερων ηλεκτροδίων (Vöröslakos *et al.*, 2018).

Από τη μία πλευρά, ο ΔΗΕΣΡ χρησιμοποιεί ένα μικρής έντασης, συνεχές ρεύμα, το οποίο διαπερνά το κρανίο μέσω δύο (τουλάχιστον) ηλεκτροδίων που τοποθετούνται πάνω από αυτό. Το

ένα ηλεκτρόδιο τοποθετείται πάνω από την περιοχή-στόχο και το άλλο πάνω από τον αντίπλευρο οφθαλμικό κόγχο. Όταν το ανοδικό ηλεκτρόδιο τοποθετείται στο σημείο-στόχο, προκαλείται διέγερση, λόγω εκπόλωσης των κυτταρικών απολήξεων (Boros *et al.*, 2008), ενώ αν τα ηλεκτρόδια τοποθετηθούν αντίστροφα, δηλαδή το καθοδικό ηλεκτρόδιο εισαχθεί πάνω από την περιοχή-στόχο, τότε το αποτέλεσμα είναι καταστολή της δραστηριότητας του φλοιού, λόγω υπερπόλωσης των κυτταρικών απολήξεων (Ardolino *et al.*, 2005). Η ένταση του ρεύματος που εφαρμόζεται κυμαίνεται από 0.5 έως 2 mAh (Nitsche and Paulus, 2000; Guleyupoglu *et al.*, 2013; Woods *et al.*, 2016).

Από την άλλη πλευρά, ο ΔΗΕΡ κάνει χρήση ηλεκτρικού ρεύματος το οποίο μεταβάλλεται μεταξύ των ηλεκτροδίων, συνήθως με τη μορφή ημιτονοειδούς κύματος. Η νευρωνική ενεργοποίηση επιτυγχάνεται από το ρεύμα που εφαρμόζεται και μεταβάλει το διαμεμβρανικό δυναμικό των νευρώνων. Δεδομένου ότι η διακύμανση εξαρτάται από τη συχνότητα και είναι γραμμικά ανάλογη του εφαρμοζόμενου ρεύματος, ο ερεθισμός χαμηλότερης συχνότητας επάγει ισχυρότερη πόλωση, από ότι οι υψηλότερες συχνότητες (Reato *et al.*, 2010; Tavakoli and Yun, 2017).

2.3 Διαφορές μεταξύ ΔΜΕ και ΔΗΕ

Έχουν γίνει αρκετές μελέτες που χρησιμοποίησαν ΔΜΕ σε ασθενείς με μη ρέουσα αφασία, μετά από Α.Ε.Ε. (Galletta, Rao and Barrett, 2011; Naeser *et al.*, 2012; Gholami, Pourbaghi and Taghvatalab, 2022; Ntasiopoulou *et al.*, 2023) και βάσει των κατευθυντήριων οδηγιών του 2020 (Lefaucheur *et al.*, 2020), υπάρχουν στοιχεία επιπέδου Β (πιθανή αποτελεσματικότητα) που υποστηρίζουν τη χρήση του. Μάλιστα, η αξία του στη βελτίωση των ικανοτήτων κατονομασίας σε αυτή την ομάδα ασθενών έχει αποδειχθεί από το 2005. Άλλοι γλωσσικοί τομείς στους οποίους φαίνεται να υπάρχει βελτίωση είναι η συνολική γλωσσική λειτουργία, η επανάληψη, η γραφή και η κατανόηση (Gholami, Pourbaghi and Taghvatalab, 2022). Από τις έως τώρα μελέτες, έχει φανεί πως για τη βελτίωση των γλωσσικών δυσκολιών στην αφασία, ο ΔΜΕ θα πρέπει να διενεργείται κατασταλτικά (σε συχνότητα 1 Hz), στη δεξιά κάτω μετωπιαία έλικα, είτε μεμονωμένα είτε σε συνδυασμό με λογοθεραπεία (Galletta, Rao and Barrett, 2011; Gholami, Pourbaghi and Taghvatalab, 2022; Ntasiopoulou *et al.*, 2023).

Ωστόσο, συσκευές διενέργειας ΔΜΕ έχουν ορισμένα μειονεκτήματα. Είναι αρκετά μεγάλες και βαριές και δεν μπορούν να μετακινηθούν, συνεπώς οι θεραπευτικές συνεδρίες πρέπει να γίνονται εντός του κλινικού πλαισίου. Επιπλέον, χρειάζεται να είναι συνδεδεμένες στην πρίζα, ώστε να

τροφοδοτούνται από ηλεκτρικό ρεύμα (220 V) (Schlaug, Renga and Nair, 2008; Holland and Crinion, 2012; Khan *et al.*, 2022).

Αντιθέτως, οι συσκευές που προσφέρουν ΔΗΕ είναι μικρότερες, άρα φορητές και εύκολο να χρησιμοποιηθούν σε πλαίσια πέραν του κλινικού, όπως το σπίτι του ασθενή. Η ιδιότητά τους αυτή είναι πολύ χρήσιμη, δεδομένης της εντατικότητας που απαιτείται στα θεραπευτικά πρωτόκολλα που χρησιμοποιούν μη επεμβατικές τεχνικές εγκεφαλικού ερεθισμού. Επιπλέον, μπορούν να τροφοδοτούνται από μπαταρίες ή να έχουν φορτιστεί πριν από τη χρήση τους (Schlaug, Renga and Nair, 2008; Holland and Crinion, 2012; Khan *et al.*, 2022).

Η μεγαλύτερη διαφορά μεταξύ των δύο μεθόδων είναι οι ανεπιθύμητες παρενέργειες. Ο ΔΜΕ μπορεί να είναι περισσότερο ενοχλητικός για τους ασθενείς, ενώ υπάρχει και μικρός κίνδυνος για επιληπτική κρίση –είναι, συνεπώς, αναγκαίο να υπάρχει ιατρική έγκριση πριν από τη χρήση του. Ο ΔΗΕ δεν έχει τέτοιες αντενδείξεις και οι ασθενείς ίσως έχουν στιγμιαία μία προσωρινή δυσάρεστη αίσθηση και ενόχληση (Reed and Cohen Kadosh, 2018; Shen *et al.*, 2022).

2.4 Διαφορές μεταξύ ΔΗΕΣΡ και ΔΗΕΕΡ

Και οι δύο μορφές ΔΗΕ αλλάζουν την ουδό εκφόρτισης των ερεθιζόμενων νευρώνων, συνεπώς αλλάζουν την πιθανότητα εκφόρτισής τους (Nitsche *et al.*, 2003). Μπορούν να εφαρμοστούν ως τυπική παρέμβαση αποκατάστασης, δεδομένου ότι οι συσκευές που χρησιμοποιούν αυτές τις μεθόδους είναι φορητές, οικονομικά προσιτές και έχουν επιδείξει ελάχιστες παρενέργειες (Solomons and Shanmugasundaram, 2019; Xie *et al.*, 2022).

Η πυρηνική διαφορά μεταξύ ΔΗΕΕΡ και ΔΗΕΣΡ είναι η μορφή του ρεύματος που εκλύεται· στην περίπτωση του ΔΗΕΣΡ το ρεύμα είναι συνεχές, ενώ με τον ΔΗΕΕΡ εφαρμόζεται ένα εναλλασσόμενο ρεύμα στο κρανίο (Chen *et al.*, 2021). Για τη διενέργεια του ΔΗΕΣΡ χρησιμοποιούνται δύο ηλεκτρόδια, ώστε το ρεύμα που διασχίζει το σώμα να είναι θετικό (με το ανοδικό ηλεκτρόδιο) και αρνητικό (με το καθοδικό ηλεκτρόδιο). Αντιθέτως, κατά τη διάρκεια μισού κύκλου ταλάντωσης με τον ΔΗΕΕΡ, το ένα ηλεκτρόδιο χρησιμεύει ως ανοδικό και το άλλο ως καθοδικό και η ισχύς του ρεύματος αυξομειώνεται βάσει ενός μισού ημιτονοειδούς κύματος. Κατά τη διάρκεια του άλλου μισού κύκλου, το μοτίβο αντιστρέφεται. Λόγω αυτής της ιδιότητας, οι δύο τουλάχιστον –αν χρησιμοποιούνται δύο ηλεκτρόδια– φλοιϊκές περιοχές που ερεθίζονται διαμορφώνονται με παρόμοιο τρόπο (Herrmann *et al.*, 2013; Woods *et al.*, 2016). Και στις δύο μεθόδους, ωστόσο, τα ηλεκτρόδια πιθανώς να διαφοροποιούνται ως προς το μέγεθος και, άρα, την

πυκνότητα του ρεύματος – τα μικρότερα ηλεκτρόδια παράγουν πιο στοχευμένα αποτελέσματα, εν συγκρίσει με τα μεγαλύτερα ηλεκτρόδια (Antal *et al.*, 2017).

Μία άλλη διαφορά αφορά τις ηλεκτροφυσιολογικές τους επιδράσεις, όπως έχει φανεί στις μελέτες. Πιο συγκεκριμένα, ο ΔΗΕΣΡ στοχεύει την μετωπιαία περιοχή, ενώ ο ΔΗΕΕΡ διαμορφώνει φλοιϊκές ταλαντώσεις στις μετωπο-κεντρικές, βρεγματικές και κροταφικές περιοχές και μειώνει τη χαμηλή δραστηριότητα των βήτα συχνοτήτων στην μέση κροταφική έλικα (Kim *et al.*, 2020). Επιπλέον, εν αντιθέσει με τον ΔΗΕΣΡ, ο ΔΗΕΕΡ δεν μεταβάλλει τη νευρωνική διεγερσιμότητα, αλλά πυροδοτεί την νευρωνική ενεργοποίηση μεγάλου αριθμού υποκείμενων νευρώνων στην εξωγενή συχνότητα (Battleday *et al.*, 2014).

Έχει αποδειχθεί πως και οι δύο αυτές τεχνικές παρέμβασης επιδεικνύουν μακροπρόθεσμα αποτελέσματα, τα οποία έχουν παρατηρηθεί σε ολόκληρο το δίκτυο του εγκεφάλου και δεν είναι περιορισμένα μόνο στις περιοχές όπου διενεργείται ο ερεθισμός (Kwon *et al.*, 2008). Συμπερασματικά, έχουν εξίσου μεγάλη συνεισφορά στην πλαστικότητα του εγκεφάλου και στην κινητική επαν-εκμάθηση. Τα τελευταία χρόνια, ο ΔΗΕΣΡ έχει εφαρμοστεί σε αρκετές θεραπευτικές προσεγγίσεις και σε μελέτες σχετικά με τα κινητικά και γνωστικά ελλείμματα, ενώ ο ΔΗΕΕΡ δεν έχει χρησιμοποιηθεί τόσο (Flöel, 2014; Solomons and Shanmugasundaram, 2019). Εντούτοις, ο ΔΗΕΕΡ έχει αποδειχθεί ότι μπορεί να αποτελέσει ένα ακόμα ισχυρότερο συμπληρωματικό εργαλείο, για να προστεθεί στις ήδη υπάρχουσες συνιστώμενες παρεμβάσεις για την αφασία μετά από Α.Ε.Ε., όπως η συμβατική λογοθεραπεία (Xie *et al.*, 2022). Αυτό τον ισχυρισμό υποστηρίζει η μελέτη των Ding *et al.* (2022), οι οποίοι αναφέρουν ότι ο ΔΗΕΣΡ δεν μπορεί να βελτιώσει την ικανότητα κατανόησης της ομιλίας, σε αντίθεση με τον ΔΗΕΕΡ για τον οποίο υπάρχουν στοιχεία βελτίωσης της διεργασίας της ομιλίας σε υγιή άτομα (Riecke *et al.*, 2018). Επιπροσθέτως, ο ΔΗΕΕΡ πιθανώς να επιφέρει συναπτικές αλλαγές μεγαλύτερης χρονικής διάρκειας (Kasten and Herrmann, 2017). Άλλοι ερευνητές έχουν υποστηρίξει ότι τα γνωστικά οφέλη του ΔΗΕΕΡ σε ασθενείς με ήπια γνωστική διαταραχή (ΗΓΔ) είναι σημαντικότερα έναντι του ΔΗΕΣΡ (Kim *et al.*, 2021). Τέλος, ο ΔΗΕΕΡ φαίνεται να έχει περισσότερο θετικά αποτελέσματα στην ενίσχυση της συνειρμικής μνήμης (Živanović *et al.*, 2022) και της εργαζόμενης μνήμης (Röhner *et al.*, 2018), σε σύγκριση με τον ΔΗΕΣΡ.

Οι περισσότερες έρευνες που χρησιμοποίησαν ΔΗΕΕΡ επέδειξαν θετική επιρροή αυτού στην κατανόηση (ακουστική και οπτική), στη συμπεριφορά και ιδίως στις γνωστικές λειτουργίες - δημιουργικότητα, ευφυΐα, λήψη αποφάσεων, προσοχή, επιτελικές λειτουργίες, βραχυπρόθεσμη μνήμη, δηλωτική μνήμη, διαδικαστική μνήμη και εργαζόμενη μνήμη (Kanai *et al.*, 2008; Sela, Kilim and Lavidor, 2012; Lustenberger *et al.*, 2015; Vosskuhl, Huster and Herrmann, 2015;

Chander *et al.*, 2016; Schutter and Wischniewski, 2016; Kasten and Herrmann, 2017; Klink *et al.*, 2020). Η συγκεκριμένη μέθοδος έχει, επίσης, ενδείξεις για θετικά αποτελέσματα στη νόσο Parkinson (Brittain *et al.*, 2013), στους τραυματισμούς του οπτικού νεύρου (Gall *et al.*, 2010; Sabel *et al.*, 2011), ή σε άλλες διαταραχές στις οποίες τα ανώμαλα μοτίβα ταλάντευσης πιθανώς να διαδραματίζουν κάποιο ρόλο (Antal and Paulus, 2013). Επιπροσθέτως, έχει αρχίσει να ερευνάται η χρησιμότητά του στη σχιζοφρένεια (Gonzalez-Burgos *et al.*, 2019), καθώς και σε άλλα ψυχιατρικά νοσήματα, αλλά και συμπεριφορικές αλλαγές (Elyamany *et al.*, 2021).

Όσον αφορά τον γλωσσικό τομέα, τα στοιχεία δείχνουν ότι ο ΔΗΕΡP ενισχύει τη φωνολογία – γλωσσικός τομέας που εντοπίζεται αμφοτερόπλευρα στον προμετωπιαίο φλοιό- (Moliadze *et al.*, 2019, 2021) και τη φωνημική ευχέρεια σε υγιή άτομα (Sun *et al.*, 2022). Η βιβλιογραφία αναφέρει, επίσης, βελτίωση των φωνολογικών διεργασιών και της αναγνωστικής ακρίβειας, μετά από διενέργεια ΔΗΕΡP, σε παιδιά, εφήβους και ενήλικες με δυσλεξία (Rufener *et al.*, 2019; Marchesotti *et al.*, 2020). Επιπλέον, ο ΔΗΕΡP επιτρέπει μία συγκεκριμένη ενίσχυση της νευρωνικής ακρίβειας, που οδηγεί σε πιο ακριβείς ακουστικές διεργασίες των τομέων της ομιλούμενης γλώσσας, όπως ο χρόνος έναρξης της φώνησης σε μεγαλύτερης ηλικίας ενήλικες (Rufener *et al.*, 2016). Άλλοι ερευνητές έχουν παρατηρήσει επίδραση του ΔΗΕΡP στην ενσωμάτωση διαφορετικών τεμαχίων της ομιλίας (Preisig *et al.*, 2020).

Στην παρούσα μελέτη, επίκεντρο ήταν η γλωσσική αποκατάσταση ασθενών με χρόνια αφασία μετά από Α.Ε.Ε. Έχουν γίνει λίγες μελέτες με χρήση ΔΗΕΡP γι' αυτό το σκοπό (Sebastian *et al.*, 2017) και ακόμα λιγότερες με χρήση ΔΗΕΡP, ενώ ανάμεσα στις δύο μεθόδους ο ΔΗΕΡP έχει μελετηθεί περισσότερο (Breining and Sebastian, 2020; Elsner *et al.*, 2020). Συγκεκριμένα, οι κατευθυντήριες οδηγίες του 2020 αναφέρουν τεκμήρια επιπέδου Γ για τη χρήση ΔΗΕΡP στους ασθενείς αυτούς (Fregni *et al.*, 2021). Η βιβλιογραφία υποστηρίζει ότι ο ανοδικός ΔΗΕΡP, ιδίως στην αριστερή κάτω μετωπιαία έλικα, είναι η καλύτερη μέθοδος, όταν στοχεύεται η βελτίωση των δεξιοτήτων κατονομασίας (και συγκεκριμένα ουσιαστικών). Ωστόσο, ορισμένοι ερευνητές έχουν εκφράσει αμφιβολίες σχετικά με την μεταβλητότητα του ΔΗΕΡP μεταξύ των διαφορετικών ατόμων (López-Alonso *et al.*, 2014; Wiethoff, Hamada and Rothwell, 2014). Επιπλέον, δεν υπάρχουν τεκμήρια αποτελεσματικότητας του ΔΗΕΡP στη βελτίωση της λειτουργικής επικοινωνίας, ούτε στην κατονομασία ρημάτων (Elsner *et al.*, 2019, 2020). Παρόλα αυτά, ο ΔΗΕΡP αποτελεί ένα ασφαλές και χρήσιμο συμπληρωματικό εργαλείο των παραδοσιακών, αλλά και των μοντέρνων προσεγγίσεων αποκατάστασης (Bornheim *et al.*, 2022).

Από την άλλη πλευρά, ο ΔΗΕΡP είναι μία πολλά υποσχόμενη μέθοδος για την αποκατάσταση της αφασίας (Keator, Johnson and Fridriksson, 2023). Ο υποκείμενος νευροφυσιολογικός

μηχανισμός του δεν είναι πλήρως κατανοητός, όμως έχει διαπιστωθεί πως χρησιμοποιείται ένα ελικοειδές ρεύμα για την διαμόρφωση εγγενούς ταλάντωσης στον εγκέφαλο (Thut, Schyns and Gross, 2011; Chai *et al.*, 2018; Chen *et al.*, 2021). Οι επιδράσεις του ΔHEEP μπορεί να διαφέρουν μεταξύ των ασθενών, ανάλογα με τη συχνότητα του εναλλασσόμενου ρεύματος (Chen *et al.*, 2021). Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, η επικοινωνία εντός και μεταξύ των γλωσσικά-σχετιζόμενων φλοιωδών περιοχών μπορεί να διευκολυνθεί μέσω του συγχρονισμού των φλοιϊκών δραστηριοτήτων, οι οποίες επιβεβαιώνουν το σημαντικό ρόλο που θα μπορούσε να διαμορφώσει ο συγκεκριμένος τύπος ερεθισμού στις θεραπευτικές διαδικασίες (Schnitzler and Gross, 2005; Giraud and Poeppel, 2012; Polanía *et al.*, 2012). Ειδικότερα, ο ΔHEEP έχει αντίκτυπο στις θήτα συχνότητες των εγκεφαλικών κυμάτων του ακουστικού συστήματος (π.χ. ενισχυμένη διάκριση της ομιλίας από τον θόρυβο) (Riecke *et al.*, 2015; Keshavarzi *et al.*, 2020) και της μνήμης (Pahor and Jaušovec, 2014) **Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**, στις άλφα συχνότητες των εγκεφαλικών κυμάτων στον βρεγματο-ινιακό λοβό (Herrmann *et al.*, 2013; Helfrich *et al.*, 2014), στις υψηλές γάμμα συχνότητες των εγκεφαλικών κυμάτων στην αισθητηριακή λειτουργία (Laczó *et al.*, 2012) και στις βήτα συχνότητες των εγκεφαλικών κυμάτων του κινητικού συστήματος (Feurra *et al.*, 2011). Παρόλα αυτά, υπάρχουν δύο μειονεκτήματα που περιορίζουν την κλινική εφαρμογή του ΔHEEP: α) η χαμηλή ένταση του ερεθισμού και β) η δυσκολία ακριβούς εντόπισης του ερεθιζόμενου ηλεκτρικού πεδίου. Για να παρακαμφθούν αυτά τα προβλήματα, μερικές μελέτες αναφέρουν ότι οι κλινικοί θα πρέπει να βελτιστοποιήσουν τον αριθμό και τη θέση των ηλεκτροδίων (Wu, Liu and Wang, 2021).

ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Κεφάλαιο 3. Μεθοδολογία και αποτελέσματα της έρευνας

3.1 Εισαγωγή

Μετά από οξύ Α.Ε.Ε., περίπου το 21-38% των ασθενών εμφανίζουν αφασία (Berthier, 2005). Μόνο, περίπου, το 30% αναρρώνει πλήρως, ενώ οι υπόλοιποι ασθενείς έρχονται αντιμέτωποι με μακροχρόνια αναπηρία, πολλές δαπάνες και στη χειρότερη περίπτωση, με το θάνατο (Hochstenbach, 2000; Zinn *et al.*, 2004; Khan *et al.*, 2022). Όσοι μεταπίπτουν σε χρόνια φάση μετά από Α.Ε.Ε. χρειάζονται μακροχρόνια φροντίδα και στήριξη, τόσο οι ίδιοι, όσο και η οικογένειά τους (La Pointe and Stierwalt, 2020). Εκτός από την κάλυψη των βασικών αναγκών και την ικανότητα αυτόνομης διαβίωσης, η βελτίωση των γλωσσικών δεξιοτήτων αυτών των ασθενών κρίνεται αναγκαία, καθώς φαίνεται να υπάρχει σημαντική απόκλιση στην κοινωνική συμμετοχή τους, με όσα αυτό συνεπάγεται (Dalemans *et al.*, 2010).

Έχει αποδειχθεί ότι η εντατική λογοθεραπεία μπορεί να συμβάλλει θετικά στην προφορική επικοινωνία των ανθρώπων που ζουν με χρόνια αφασία μετά από Α.Ε.Ε. (Breitenstein *et al.*, 2017). Ωστόσο, σε αυτή τη φάση της νόσου, τα τεκμήρια για την λογοθεραπευτική παρέμβαση δεν είναι αρκετά ισχυρά (Brady *et al.*, 2012) και η πρόγνωση για βελτίωση με παραδοσιακές μεθόδους, όπως είναι η λογοθεραπεία, μπορεί να είναι αργή και περιορισμένη (Howard *et al.*, 1985). Παρόλα αυτά, οι εξελίξεις στην τεχνολογία και τη νευροεπιστήμη προσφέρουν αχτίδες ελπίδας, καθώς έχει φανεί πως η προσθήκη μεθόδων ερεθισμού στην κλασική θεραπεία της αφασίας μπορεί να ενισχύσει περαιτέρω τα θεραπευτικά αποτελέσματα (Meinzer *et al.*, 2016; Shen *et al.*, 2022).

Επιπλέον, η βιβλιογραφία υποστηρίζει την ύπαρξη μίας αξιοσημείωτης εναλλασσόμενης δραστηριότητας μεταξύ των ινιακών και μετωπιαίων περιοχών, κατά την κατονομασία εικόνων, σε εγκεφάλους με εκτεταμένη νεκρωτική βλάβη. Αυτή η συμπεριφορά είναι ιδιαίτερα σημαντική στο εύρος συχνοτήτων δέλτα (2-4 Hz) και φαίνεται να συμβάλει στον συγχρονισμό των φλοιϊκών διεργασιών (Renaud-D'Ambra *et al.*, 2023), οι οποίες σχετίζονται με τον συγχρονισμό και την επικοινωνία μεταξύ των διαφορετικών περιοχών του εγκεφάλου που έχουν διαταραχτεί από το Α.Ε.Ε. (Bessonov *et al.*, 2019; Mesnildrey *et al.*, 2023).

Σκοπός, λοιπόν, της παρούσας μελέτης ήταν: α) να ερευνήσει, μέσω ΗΕΓ, την ύπαρξη αυτών των κυματομορφών που συνοδεύουν την εσωτερική αναδιοργάνωση του εγκεφάλου που έχει

υποστεί βλάβη, δηλαδή την προσπάθεια επικοινωνίας μεταξύ περιοχών που έχουν διασωθεί (επαναδικτύωση) και β) να προσπαθήσει να ενισχύσει αυτή την εσωτερική αναδιοργάνωση με τη χρήση εξωτερικού ερεθισμού (ΔHEEP).

3.2 Μεθοδολογία

3.2.1 Συμμετέχοντες

Οι συμμετέχοντες έπρεπε να πληρούν τις εξής προϋποθέσεις για την ένταξή τους στη μελέτη: α) να έχουν ηλικία από 18 έως 70 ετών, β) η μητρική τους γλώσσα να είναι τα ελληνικά, γ) η πλευρίωση να είναι δεξιά, δ) να πάσχουν από χρόνια αφασία μετά από Α.Ε.Ε., ε) το Α.Ε.Ε. που ευθύνεται για τις δυσχέρειες να είναι το πρώτο και μοναδικό επεισόδιο (είτε επιφανειακά είτε εν τω βάθει) και να εντοπίζεται στη μέση εγκεφαλική αρτηρία (η οποία επηρεάζει την περιοχή Sylvian) και στ) να σημειώνουν ανομική, μέτρια επίδοση (μεταξύ 30 με 50%) στη δοκιμασία κατονομασίας της Βοστώνης. Επίσης, έπρεπε να διαθέτουν κίνητρο και να είναι πρόθυμοι και διαθέσιμοι να συμμετέχουν στη μελέτη μέχρι την ολοκλήρωσή της.

Από την άλλη, υπήρχαν ορισμένα χαρακτηριστικά που αποτελούσαν κριτήρια αποκλεισμού, όπως οποιαδήποτε αντένδειξη σε διακρανιακό ηλεκτρικό ερεθισμό ή/και σε απεικόνιση μαγνητικού συντονισμού, εγκυμοσύνη, ψυχιατρικό ιστορικό για το οποίο χρειάστηκε η είσοδος του ατόμου σε κλινική, χρήση ναρκωτικών ή άλλες εξαρτήσεις, οπτικά ή ακουστικά ελλείμματα, σοβαρή διαταραχή κατανόησης και διαταραχές συμπεριφοράς.

Για τη συμμετοχή τους στο ερευνητικό έργο, οι ασθενείς ενημερώθηκαν σχετικά με τη φύση της μελέτης και υπέγραψαν γραπτή φόρμα συγκατάθεσης για τη συμμετοχή τους σε αυτή, γνωρίζοντας ότι μπορούν να αποχωρήσουν οποιαδήποτε στιγμή το θελήσουν. Επιπλέον, η οργάνωση των διαφορετικών συνεδριών καθορίστηκε σε συνεργασία μαζί τους.

3.2.2 Πρωτόκολλο Πειραματικού Σχεδιασμού Μεμονωμένου Περιστατικού

Οι μη-επεμβατικές θεραπείες ερεθισμού του εγκεφάλου είναι πολλά υποσχόμενες για την αποκατάσταση νευρολογικών και ψυχιατρικών διαταραχών, όμως τα αποτελέσματά τους ποικίλουν σημαντικά μεταξύ των ασθενών (Lynch *et al.*, 2019). Μερικές από τις αιτίες για αυτή την ποικιλομορφία μπορεί να είναι η εντόπιση και η σοβαρότητα της βλάβης, η χρονική απόσταση από την έναρξη του επεισοδίου, η δραστηριότητα των φλοιωδών περιοχών του εγκεφάλου, το

προφίλ του ασθενή (ηλικία, γενετικοί παράγοντες κ.λπ.), διαπροσωπικές μεταβλητές, ακόμα και το πάχος του κρανίου (Ziemann and Siebner, 2015; Terranova *et al.*, 2019). Για να υπερνικηθούν πιθανά μεθοδολογικά σφάλματα, όπως αυτά που προαναφέρθηκαν, αυτή η μελέτη βασίστηκε σε ένα πειραματικό σχέδιο τύπου «n-of-1» (Lillie *et al.*, 2011) και πιο συγκεκριμένα σε έναν Πειραματικό Σχεδιασμό Μεμονωμένου Περιστατικού (Single-Case Experimental Design, SCED) (Tate *et al.*, 2017; Krasny-Pacini and Evans, 2018).

Τα σχέδια τύπου SCED είναι μία εξατομικευμένη μέθοδος που επιτρέπει σε κάθε ασθενή να είναι ο ίδιος η ομάδα ελέγχου του εαυτού του. Οι συμμετέχοντες ακολουθούν μια σειρά πειραματικών συνεδριών με διαδοχικό και τυχαίο τρόπο και οι συμπεριφορικές επιδόσεις μετριοούνται σε συγκεκριμένη συχνότητα βάσει του πειραματικού πρωτοκόλλου (Smelser and Baltes, 2001). Επιπλέον, στη μελέτη μας, η θεραπεία ξεκίνησε σε διαφορετικές χρονικές στιγμές για τους ασθενείς, όπως ακριβώς προτείνεται από τις συστάσεις που περιγράφονται στον οδηγό Single-Case Reporting guideline In BEhavioral interventions (SCRIBE), για να επιτευχθεί η εσωτερική και εξωτερική εγκυρότητα (Tate *et al.*, 2017).

3.2.3 Δημιουργία λίστας λέξεων για κατονομασία

Σε κάθε θεραπευτική συνεδρία, αλλά και στις συνεδρίες αξιολόγησης, οι συμμετέχοντες έπρεπε να κατονομάσουν εικόνες που εμφανίζονταν μπροστά τους στην οθόνη ενός υπολογιστή. Σε κάθε συνεδρία, διάρκειας 30 λεπτών, παρουσιάζονταν 100 εικόνες/λέξεις. Αυτή η λίστα λέξεων αποτελούνταν από 70 λέξεις οι οποίες εμφανίζονταν μόνο 1 φορά, 2 λέξεις-ελέγχου που εμφανίζονταν 10 φορές η κάθε μία και 1 λέξη ειδική για κάθε συμμετέχοντα, η οποία παρουσιάζονταν 10 φορές. Η μία από τις λέξεις-ελέγχου ήταν μία λέξη συχνή που εκφέρεται εύκολα (η λέξη «τυρί»), ενώ η άλλη ήταν μία λέξη σπάνια και δύσκολη στην εκφορά της (η λέξη «στρουθοκάμηλος»). Για την ειδική λέξη, ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να διαλέξουν 13 λέξεις χρήσιμες στην καθημερινότητά τους, ώστε να τους δίνεται ένα επιπλέον κίνητρο. Οι 12 από αυτές τις λέξεις χρησιμοποιήθηκαν 2 φορές η κάθε μία στο σύνολο των 24 συνεδριών παρέμβασης, ενώ η 1 επιπλέον λέξη χρησιμοποιήθηκε στη συνεδρία αξιολόγησης.

Η λίστα των 100 λέξεων/εικόνων που παρουσιάζονταν κάθε φορά προήλθε από μία «δεξαμενή» 250 λέξεων/εικόνων, οι οποίες πάρθηκαν από τη βάση δεδομένων Multilingual Picture Database, η οποία έχει διαθέσιμα ερευνητικά στοιχεία και για την ελληνική γλώσσα (Duñabeitia *et al.*, 2022). Η επιλογή των λέξεων που χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη έγινε βάσει του αριθμού των συλλαβών, της ύπαρξης ή μη συμπλεγμάτων και της συχνότητας εμφάνισης της

λέξης στην καθημερινότητα. Δημιουργήθηκαν, λοιπόν, συνολικά 25 λίστες 100 λέξεων/εικόνων (1 λίστα για κάθε μία από τις 24 συνεδρίες παρέμβασης και 1 λίστα για τη συνεδρία αξιολόγησης).

Είναι σημαντικό να σημειωθεί πως προκειμένου να αποφευχθεί το φαινόμενο της εκμάθησης από τους συμμετέχοντες, οι λέξεις που χρησιμοποιήθηκαν (εκτός των λέξεων-ελέγχου και των λέξεων που ήταν μοναδικές για κάθε ασθενή) επαναλαμβάνονταν το μέγιστο 7 φορές η κάθε μία στο σύνολο των 25 λιστών λέξεων.

3.2.4 Ηλεκτροεγκεφαλογράφημα

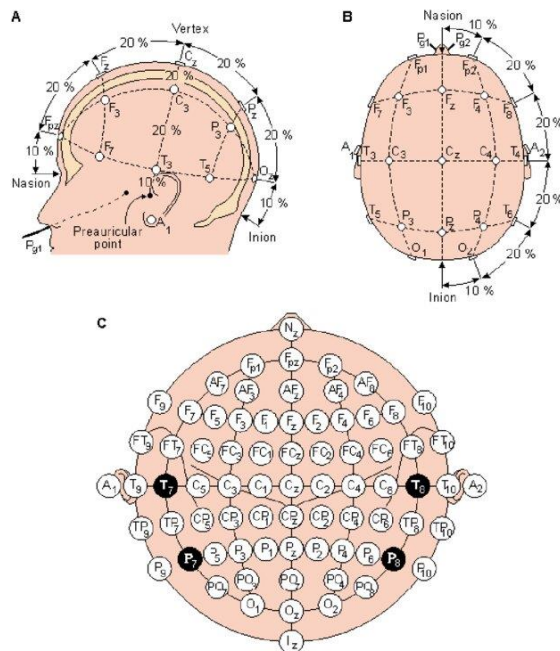
Το ΗΕΓ είναι μία μη παρεμβατική μέθοδος για τη μελέτη της ηλεκτρικής δραστηριότητας του εγκεφάλου. Καταγράφονται, λοιπόν, τα εγκεφαλικά δυναμικά και απεικονίζονται ως περιοδικά κύματα, με συχνότητες που κυμαίνονται από 0,5 έως 40 κύκλους ανά δευτερόλεπτο [cps ή hertz (Hz)] και με πλάτος που κυμαίνεται από πέντε έως πολλές εκατοντάδες microvolts (Waxman, 2013).

Το πιο γνωστό σύστημα για την τοποθέτηση των ηλεκτροδίων στο ΗΕΓ είναι η διάταξη 10-20, η οποία αποτελεί διεθνές πρότυπο και έχει καθιερωθεί από την American Electroencephalographic Society. Σε αυτό το σύστημα, η μύτη και το αντιδιαμετρικό σημείο στο πίσω μέρος του κρανίου καθορίζονται ως τα σημεία αναφοράς. Έπειτα, χωρίζεται η απόσταση μεταξύ αυτών των δύο σημείων αναφοράς σε αποστάσεις που απέχουν μεταξύ τους 10% και 20% της συνολικής απόστασης, με τον τρόπο που φαίνεται στην Εικόνα 2. Δηλαδή, το κάθε ηλεκτρόδιο τοποθετείται σε απόσταση είτε 10% είτε 20% από συγκεκριμένες περιοχές του εγκεφάλου (Mora, 2015).

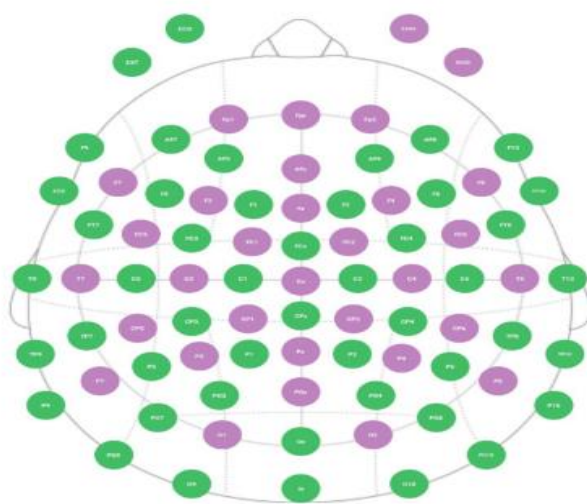
Επιπροσθέτως, κάθε ηλεκτρόδιο χαρακτηρίζεται από έναν αριθμό και ένα γράμμα. Όσον αφορά τον αριθμό, εκείνα με μονό αριθμό τοποθετούνται στην αριστερή πλευρά της κεφαλής, ενώ αυτά που έχουν ζυγό αριθμό στη δεξιά. Αναφορικά με τα γράμματα, εκείνα με το γράμμα F προορίζονται για το μετωπιαίο λοβό, αυτά με το γράμμα P για τον βρεγματικό λοβό, όσα έχουν το γράμμα O για τον ινιακό λοβό, το γράμμα T είναι για τον κροταφικό λοβό και το Z για τη μέση γραμμή ('American Electroencephalographic Society guidelines for standard electrode position nomenclature', 1991).

Πιο συγκεκριμένα, στην παρούσα μελέτη, τα σήματα του ΗΕΓ καταγράφηκαν με τη χρήση 30 ηλεκτροδίων στο τριχωτό της κεφαλής και 2 επιπλέον ηλεκτροδίων που τοποθετήθηκαν πάνω και κάτω από το μάτι –προς αποφυγή σφαλμάτων σχετικών με τους οφθαλμούς (π.χ. βλεφάρισμα, πλευρικές κινήσεις), όπως φαίνεται στην Εικόνα 3. Οι εξεταζόμενοι, κατά τη διάρκεια του ΗΕΓ, έπρεπε να παραμείνουν ήρεμοι για 2 λεπτά με ανοιχτά μάτια και για 2 λεπτά με κλειστά μάτια,

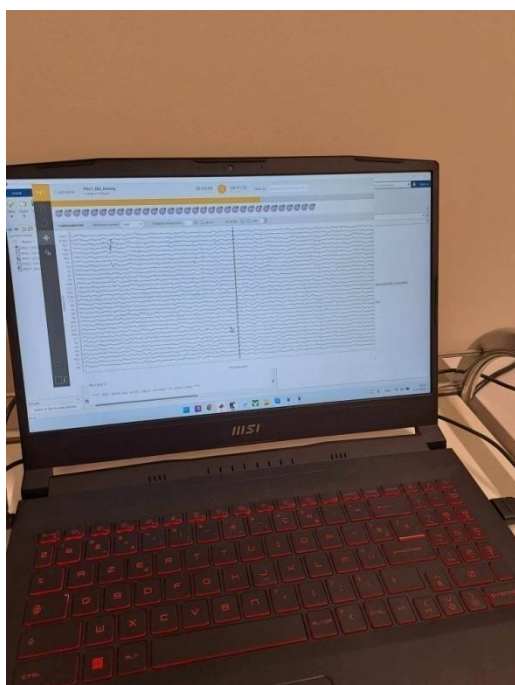
έπειτα να κατονομάσουν 100 εικόνες που εμφανίζονταν σε μία οθόνη μπροστά τους (για 30 λεπτά) και, τέλος, να μείνουν ξανά ήρεμοι για 2 λεπτά με ανοιχτά μάτια και για 2 λεπτά με κλειστά μάτια. Ενώσω είχαν τα μάτια τους ανοιχτά, έπρεπε να κοιτούν σε ένα συγκεκριμένο σημείο στην οθόνη που τους υποδεικνύονταν – το σημείο αυτό ήταν ένας μικρός κύκλος στο κέντρο της οθόνης. Η Εικόνα 4 δείχνει πως ακριβώς έγινε η καταγραφή των κυματομορφών στην παρούσα μελέτη.



Εικόνα 2. Ανατομικά σημεία τοποθέτησης των ηλεκτροδίων στο ΗΕΓ. Ανατύπωση από: N. Mora, ‘Brain Computer Interfaces: an engineering view. Design, implementation and test of a SSVEP-based BCI’, 2015.



Εικόνα 3. Ανατομικά σημεία τοποθέτησης των ηλεκτροδίων στο ΗΕΓ.



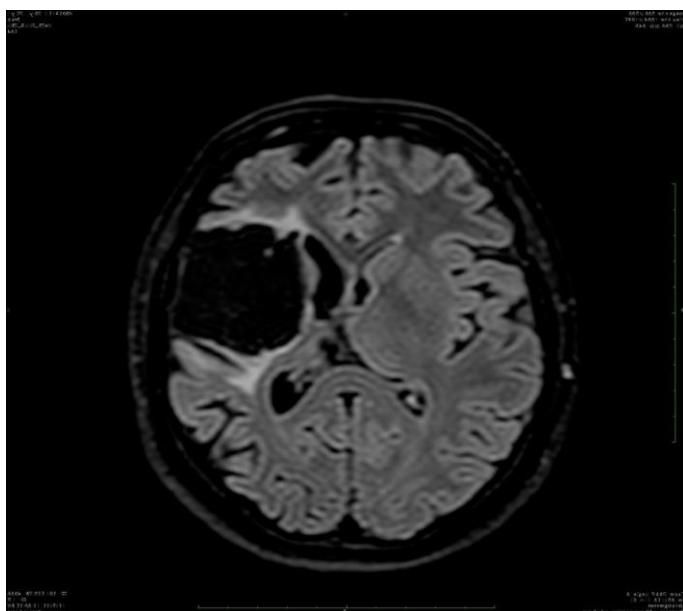
Εικόνα 4. Καταγραφή κυματομορφών κατά τη διάρκεια διενέργειας ΗΕΓ στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης.

3.2.5 Αξιολόγηση

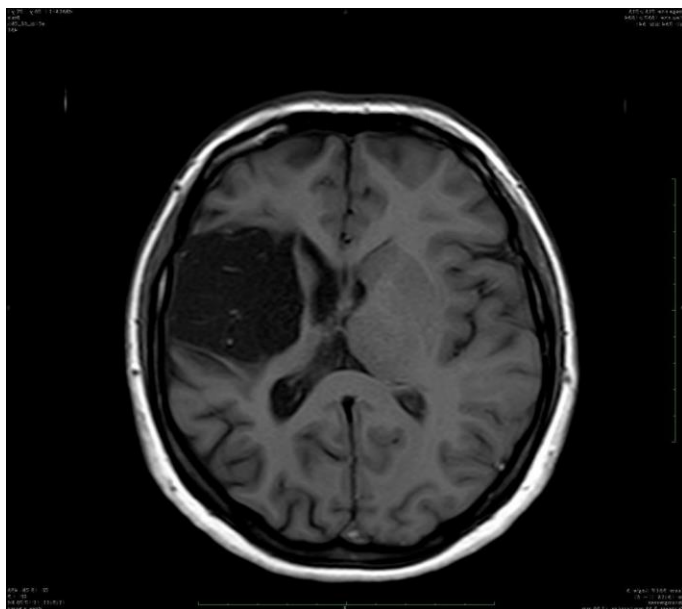
Πριν την έναρξη της μελέτης, οι ασθενείς προσκόμισαν στον θεράποντα ιατρό μία πρόσφατη απεικόνιση μαγνητικού συντονισμού (η οποία είχε ληφθεί σε διάστημα μικρότερο των 6 μηνών

από την έναρξη του θεραπευτικού προγράμματος), ώστε να προσδιοριστεί επακριβώς η τοποθεσία της βλάβης. Η απεικόνιση μαγνητικού συντονισμού ήταν αναγκαία και για να εξακριβωθεί η δυνατότητα ανταπόκρισης στον διακρανιακό ερεθισμό, βάσει του πάχους του κρανίου, που προσδιορίστηκε με το λογισμικό πακέτο SimNIBS, το οποίο χρησιμοποιήθηκε για την προσομοίωση (Thielscher, Antunes and Saturnino, 2015; Van Hoornweder, Meesen and Caulfield, 2022).

Η βλάβη της ασθενούς 1 ήταν εντοπισμένη στο αριστερό ημισφαίριο και ειδικότερα στην αριστερή μέση εγκεφαλική αρτηρία, με νέκρωση του μετωπιαίου λοβού, κυρίως (όπως φαίνεται στις Εικόνες 5, 6 και 7). Η εντόπιση της βλάβης του ασθενούς 2 ήταν στο δεξί ημισφαίριο, στην περιοχή τροφοδότησης της δεξιάς μέσης εγκεφαλικής αρτηρίας (ο εν λόγω συμμετέχων δεν συναίνεσε στην παραχώρηση και δημοσιοποίηση των εικόνων από την απεικόνιση μαγνητικού συντονισμού).



Εικόνα 5. Απεικόνιση μαγνητικού συντονισμού της ασθενούς 1.



Εικόνα 6. Απεικόνιση μαγνητικού συντονισμού της ασθενούς 1.



Εικόνα 7. Απεικόνιση μαγνητικού συντονισμού της ασθενούς 1.

Κατά τη διάρκεια της πρώτης συνεδρίας αξιολόγησης, καταγράφηκαν, επίσης, ορισμένα δημογραφικά χαρακτηριστικά των ασθενών, όπως η ηλικία και τα έτη εκπαίδευσης και λήφθηκε ένα σύντομο ιατρικό ιστορικό (φαρμακευτική αγωγή, συνυπάρχουσα νοσήματα κ.ά.). Η ασθενής νούμερο 1 ήταν γυναίκα, 38 ετών, με 9 έτη εκπαίδευσης και 6 χρόνια μετά το Α.Ε.Ε. Ο ασθενής νούμερο 2 ήταν άντρας, 54 ετών, με 11 έτη εκπαίδευσης και 9 χρόνια μετά το Α.Ε.Ε.

Επιπλέον, πραγματοποιήθηκε λογοθεραπευτική αξιολόγηση για την εκτίμηση των ικανοτήτων διαδοχοκινησίας, των στοματοπροσωπικών και μυολειτουργικών δεξιοτήτων και ελέγχθηκε η πιθανότητα ύπαρξης δυσπραξίας της ομιλίας ή/και δυσφαγίας. Και οι δύο ασθενείς σημείωσαν φυσιολογική επίδοση σε όλους τους προαναφερθέντες τομείς.

Συμπληρωματικά, διεξήχθη η δοκιμασία Edinburgh Handedness Inventory – Short Form (Veale, 2014), η οποία είναι βασισμένη στην πρωτότυπη μορφή του Oldfield (1971). Είναι, ουσιαστικά, ένα ερωτηματολόγιο αυτό-αναφοράς, που αποτελείται από 4 αντικείμενα, καθένα εκ των οποίων αφορά την προτίμηση χεριού του εξεταζόμενου σε 4 δραστηριότητες καθημερινής ζωής (όταν γράφει, όταν πετά κάτι, όταν βουρτσίζει τα δόντια του και όταν πιάνει το κουτάλι). Κάθε ερώτηση έχει 5 πιθανές απαντήσεις («πάντα το δεξί χέρι», «συνήθως το δεξί χέρι», «και τα δύο χέρια», «συνήθως το αριστερό χέρι», «πάντα το αριστερό χέρι») και βαθμολογείται σε 5-βάθμια κλίμακα Likert. Η συγκεκριμένη δοκιμασία χρησιμοποιήθηκε στο ερευνητικό πρωτόκολλο, ώστε να εξακριβωθεί με αντικειμενικό τρόπο η πλευρίωση των συμμετεχόντων σε δραστηριότητες καθημερινής ζωής. Η ασθενής 1 ήταν αριστερόχειρ με βαθμολογία -87.5 και ο ασθενής 2 ήταν επίσης αριστερόχειρ με βαθμολογία -62.

Τέλος, αξιολογήθηκαν οι γλωσσικές ικανότητες των ασθενών με τη χρήση δύο διαγνωστικών εργαλείων. Πρώτα, έγινε χορήγηση της Διαγνωστικής Εξέτασης της Βοστώνης για την Αφασία – Συνοπτική Μορφή (ΔΕΒΑ-ΣΜ) (Μεσσήνης *et al.*, 2013). Το εργαλείο αυτό, το οποίο αποτελεί μια περιεκτική συστοιχία γλωσσικών δοκιμασιών, ιδιαίτερα χρήσιμη για την αξιολόγηση ασθενών με αφασικά σύνδρομα, υποδιαιρείται σε πέντε λειτουργικές υποενότητες: Καθομιλούμενος και Επεξηγηματικός Λόγος, Ακουστική Κατανόηση, Έκφραση Λόγου (περιλαμβάνει τη Δοκιμασία Κατονομασίας της Βοστώνης-Συνοπτική Μορφή (ΔΚΒ-ΣΜ) 15 εικόνων - λέξεων), Ανάγνωση και Γραφή/Γραπτός Λόγος. Ο χρόνος χορήγησής του είναι περίπου 40 λεπτά. Ακολούθησε η χορήγηση της Ελληνικής Δοκιμασίας Αντικειμένων και Δράσεων (Greek Object and Action Test, GOAT), για να αξιολογηθεί η ικανότητα κατονομασίας ουσιαστικών και ρημάτων (Kambanaros, 2002; Kambanaros and Van Steenbrugge, 2013). Η δοκιμασία περιέχει 84 πολύχρωμες εικόνες, εκ των οποίων οι 42 απεικονίζουν δράσεις και οι υπόλοιπες 42 απεικονίζουν αντικείμενα.

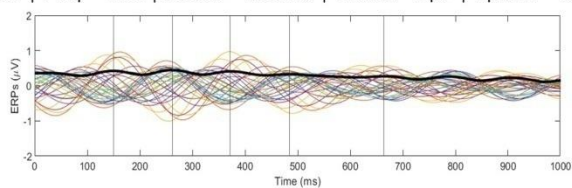
Στον Πίνακα 2 φαίνονται αναλυτικά οι επιδόσεις των εξεταζόμενων στις δοκιμασίες ΔΕΒΑ-ΣΜ και Ελληνική Δοκιμασία Αντικειμένων και Δράσεων (GOAT).

Πίνακας 2. Επίδοση των συμμετεχόντων στις δοκιμασίες ΔΕΒΑ-ΣΜ και GOAT πριν την παρέμβαση.		
	Ασθενής 1	Ασθενής 2

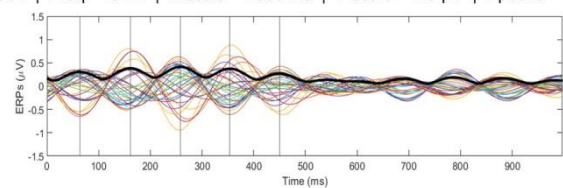
ΔΕΒΑ-ΣΜ Υποδοκιμασίες			
Ακουστική κατανόηση	<i>Κατανόηση λέξεων (μέγιστη βαθμολογία: 16)</i>	16	16
	<i>Εντολές(μέγιστη βαθμολογία: 10)</i>	9	9
	<i>Σύνθετο ιδεατό υλικό(μέγιστη βαθμολογία: 6)</i>	5	5
Έκφραση λόγου	<i>Αυτοματοποιημένες αλληλουχίες(μέγιστη βαθμολογία: 4)</i>	4	3
	<i>Επανάληψη λέξεων (μέγιστη βαθμολογία: 5)</i>	5	5
	<i>Επανάληψη προτάσεων (μέγιστη βαθμολογία: 2)</i>	1	1
	<i>Απαντήσεις κατονομασίας (μέγιστη βαθμολογία: 10)</i>	9	7
	<i>Δοκιμασία Κατονομασίας της Βοστώνης (Συνοπτική Μορφή) (μέγιστη βαθμολογία: 15)</i>	14	12
	<i>Έλεγχος ειδικών κατηγοριών (μέγιστη βαθμολογία: 12)</i>	12	12
Ανάγνωση	<i>Αναγνώριση βασικών συμβόλων (μέγιστη βαθμολογία: 8)</i>	8	8
	<i>Αναγνώριση και αντιστοίχιση λέξης-εικόνας (μέγιστη βαθμολογία: 4)</i>	4	4
	<i>Ανάγνωση λέξεων (μέγιστη βαθμολογία: 15)</i>	15	15
	<i>Ανάγνωση προτάσεων (μέγιστη βαθμολογία: 5)</i>	5	5
	<i>Ανάγνωση προτάσεων και ταυτόχρονη κατανόηση κειμένου (μέγιστη βαθμολογία: 3)</i>	3	3
	<i>Κατανόηση προτάσεων και παραγράφων μέσω ανάγνωσης (μέγιστη βαθμολογία: 4)</i>	3	4
Γραφή		Χωρίς δυσκολίες	Δυσκολίες
Περιγραφή εικόνας		Χωρίς δυσκολίες	Μικρές προτάσεις 3 λέξεων
Ουσιαστικά από τη δοκιμασία GOAT (μέγιστη βαθμολογία: 42)		30	29

Λίγες μέρες αργότερα, ακολούθησε μία δεύτερη συνεδρία αξιολόγησης, η οποία περιλάμβανε τη διενέργεια ΗΕΓ. Οι ηλεκτροεγκεφαλογραφικές μετρήσεις χρησιμοποιήθηκαν, όπως αναλύθηκε παραπάνω, για τον προσδιορισμό της ύπαρξης του μοτίβου εναλλαγής της φλοιϊκής δραστηριότητας μεταξύ μετωπιαίας και ινιακής περιοχής. Η Εικόνα 8 δείχνει την απεικόνιση του ΗΕΓ στα 4, 5, 6 και 7 Hz, στην ασθενή 1. Η Εικόνα 9 δείχνει τις αντίστοιχες απεικονίσεις από το ΗΕΓ στον ασθενή 2. Σύμφωνα με αυτές τις μετρήσεις, φάνηκε πως και στους δύο ασθενείς η μέγιστη εναλλαγή δραστηριότητας μεταξύ μετωπιαίου και ινιακού λοβού ήταν στα 5 Hz και συνεπώς αυτή η τιμή καθορίστηκε ως η συχνότητα του ερεθισμού. Επιπλέον, μέσω αυτών των μετρήσεων καθορίστηκαν και τα ανατομικά σημεία ερεθισμού, τα οποία ήταν δύο στην παρούσα μελέτη, ώστε να προσομοιάζεται βέλτιστα η εσωτερική εναλλαγή των κυματομορφών. Οι θέσεις που τοποθετήθηκαν τα ηλεκτρόδια καθορίστηκαν ως εξής: ένα ηλεκτρόδιο τοποθετήθηκε σε κάποια από τις διασωθείσες οπίσθιες περιοχές του ημισφαιρίου που είχε υποστεί βλάβη και το άλλο ηλεκτρόδιο τοποθετήθηκε σε μία μετωπιαία περιοχή στο αντίπλευρο (διασωθέν) ημισφαίριο. Συγκεκριμένα, οι περιοχές αυτές είναι οι FC2 (μετωπιαία) και O1 (ινιακά) για την ασθενή 1 και οι F1 (μετωπιαία) και P4 (κροταφο-ινιακά) για τον ασθενή 2.

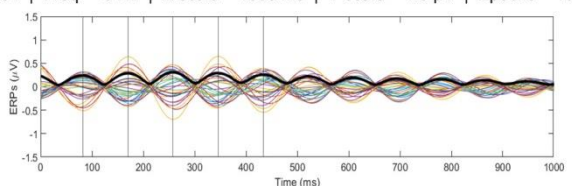
G01 | Freq = 4 Hz | X scale = 1000 ms | Y scale = 2 μ V | Epochs = 100



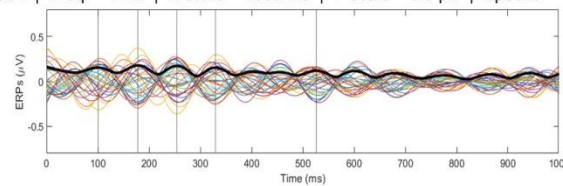
G01 | Freq = 5 Hz | X scale = 1000 ms | Y scale = 1.5 μ V | Epochs = 100



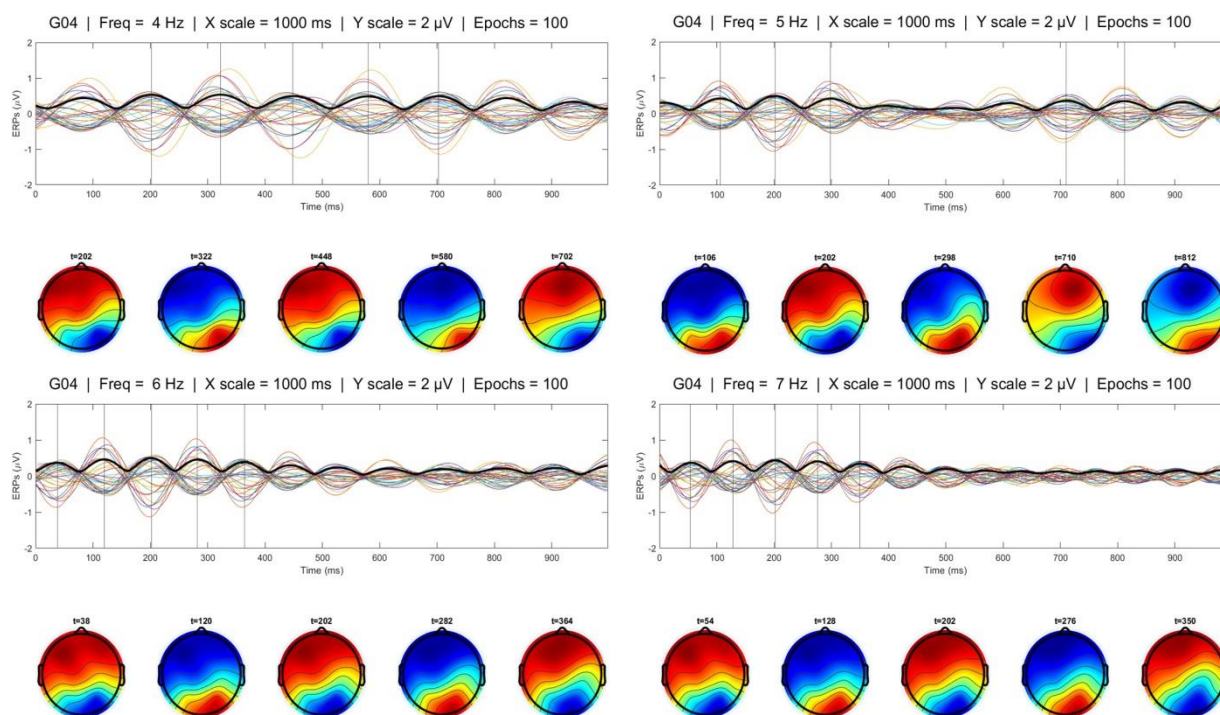
G01 | Freq = 6 Hz | X scale = 1000 ms | Y scale = 1.5 μ V | Epochs = 100



G01 | Freq = 7 Hz | X scale = 1000 ms | Y scale = 0.8 μ V | Epochs = 100



Εικόνα 8. Εναλλασσόμενη δραστηριότητα μεταξύ ινιακών και μετωπιαίων περιοχών κατά τη διάρκεια κατονομασίας εικόνων στην ασθενή 1, στα 4, 5, 6 και 7 Hz.



Εικόνα 9. Εναλλασσόμενη δραστηριότητα μεταξύ ινιακών και μετωπιαίων περιοχών κατά τη διάρκεια κατονομασίας εικόνων στον ασθενή 2, στα 4, 5, 6 και 7 Hz.

Τέλος, εκτός από τη συχνότητα και την ακριβή εγκεφαλική περιοχή του ερεθισμού, στη δεύτερη συνεδρία αξιολόγησης καθορίστηκε και η ένταση του επακόλουθου ερεθισμού, με έναν προσαρμοστικό τρόπο. Το αρχικό επίπεδο ρυθμίστηκε στα 100μΑ και διενεργήθηκε ερεθισμός 5 δευτερολέπτων. Έπειτα, ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να σχολιάσουν την εκλαμβανόμενη αίσθηση. Σε περίπτωση απουσίας αίσθησης ή ενόχλησης, το επίπεδο αυξανόταν σταδιακά, σε βήματα των 100μΑ, μέχρι την εμφάνιση φωσφενίων (ακίνδυνες λάμπειες φωτός που μπορεί να εμφανιστούν κατά τη διάρκεια του ερεθισμού κοντά στον ινιακό φλοιό) ή μέχρι την εκδήλωση δυσάρεστης αίσθησης (μυρμήγκιασμα, θέρμη). Τότε, το επίπεδο μειωνόταν μέχρι την επανάκτηση μιας άνετης εμπειρίας. Αναλυτικότερα, για την ασθενή 1 η ένταση ορίστηκε στα 1800μΑ (εμφάνιση φωσφενίων στα 1400μΑ) και για τον ασθενή 2 η ένταση ορίστηκε στα 2000μΑ (χωρίς εμφάνιση φωσφενίων).

3.2.6 Παρέμβαση

Οι διάφορες μελέτες που χρησιμοποιούν ΔΗΕ και ΔΜΕ δεν έχουν καταφέρει, ακόμα, να παρουσιάσουν ένα ορισμένο πρωτόκολλο με βέλτιστο αριθμό και διάρκεια συνεδριών, καθώς και επαναληπτικών αξιολογήσεων (Ekhtiari *et al.*, 2019). Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης και βάσει του πρωτοκόλλου Πειραματικού Σχεδιασμού Μεμονωμένου Περιστατικού, πραγματοποιήθηκαν συνολικά 24 συνεδρίες παρέμβασης (3 φορές την εβδομάδα, για 8 εβδομάδες). Τις εβδομάδες 1, 2, 5 και 6 οι συνεδρίες περιλάμβαναν απλή κατονομασία. Την τρίτη ημέρα των εβδομάδων 2 και 6 διενεργήθηκε ΗΕΓ, παράλληλα με τη δοκιμασία κατονομασίας. Τις εβδομάδες 3, 4, 7 και 8 οι συμμετέχοντες, ταυτόχρονα με την κατονομασία εικόνων, δέχονταν και ερεθισμό, με εξαίρεση την τρίτη ημέρα των εβδομάδων 4 και 8, που διενεργούνταν ΗΕΓ μαζί με κατονομασία εικόνων. Η Εικόνα 10 αποτυπώνει με ακρίβεια όλες τις διαδικασίες του πρωτοκόλλου που ακολουθήθηκε.

Εικόνα 10. Σχεδιασμός πρωτοκόλλου.



3.2.6.1 Συνεδρίες με δοκιμασία απλής κατονομασίας

Οι συνεδρίες με απλή κατονομασία, χωρίς, δηλαδή, την ταυτόχρονη διενέργεια ηλεκτρικού ερεθισμού ή ΗΕΓ, πραγματοποιήθηκαν συνολικά 10 φορές. Η διάρκειά τους ήταν 30 λεπτά.

Κατά τη δοκιμασία κατονομασίας, ο εξεταζόμενος έπρεπε να κατονομάσει λεκτικά 100 εικόνες, οι οποίες περνούσαν μπροστά του, σε μία οθόνη που είχε τοποθετηθεί σε κατάλληλη

απόσταση, ώστε ο εξεταζόμενος να τις βλέπει χωρίς δυσκολία. Η απάντηση του εξεταζόμενου καταγράφονταν μέσω εξωτερικού μικροφώνου.

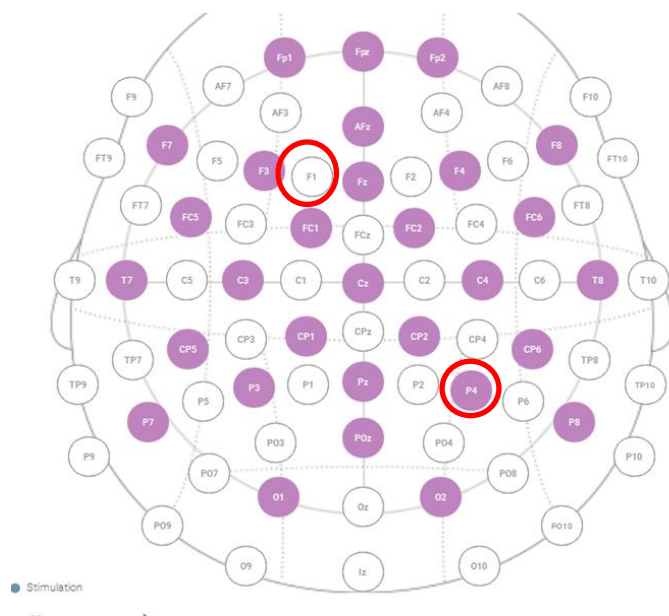
3.2.6.2 Συνεδρίες με δοκιμασία κατονομασίας και διενέργεια ΔΗΕΡ

Οι συνεδρίες που περιλάμβαναν και ερεθισμό, παράλληλα με τη δοκιμασία κατονομασίας, ήταν συνολικά 10 και διαρκούσαν 30 λεπτά η κάθε μία. Για τη διενέργεια του ΔΗΕΡ (αλλά και για τα ΗΕΓ) χρησιμοποιήθηκε η συσκευή Starstim 32 system της Neuroelectrics (Εικόνα 11). Το σύστημα αυτό είναι εγκεκριμένο για έρευνα και επιτρέπει την καταγραφή των διεγέρσεων ΗΕΓ και ΔΗΕΡ μέσω ενός συνόλου 32 καναλιών (*Neuroelectrics user manuals*, no date).

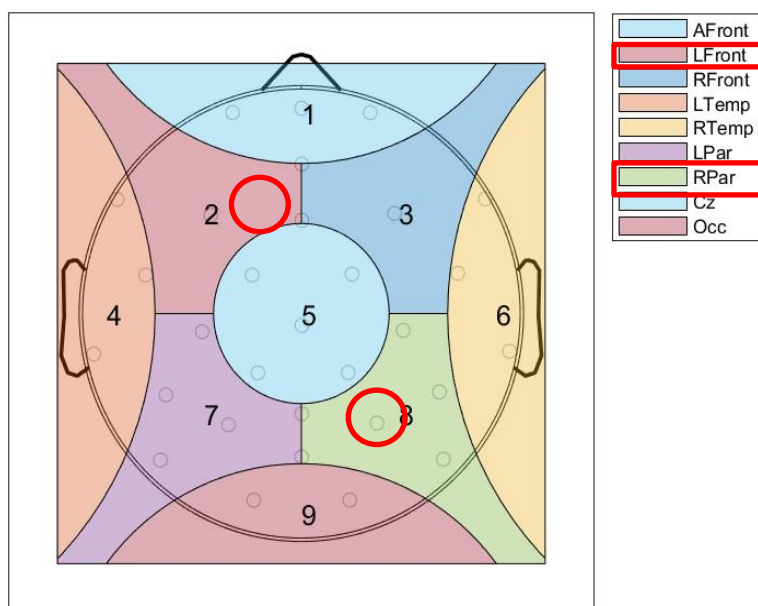
Για τη διενέργεια του ερεθισμού, τοποθετήθηκε 1 ηλεκτρόδιο σε μετωπιαία περιοχή (FPz/AFz) και 1 ηλεκτρόδιο σε ινιακή περιοχή (POz). Οι Εικόνες 12 και 13 απεικονίζουν τα ανατομικά σημεία στόχευσης του ερεθισμού στην ασθενή 1 (FC2 και O1) και οι Εικόνες 14 και 15 απεικονίζουν τις αντίστοιχες περιοχές για τον ασθενή 2 (F1 και P4). Τέλος, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, η συχνότητα του ερεθισμού ορίστηκε στα 5 Hz και για τους δύο ασθενείς και η ένταση του ερεθισμού ήταν 1400μΑ για την ασθενή 1 και 2000μΑ για τον ασθενή 2.



Εικόνα 11. Συσκευή Starstim 32 system της Neuroelectrics για ΔΗΕΡ.



Εικόνα 14. Ανατομικά σημεία στόχευσης ΔΗΕΕΡ στον ασθενή 2.



Εικόνα 15. Ανατομικά σημεία στόχευσης ΔΗΕΕΡ στον ασθενή 2.

3.2.6.3 Συνεδρίες με δοκιμασία κατονομασίας και διενέργεια ΗΕΓ

Κατά τη διάρκεια των 8 εβδομάδων παρέμβασης, πραγματοποιήθηκαν 4 συνεδρίες με μετρήσεις ΗΕΓ. Αναλυτικότερα, πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις ΗΕΓ ως εξής: i. μετά τις 5 πρώτες συνεδρίες απλής κατονομασίας, ii. μετά τις 5 πρώτες συνεδρίες ερεθισμού και κατονομασίας, iii. μετά τις

επόμενες 5 συνεδρίες απλής κατονομασίας και *in. μετά* τις 5 επόμενες συνεδρίες ερεθισμού και κατονομασίας. Στην Εικόνα 16 φαίνεται ο τρόπος καταγραφής ΗΕΓ.



Εικόνα 16. Καταγραφή ΗΕΓ.

3.2.7 Συνεδρίες επαναξιολόγησης

Μετά την ολοκλήρωση των 8 εβδομάδων παρέμβασης πραγματοποιήθηκε λογοθεραπευτική αξιολόγηση μετά από 1 μήνα (4 εβδομάδες) και μετά από 3 μήνες (12 εβδομάδες), με τη χορήγηση των ίδιων δοκιμασιών αξιολόγησης (ΔΕΒΑ-ΣΜ και Ελληνική Δοκιμασία Αντικειμένων και Δράσεων). Οι επαναληπτικές αυτές μετρήσεις έγιναν με σκοπό να αξιολογηθεί η διατήρηση των αποτελεσμάτων της θεραπείας.

3.2.8 Πιθανές επιπλοκές

Η παρούσα μελέτη δεν περιλαμβάνει πιθανούς κινδύνους για τους ασθενείς. Όσον αφορά τη μέτρηση του ΗΕΓ, είναι παθητική, χωρίς την ύπαρξη πιθανών σχετιζόμενων κινδύνων. Σε σπάνιες περιπτώσεις, μπορεί να υπάρξει αλλεργική αντίδραση μετά την τοποθέτηση του αγωγίμου τζελ (SignaGel). Για το λόγο αυτό, έγινε αρχικά δοκιμή του τζελ σε ένα μικρό τμήμα της επιφάνειας του δέρματος του χεριού, πριν ξεκινήσει η διαδικασία.

Για τον περιορισμό οποιουδήποτε κινδύνου που σχετίζεται με τον ΔΗΕΡ, ακολουθήθηκαν συγκεκριμένα κριτήρια ένταξης στη μελέτη, που είναι σύμφωνα με τις συστάσεις χρήσης του ΔΗΕ (*Comité Consultatif National d’Ethique*, 2013; Rossini *et al.*, 2015; Fried *et al.*, 2021). Πιο

αναλυτικά, τα επίπεδα του ερεθισμού παρέμειναν χαμηλά (το μέγιστο 2mA peak-peak) και ρυθμίστηκαν προσαρμοστικά, ώστε να μην υπάρξει κίνδυνος σε νευρωνικό επίπεδο και να αποφευχθεί οποιαδήποτε δυσφορία. Η διάρκεια του ερεθισμού ήταν, επίσης, περιορισμένη στα 30 λεπτά ανά συνεδρία. Τέλος, ο ΔΗΕΕΡ μπορεί, κάποιες φορές, να προκαλέσει μία αίσθηση ζέστης ή/και μυρμηγκιάσματος στην περιοχή τοποθέτησης των ηλεκτροδίων, η οποία είναι απολύτως φυσιολογική και εξαφανίζεται με το τέλος του ερεθισμού. Ωστόσο, οι συμμετέχοντες της παρούσας μελέτης δεν αντιμετώπισαν τέτοιου είδους προβλήματα.

3.3 Ανάλυση δεδομένων

Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν χωρίστηκαν σε δύο κατηγορίες, συμπεριφορικά και στατιστικά. Η επεξεργασία τους έγινε από δύο ανεξάρτητους αναλυτές, έναν μαθηματικό και έναν προγραμματιστή εξειδικευμένο στην ανάλυση ΗΕΓ.

Τα συμπεριφορικά δεδομένα είναι σημαντικά για την αξιολόγηση της εξέλιξης της πορείας της αφασίας των συμμετεχόντων. Η μέτρησή τους έγινε με τη βοήθεια του λογισμικού Audacity. Αξιολογήθηκαν, λοιπόν, τα εξής: 1) αριθμός σωστών απαντήσεων στις δοκιμασίες κατονομασίας (ποσοστό επί τοις εκατό των λέξεων που ανακλήθηκαν σωστά), 2) τύπος των λαθών (σημασιολογικά ή φωνολογικά) (McKinnon *et al.*, 2018; Kasselimis *et al.*, 2020) και 3) η λανθάνουσα περίοδος κατονομασίας (το χρονικό διάστημα σε ms ανάμεσα στην εμφάνιση της εικόνας και την ανίχνευση της φωνής του ατόμου).

Όσον αφορά τα στατιστικά δεδομένα, οι μετρήσεις αναλύθηκαν με τη χρήση εξειδικευμένων εργαλείων, ώστε να διαπιστωθεί η πιθανή βελτίωση της επίδοσης και η διατήρηση αυτού του αποτελέσματος μετά το τέλος της θεραπείας. Οι στατιστικοί υπολογισμοί Tau-U (Lee and Cherney, 2018) και BC-Tau (Baseline Corrected Tau) (Tarlow, 2017), που χρειάζονται στα ερευνητικά πρωτόκολλα μεμονωμένων περιστατικών, έγιναν με τις ιστοσελίδες manolov.shinyapps.io/Overlap και singlecaseresearch.org/calculators/tau-u για το Tau-U και ktarlow.com/stats/tau για το BC-Tau. Οι αναλύσεις ΗΕΓ και ΔΗΕΕΡ έγιναν με τα λογισμικά SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) 26.0, MATLAB, NIC2 (Neuroelectrics) και EEGLAB (Delorme and Makeig, 2004).

3.4 Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης στηρίχτηκαν σε ποικίλα δεδομένα. Πρώτον, έγινε σύγκριση της αρχικής επίδοσης των ασθενών στις δοκιμασίες ΔΕΒΑ-ΣΜ και GOAT με την επίδοσή τους στο τέλος της παρέμβασης, 1 μήνα και 3 μήνες μετά. Όπως φαίνεται στους Πίνακες 3, 4 και 5 και οι δύο συμμετέχοντες είχαν είτε βελτιωμένες είτε σταθερές επιδόσεις μετά το τέλος των θεραπευτικών συνεδριών, οι οποίες διατηρήθηκαν στο πέραςμα του χρόνου. Παρατηρήθηκε ότι οι βελτιωμένες επιδόσεις αφορούσαν, κυρίως, τις δοκιμασίες κατονομασίας. Αναλυτικότερα, η ασθενής 1 είχε βαθμολογία 14 στη Δοκιμασία Κατονομασίας της Βοστώνης, 30 στην κατονομασία ουσιαστικών στη δοκιμασία GOAT και 39 στην κατονομασία ρημάτων στην ίδια δοκιμασία. Οι βαθμολογίες βελτιώθηκαν σε 15, 40 και 41, αντιστοίχως, μετά τη λήξη της παρέμβασης και διατηρήθηκαν σε 15, 40 και 40, αντιστοίχως, 1 μήνα μετά και 15, 40 και 39, αντιστοίχως, 3 μήνες μετά. Ο ασθενής 2, στην αρχική αξιολόγηση, σημείωσε βαθμολογίες 12, στη Δοκιμασία Κατονομασίας της Βοστώνης και 29 και στην κατονομασία ουσιαστικών και στην κατονομασία ρημάτων της δοκιμασίας GOAT. Οι βαθμολογίες αυτές, αμέσως μετά την παρέμβαση, ήταν 15 για τη Δοκιμασία Κατονομασίας της Βοστώνης, 39 για τα ουσιαστικά και 40 για τα ρήματα της δοκιμασίας GOAT. Μετά από 1 μήνα, διατηρήθηκε η βελτιωμένη επίδοση με βαθμολογίες 15, 38 και 39, αντίστοιχα. Μετά από 3 μήνες, παρατηρήθηκε μία μικρή πτώση της επίδοσης στη δοκιμασία GOAT (15, 35 και 35 οι αναλυτικές βαθμολογίες στη Δοκιμασία Κατονομασίας της Βοστώνης, στα ουσιαστικά και στα ρήματα της δοκιμασίας GOAT, αντίστοιχα), αλλά, παρόλα αυτά, δεν έφτασε στο χαμηλό αρχικό επίπεδο.

Πίνακας 3. Επίδοση των συμμετεχόντων στις δοκιμασίες ΔΕΒΑ-ΣΜ και GOAT αμέσως μετά τη λήξη της παρέμβασης.			
		Ασθενής 1	Ασθενής 2
ΔΕΒΑ-ΣΜ Υποδοκιμασίες			
Ακουστική κατανόηση	Κατανόηση λέξεων (μέγιστη βαθμολογία: 16)	16	16
	Εντολές(μέγιστη βαθμολογία: 10)	10	9
	Σύνθετο ιδεατό υλικό(μέγιστη βαθμολογία: 6)	6	6
Έκφραση λόγου	Αυτοματοποιημένες αλληλουχίες(μέγιστη βαθμολογία: 4)	4	3
	Επανάληψη λέξεων (μέγιστη βαθμολογία: 5)	5	5
	Επανάληψη προτάσεων (μέγιστη βαθμολογία: 2)	2	1

	<i>Απαντήσεις κατονομασίας (μέγιστη βαθμολογία: 10)</i>	10	7
	<i>Δοκιμασία Κατονομασίας της Βοστώνης (Συνοπτική Μορφή) (μέγιστη βαθμολογία: 15)</i>	15	15
	<i>Έλεγχος ειδικών κατηγοριών (μέγιστη βαθμολογία: 12)</i>	12	12
Ανάγνωση	<i>Αναγνώριση βασικών συμβόλων (μέγιστη βαθμολογία: 8)</i>	8	8
	<i>Αναγνώριση και αντιστοίχιση λέξης-εικόνας (μέγιστη βαθμολογία: 4)</i>	4	4
	<i>Ανάγνωση λέξεων (μέγιστη βαθμολογία: 15)</i>	15	15
	<i>Ανάγνωση προτάσεων (μέγιστη βαθμολογία: 5)</i>	5	5
	<i>Ανάγνωση προτάσεων και ταυτόχρονη κατανόηση κειμένου (μέγιστη βαθμολογία: 3)</i>	3	3
	<i>Κατανόηση προτάσεων και παραγράφων μέσω ανάγνωσης (μέγιστη βαθμολογία: 4)</i>	3	4
Γραφή		Χωρίς δυσκολίες	Δυσκολίες
Περιγραφή εικόνας		Χωρίς δυσκολίες	Μικρές προτάσεις 3 λέξεων
Ουσιαστικά από τη δοκιμασία GOAT(μέγιστη βαθμολογία: 42)		40	39
Ρήματα από τη δοκιμασία GOAT(μέγιστη βαθμολογία: 42)		41	40

Πίνακας 4. Επίδοση των συμμετεχόντων στις δοκιμασίες ΔΕΒΑ-ΣΜ και GOAT 1 μήνα μετά τη λήξη της παρέμβασης.

		Ασθενής 1	Ασθενής 2
ΔΕΒΑ-ΣΜ Υποδοκιμασίες			
Ακουστική κατανόηση	<i>Κατανόηση λέξεων (μέγιστη βαθμολογία: 16)</i>	16	16

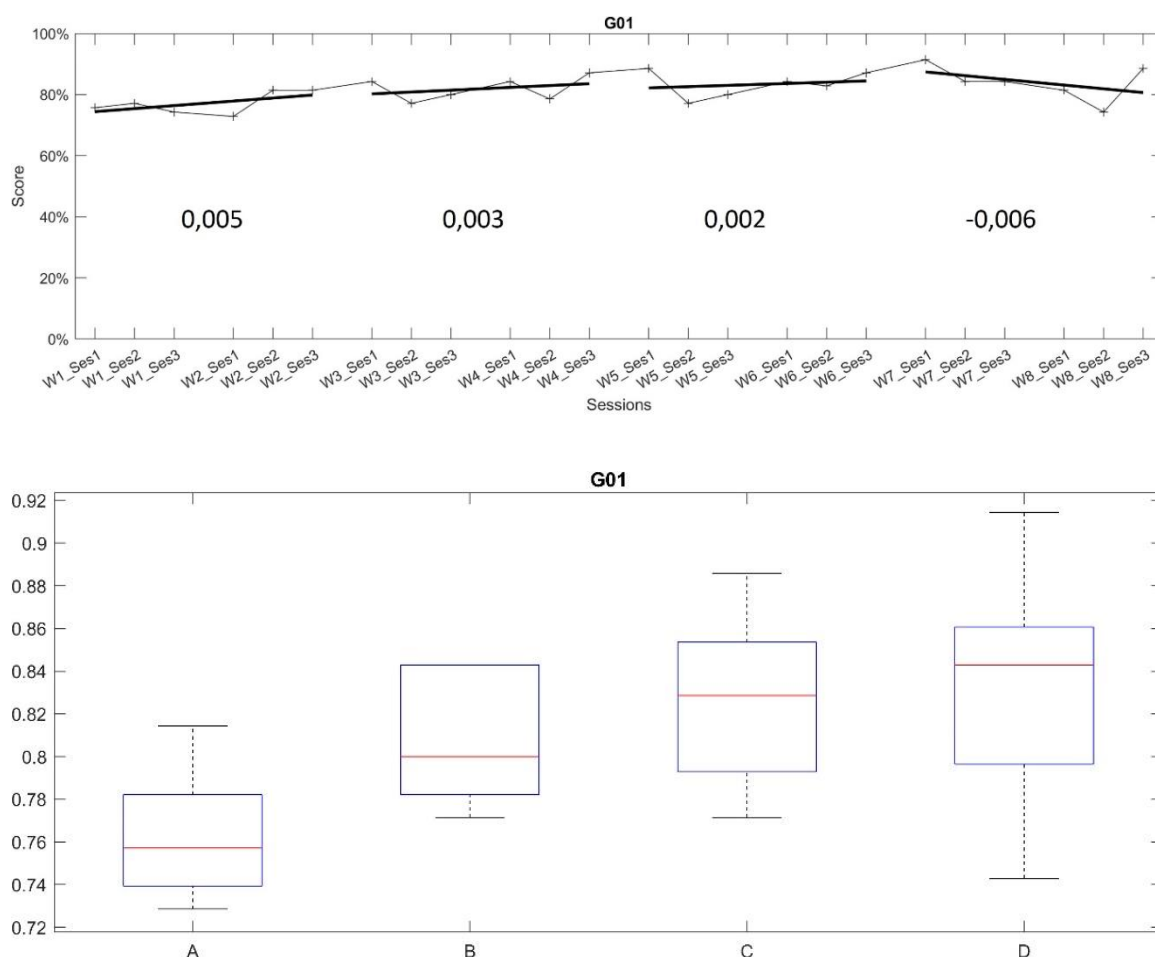
	<i>Εντολές(μέγιστη βαθμολογία: 10)</i>	10	9
	<i>Σύνθετο ιδεατό υλικό(μέγιστη βαθμολογία: 6)</i>	6	6
Έκφραση λόγου	<i>Αυτοματοποιημένες αλληλουχίες(μέγιστη βαθμολογία: 4)</i>	4	3
	<i>Επανάληψη λέξεων (μέγιστη βαθμολογία: 5)</i>	5	5
	<i>Επανάληψη προτάσεων (μέγιστη βαθμολογία: 2)</i>	2	1
	<i>Απαντήσεις κατονομασίας (μέγιστη βαθμολογία: 10)</i>	10	7
	<i>Δοκιμασία Κατονομασίας της Βοστώνης (Συνοπτική Μορφή) (μέγιστη βαθμολογία: 15)</i>	15	15
	<i>Έλεγχος ειδικών κατηγοριών (μέγιστη βαθμολογία: 12)</i>	12	12
Ανάγνωση	<i>Αναγνώριση βασικών συμβόλων (μέγιστη βαθμολογία: 8)</i>	8	8
	<i>Αναγνώριση και αντιστοίχιση λέξης-εικόνας (μέγιστη βαθμολογία: 4)</i>	4	4
	<i>Ανάγνωση λέξεων (μέγιστη βαθμολογία: 15)</i>	15	15
	<i>Ανάγνωση προτάσεων (μέγιστη βαθμολογία: 5)</i>	5	5
	<i>Ανάγνωση προτάσεων και ταυτόχρονη κατανόηση κειμένου (μέγιστη βαθμολογία: 3)</i>	3	3
	<i>Κατανόηση προτάσεων και παραγράφων μέσω ανάγνωσης (μέγιστη βαθμολογία: 4)</i>	4	4
Γραφή		Χωρίς δυσκολίες	Δυσκολίες
Περιγραφή εικόνας		Χωρίς δυσκολίες	Μικρές προτάσεις 3 λέξεων
Ουσιαστικά από τη δοκιμασία GOAT(μέγιστη βαθμολογία: 42)		40	38
Ρήματα από τη δοκιμασία GOAT(μέγιστη βαθμολογία: 42)		40	39

Πίνακας 5. Επίδοση των συμμετεχόντων στις δοκιμασίες ΔΕΒΑ-ΣΜ και GOAT 3 μήνες μετά τη λήξη της παρέμβασης.

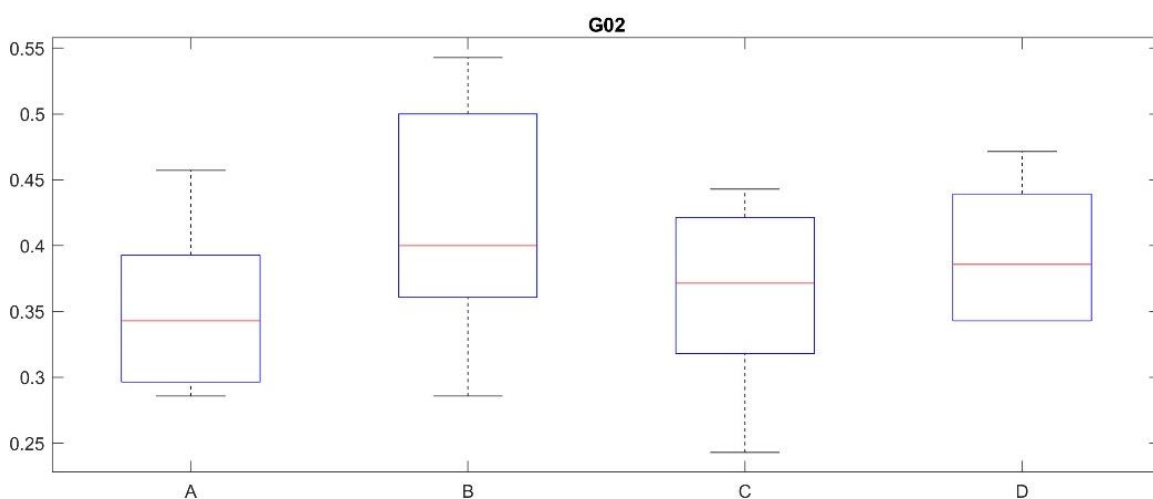
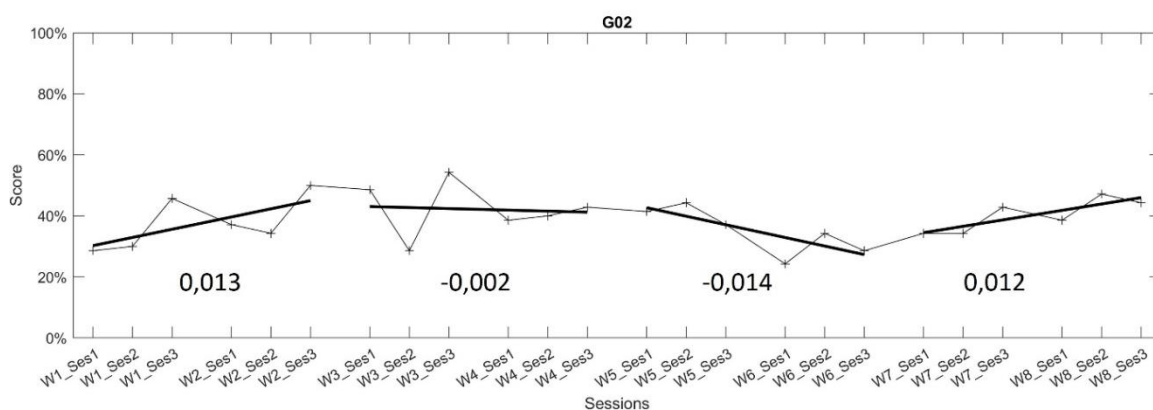
		Ασθενής 1	Ασθενής 2
ΔΕΒΑ-ΣΜ Υποδοκιμασίες			
Ακουστική κατανόηση	<i>Κατανόηση λέξεων (μέγιστη βαθμολογία: 16)</i>	16	16
	<i>Εντολές(μέγιστη βαθμολογία: 10)</i>	10	9
	<i>Σύνθετο ιδεατό υλικό(μέγιστη βαθμολογία: 6)</i>	6	6
Έκφραση λόγου	<i>Αυτοματοποιημένες αλληλουχίες(μέγιστη βαθμολογία: 4)</i>	4	3
	<i>Επανάληψη λέξεων (μέγιστη βαθμολογία: 5)</i>	5	5
	<i>Επανάληψη προτάσεων (μέγιστη βαθμολογία: 2)</i>	2	1
	<i>Απαντήσεις κατονομασίας (μέγιστη βαθμολογία: 10)</i>	10	7
	<i>Δοκιμασία Κατονομασίας της Βοστώνης (Συνοπτική Μορφή) (μέγιστη βαθμολογία: 15)</i>	15	15
	<i>Έλεγχος ειδικών κατηγοριών (μέγιστη βαθμολογία: 12)</i>	12	12
Ανάγνωση	<i>Αναγνώριση βασικών συμβόλων (μέγιστη βαθμολογία: 8)</i>	8	8
	<i>Αναγνώριση και αντιστοίχιση λέξης-εικόνας (μέγιστη βαθμολογία: 4)</i>	4	4
	<i>Ανάγνωση λέξεων (μέγιστη βαθμολογία: 15)</i>	15	15
	<i>Ανάγνωση προτάσεων (μέγιστη βαθμολογία: 5)</i>	5	5
	<i>Ανάγνωση προτάσεων και ταυτόχρονη κατανόηση κειμένου (μέγιστη βαθμολογία: 3)</i>	3	3
	<i>Κατανόηση προτάσεων και παραγράφων μέσω ανάγνωσης (μέγιστη βαθμολογία: 4)</i>	4	4
Γραφή		Χωρίς δυσκολίες	Δυσκολίες
Περιγραφή εικόνας		Χωρίς δυσκολίες	Μικρές προτάσεις 3 λέξεων

Ουσιαστικά από τη δοκιμασία GOAT(μέγιστη βαθμολογία: 42)	40	35
Ρήματα από τη δοκιμασία GOAT(μέγιστη βαθμολογία: 42)	39	34

Εκτός αυτού, για την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την αποτελεσματικότητα της παρέμβασης, αναλύθηκαν τα δεδομένα από τις καταγεγραμμένες απαντήσεις των συμμετεχόντων και μετρήθηκε ο αριθμός των σωστών απαντήσεων που έδωσαν σε κάθε συνεδρία. Όπως φαίνεται στα ακόλουθα διαγράμματα (Εικόνες 17 και 18), η ασθενής 1 είχε μία σταθερή, ανοδική πορεία, κατά τη διάρκεια της παρέμβασης. Ο ασθενής 2 επέδειξε μία ασταθή πορεία, ωστόσο στο τέλος της παρέμβασης φάνηκε βελτιωμένη επίδοση, σε σχέση με την αρχική μέτρηση.

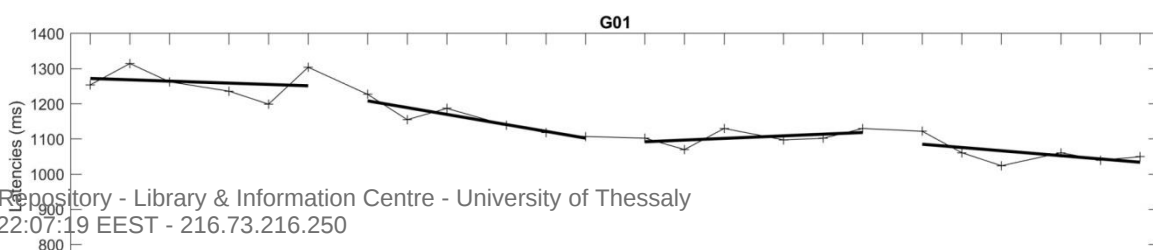


Εικόνα 17. Αποτελέσματα των απαντήσεων της ασθενούς 1 στις δοκιμασίες κατονομασίας.

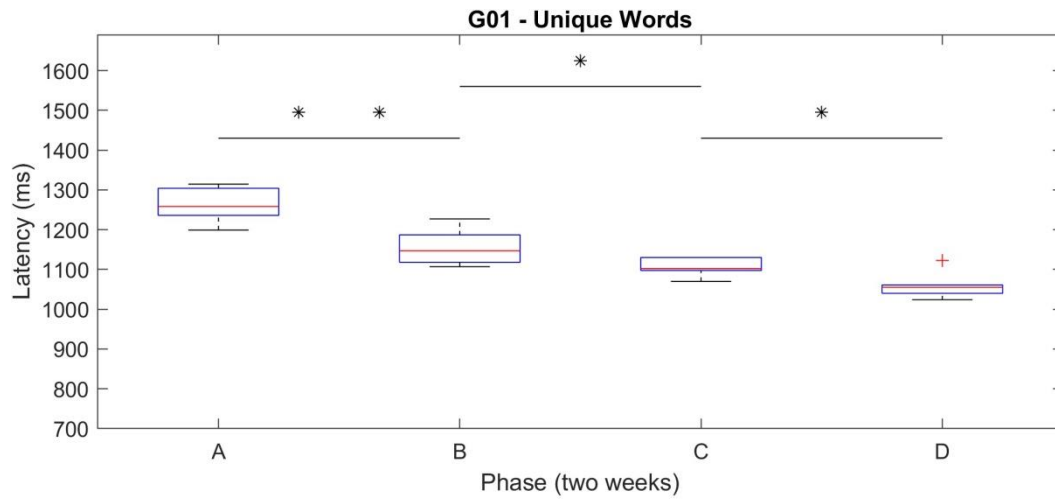


Εικόνα 18. Αποτελέσματα των απαντήσεων του ασθενούς 2 στις δοκιμασίες κατονομασίας.

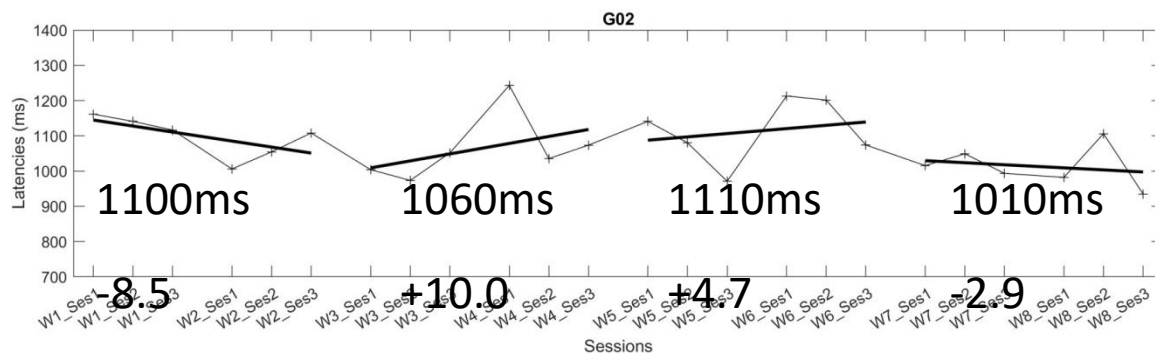
Επιπλέον, βάσει των ηχογραφημένων απαντήσεων των συμμετεχόντων, υπολογίστηκε και η λανθάνουσα περίοδος, δηλαδή, το χρονικό διάστημα (σε ms) ανάμεσα στην εμφάνιση της εικόνας και την εντόπιση της φωνής του ατόμου. Όπως φαίνεται στην Εικόνα 19, η ασθενής 1 παρουσίασε σταθερότητα στη μείωση του χρόνου απόκρισης, με τα μέγιστα οφέλη να εμφανίζονται με την παράλληλη εφαρμογή ΔΗΕΡ. Από την άλλη, όπως φαίνεται στην Εικόνα 20, ο ασθενής 2 εμφάνισε ένα ασταθές πρότυπο, κατά το οποίο κατάφερνε να μειώσει το χρόνο απόκρισης, όταν η δοκιμασία κατονομασίας γινόταν παράλληλα με ΔΗΕΡ, αλλά έχανε αυτό το κέρδος όταν η δοκιμασία κατονομασίας γινόταν χωρίς τον ερεθισμό. Ωστόσο, στο τέλος της παρέμβασης, σημειώθηκε θετικό αποτέλεσμα, καθώς ο χρόνος απόκρισής του ήταν μικρότερος εν συγκρίσει με το χρόνο απόκρισης στην αρχή της παρέμβασης.

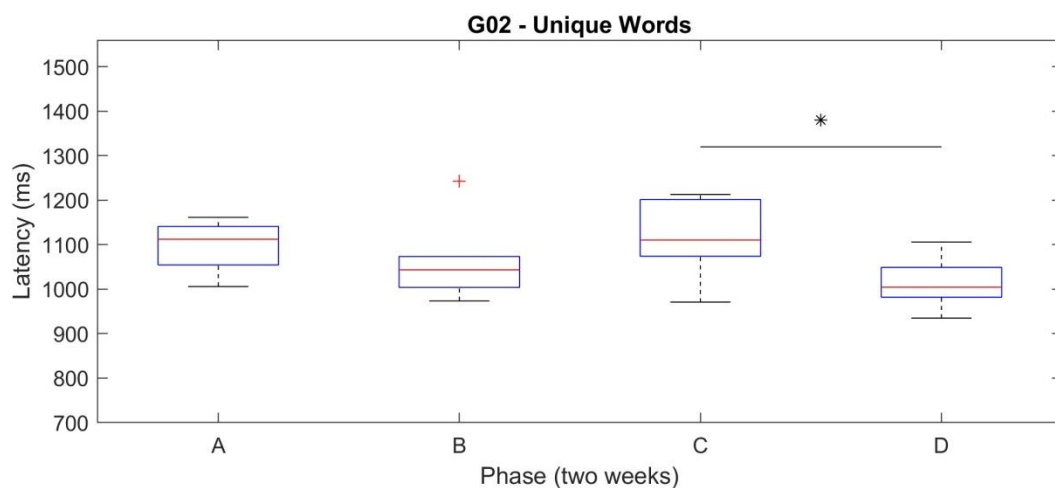


1260ms	1160ms	1110ms	1060ms
-1.9	-9.6	+2.4	-4.7



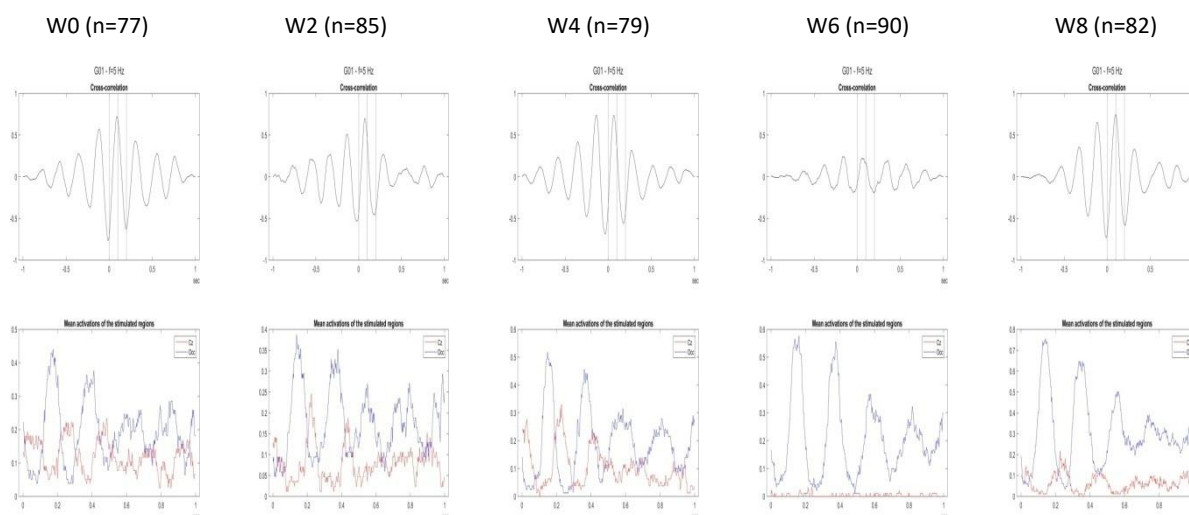
Εικόνα 19. Χρόνος απόκρισης της ασθενούς 1 από τη στιγμή εμφάνισης της εικόνας-στόχου στις δοκιμασίες κατονομασίας.





Εικόνα 20. Χρόνος απόκρισης του ασθενούς 2 από τη στιγμή εμφάνισης της εικόνας-στόχου στις δοκιμασίες κατονομασίας.

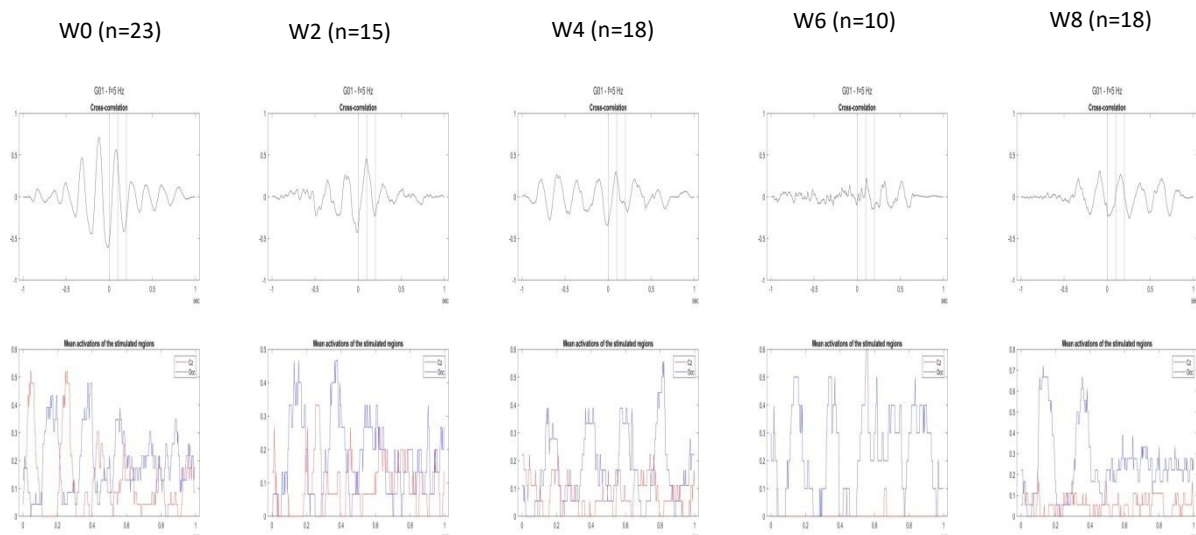
Τέλος, αξιολογήθηκαν τα αποτελέσματα από τις μετρήσεις ΗΕΓ, για να ελεγχθεί εάν ο ΔΗΕΕΡ κατάφερε να ενισχύσει την επικοινωνία μεταξύ μετωπιαίων και ινιακών περιοχών. Στις Εικόνες 21 και 22 και στους Πίνακες 6 και 7 φαίνεται πως για την ασθενή 1 ο συγχρονισμός φάσης μεταξύ μετωπιαίας και ινιακής περιοχής ήταν πολύ καλύτερος όταν κατονόμαζε σωστά τις εικόνες. Για τον ασθενή 2, όπως φαίνεται στις Εικόνες 23 και 24 και στους Πίνακες 8 και 9, τα αποτελέσματα είναι αρκετά ασταθή.



Εικόνα 21. Μέση τιμή ενεργοποίησης των εγκεφαλικών περιοχών που υπόκεινται σε ΔΗΕΕΡ, στις σωστές κατονομασίες της ασθενούς 1.

Πίνακας 6. Ποσοστό ενεργοποίησης των εγκεφαλικών περιοχών που υπόκεινται σε ΔΗΕΡ, στις σωστές κατονομασίες της ασθενούς 1.

	W0	W2	W4	W6	W8
Cz	68%	59%	69%	9%	73%
Occ	84%	77%	87%	89%	92%

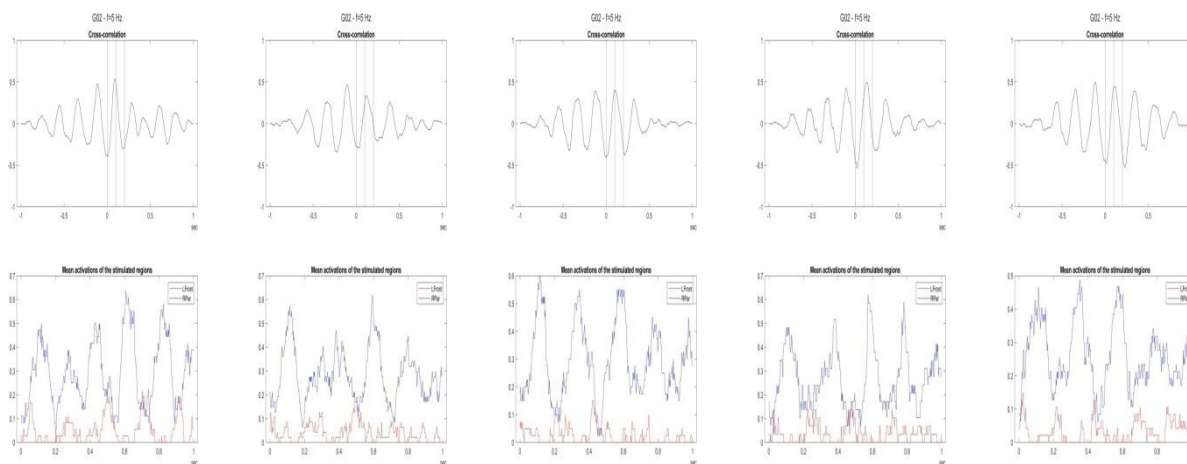


Εικόνα 22. Μέση τιμή ενεργοποίησης των εγκεφαλικών περιοχών που διενεργείται ΔΗΕΡ στις λανθασμένες κατονομασίες της ασθενούς 1.

Πίνακας 7. Ποσοστό ενεργοποίησης των εγκεφαλικών περιοχών που υπόκεινται σε ΔΗΕΡ, στις λανθασμένες κατονομασίες της ασθενούς 1.

	W0	W2	W4	W6	W8
Cz	67%	30%	16%	8%	14%
Occ	69%	74%	76%	55%	67%

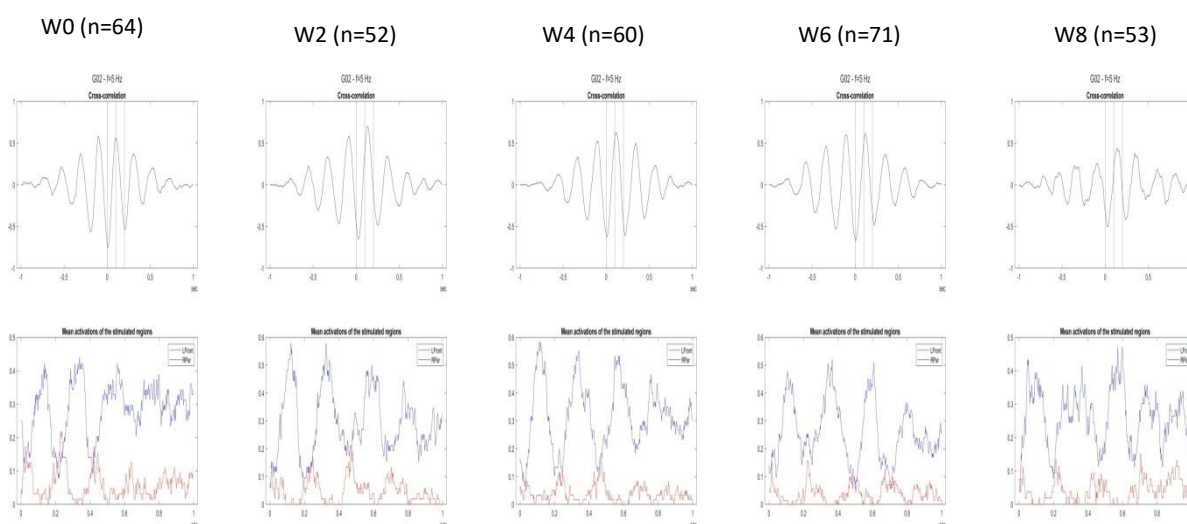
W0 (n=36) W2 (n=47) W4 (n=40) W6 (n=29) W8 (n=47)



Εικόνα 23. Μέση τιμή ενεργοποίησης των εγκεφαλικών περιοχών που διενεργείται ΔΗΕΕΡ στις σωστές κατονομασίες του ασθενούς 2.

Πίνακας 8. Ποσοστό ενεργοποίησης των εγκεφαλικών περιοχών που υπόκεινται σε ΔΗΕΕΡ, στις σωστές κατονομασίες του ασθενούς 2.

	W0	W2	W4	W6	W8
LFront	59%	40%	31%	46%	37%
Rpar	80%	78%	78%	66%	80%



Εικόνα 24. Μέση τιμή ενεργοποίησης των εγκεφαλικών περιοχών που διενεργείται ΔΗΕΕΡ στις λανθασμένες κατονομασίες του ασθενούς 2.

Πίνακας 9. Ποσοστό ενεργοποίησης των εγκεφαλικών περιοχών που υπόκεινται σε ΔΗΕΕΡ, στις λανθασμένες κατονομασίες του ασθενούς 2.

	W0	W2	W4	W6	W8
LFront	61%	56%	56%	60%	44%
RPar	73%	72%	81%	81%	70%

3.5 Συζήτηση

Η αποκατάσταση μετά από Α.Ε.Ε. που οδήγησε σε αφασία βασίζεται στη νευροπλαστικότητα, δηλαδή στη λειτουργική αναδιοργάνωση των διασωθέντων νευρικών περιοχών, με σκοπό να αναλάβουν νέους ρόλους στη διαδικασία εκφοράς και κατανόησης της γλώσσας (Wilson *et al.*, 2019). Η λογοθεραπεία μπορεί να βοηθήσει τους ασθενείς αυτούς, όμως σε περιορισμένο επίπεδο (Palmer *et al.*, 2019). Αντιθέτως, οι στρατηγικές νευροτροποποίησης (ΔΜΕ και ΔΗΕ) έχουν επιδείξει ελπιδοφόρα αποτελέσματα στη βελτίωση της πρόγνωσης για την αποκατάσταση της χρόνιας αφασίας (Belopasova *et al.*, 2020; Cichon *et al.*, 2021).

Η βιβλιογραφία αναφέρει τεκμήρια επιπέδου Β (πιθανή αποτελεσματικότητα) που υποστηρίζουν τη χρήση του ΔΜΕ στη βελτίωση των γλωσσικών δεξιοτήτων ασθενών με χρόνια αφασία μετά από Α.Ε.Ε. (Lefaucheur *et al.*, 2020). Όμως, οι συσκευές διενέργειας ΔΜΕ δεν είναι φορητές και συνεπώς δεν μπορούν εύκολα να χρησιμοποιηθούν σε εντατικά πρωτόκολλα, λόγω δυσκολίας μετακίνησης των συμμετεχόντων, σε αντίθεση με τις μικρές, φορητές συσκευές διενέργειας ΔΗΕ (Schlaug, Renga and Nair, 2008; Holland and Crinion, 2012; Khan *et al.*, 2022). Επιπλέον, ο ΔΜΕ μπορεί να έχει ορισμένες παρενέργειες, για τις οποίες ο ΔΗΕ δεν έχει κατηγορηθεί (Reed and Cohen Kadosh, 2018; Shen *et al.*, 2022). Αυτοί οι λόγοι οδήγησαν στη χρήση ΔΗΕ στην παρούσα μελέτη. Όσον αφορά τον ΔΗΕΣΡ, οι κατευθυντήριες οδηγίες του 2020 αναφέρουν τεκμήρια επιπέδου Γ για τη χρήση του σε ασθενείς με αφασία μετά από Α.Ε.Ε. (Fregni *et al.*, 2021), ενώ δεν υπάρχουν τεκμήρια αποτελεσματικότητάς του στη βελτίωση της λειτουργικής επικοινωνίας και στην κατονομασία ρημάτων (Elsner *et al.*, 2019, 2020).

Στην παρούσα μελέτη επιλέχθηκε η χρήση ΔΗΕΕΡ, μίας τεχνικής που δεν έχει μελετηθεί ακόμα εκτενώς στη βιβλιογραφία, αλλά έχει επιδείξει σημαντικά θετικά αποτελέσματα (Keator, Johnson and Fridriksson, 2023). Εκτός αυτών, όμως, η βιβλιογραφία αναφέρει πως η χρήση ΔΗΕΕΡ μπορεί να τροποποιήσει την αλληλεπίδραση μεταξύ απομακρυσμένων περιοχών του εγκεφαλικού φλοιού κι έτσι να διευκολυνθεί η μετάδοση των κυματομορφών, σε συγκεκριμένη συχνότητα και κατεύθυνση (Aksenov *et al.*, 2023). Με αυτό τον τρόπο, προσεγγίζεται και ενδυναμώνεται η φυσιολογική λειτουργία του εγκεφάλου με τις εσωτερικές φλοιϊκές ταλαντώσεις (ενδογενείς παράμετροι), οι οποίες δημιουργούν ένα εναλλασσόμενο μοτίβο μεταξύ μετωπιαίων και ινιακών

περιοχών, μέσω του ερεθισμού (εξωγενής παράμετρος) (Zachle, Rach and Herrmann, 2010; Vossen, Gross and Thut, 2015). Σκοπός, λοιπόν, της παρούσας μελέτης ήταν να ερευνήσει τη χρήση ΔΗΕΕΡ για τη διευκόλυνση της γλωσσικής αποκατάστασης σε άτομα που ζουν με χρόνια αφασία μετά από Α.Ε.Ε.

Στη συγκεκριμένη μελέτη συμμετείχαν 2 άτομα με χρόνια αφασία μετά από Α.Ε.Ε. Και οι δύο ασθενείς ολοκλήρωσαν μία παρέμβαση συνολικής διάρκειας 8 εβδομάδων, η οποία περιείχε συνεδρίες με δοκιμασίες απλής κατονομασίας και ισάριθμες συνεδρίες με δοκιμασίες κατονομασίας παράλληλα με διενέργεια ΔΗΕΕΡ. Λόγω της μεγάλης ετερογένειας που επιδεικνύει ο συγκεκριμένος πληθυσμός, η έρευνα πραγματοποιήθηκε βάσει του πρωτοκόλλου Πειραματικού Σχεδιασμού Μεμονωμένου Περιστατικού, σύμφωνα με το οποίο κάθε συμμετέχων είναι η ομάδα ελέγχου του εαυτού του.

Οι συμμετέχοντες, πριν την έναρξη του προγράμματος, αξιολογήθηκαν νευρολογικά και λογοθεραπευτικά. Επιπλέον, πραγματοποιήθηκε ΗΕΓ, ώστε να επιβεβαιωθεί η ύπαρξη του εναλλασσόμενου μοτίβου κυμάτων μεταξύ των μετωπιαίων και ινιακών περιοχών και να καθοριστούν οι παράμετροι (εντόπιση και συχνότητα) του ερεθισμού.

Στο τέλος του προγράμματος αποκατάστασης και οι δύο ασθενείς σημείωσαν βελτιωμένες βαθμολογίες σε δύο κλίμακες, τη ΔΕΒΑ-ΣΜ και την Ελληνική Δοκιμασία Αντικειμένων και Δράσεων (Greek Object and Action Test, GOAT). Σταθερότητα στις βελτιωμένες επιδόσεις φάνηκε και 1, αλλά και 3 μήνες μετά το τέλος της παρέμβασης, οπότε πραγματοποιήθηκαν ξανά τα συγκεκριμένα εργαλεία αξιολόγησης. Επιπλέον, και οι δύο συμμετέχοντες είχαν περισσότερες σωστές απαντήσεις στη δοκιμασία κατονομασίας, ενώ σημειώθηκε και μικρότερος χρόνος απόκρισης από τη στιγμή εμφάνισης της εκάστοτε εικόνας. Ωστόσο, αυτές οι βελτιωμένες επιδόσεις ήταν πιο σταθερές στην μία συμμετέχουσα, η οποία είχε πιο τυπική και καλά περιγεγραμμένη βλάβη. Τέλος, οι ηλεκτροεγκεφαλογραφικές μετρήσεις επέδειξαν πράγματι ένα βελτιωμένο μοτίβο εναλλαγής της δραστηριότητας μεταξύ μετωπιαίων και ινιακών περιοχών, ιδίως στην ασθενή 1.

Συνεπώς, ο ΔΗΕΕΡ με εξατομικευμένες παραμέτρους είναι ένα πολλά υποσχόμενο θεραπευτικό εργαλείο για την αποκατάσταση των γλωσσικών δυσκολιών σε άτομα που ζουν με χρόνια αφασία μετά από Α.Ε.Ε.

3.6 Συμπεράσματα

Η παρούσα μελέτη είναι καινοτόμα, καθώς συμβάλλει στην αυτό-αποκατάσταση του εγκεφάλου, μέσω της ενίσχυσης εσωτερικών φλοιϊκών διεργασιών. Ο ΔΗΕΕΡ είναι ένα φορητό, μικρό, σχετικά οικονομικό και με ελάχιστες παρενέργειες θεραπευτικό εργαλείο, το οποίο θα μπορούσε να βοηθήσει τη βελτίωση των δυσχερειών των ασθενών. Ωστόσο, περαιτέρω έρευνα είναι απαραίτητη για τη διερεύνηση των δυνατοτήτων που μπορεί να προσφέρει.

Βιβλιογραφία

- Aksenov, A. *et al.* (2023) 'Phase-shifted tACS can modulate cortical alpha waves in human subjects', *Cognitive Neurodynamics* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11571-023-09997-1>.
- Albert, M.L., Sparks, R.W. and Helm, N.A. (1973) 'Melodic Intonation Therapy for Aphasia', *Archives of Neurology*, 29(2), pp. 130–131. Available at: <https://doi.org/10.1001/archneur.1973.00490260074018>.
- 'American Electroencephalographic Society guidelines for standard electrode position nomenclature' (1991) *Journal of Clinical Neurophysiology: Official Publication of the American Electroencephalographic Society*, 8(2), pp. 200–202.
- Antal, A. *et al.* (2017) 'Low intensity transcranial electric stimulation: Safety, ethical, legal regulatory and application guidelines', *Clinical Neurophysiology*, 128(9), pp. 1774–1809. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2017.06.001>.
- Antal, A. and Paulus, W. (2013) 'Transcranial alternating current stimulation (tACS)', *Frontiers in Human Neuroscience*, 7. Available at: <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00317>.
- Ardolino, G. *et al.* (2005) 'Non-synaptic mechanisms underlie the after-effects of cathodal transcutaneous direct current stimulation of the human brain', *The Journal of Physiology*, 568(2), pp. 653–663. Available at: <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2005.088310>.
- Bartha, L. and Benke, T. (2003) 'Acute conduction aphasia: An analysis of 20 cases', *Brain and Language*, 85(1), pp. 93–108. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0093-934X\(02\)00502-3](https://doi.org/10.1016/S0093-934X(02)00502-3).
- Barwood, C.H.S. *et al.* (2012) 'Improved receptive and expressive language abilities in nonfluent aphasic stroke patients after application of rTMS: An open protocol case series', *Brain Stimulation*, 5(3), pp. 274–286. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.brs.2011.03.005>.
- Barwood, C.H.S. and Murdoch, B.E. (2013) 'rTMS as a treatment for neurogenic communication and swallowing disorders', *Acta Neurologica Scandinavica*, 127(2), pp. 77–91. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0404.2012.01710.x>.
- Basso, A. (2005) 'How intensive/prolonged should an intensive/prolonged treatment be?', *Aphasiology*, 19(10–11), pp. 975–984. Available at: <https://doi.org/10.1080/02687030544000182>.

- Basso, A., Capitani, E. and Vignolo, L.A. (1979) 'Influence of Rehabilitation on Language Skills in Aphasic Patients: A Controlled Study', *Archives of Neurology*, 36(4), p. 190. Available at: <https://doi.org/10.1001/archneur.1979.00500400044005>.
- Bastiaanse, R., Edwards, S. and Kiss, K. (1996) 'Fluent aphasia in three languages: Aspects of spontaneous speech', *Aphasiology*, 10(6), pp. 561–575. Available at: <https://doi.org/10.1080/02687039608248437>.
- Battleday, R.M. *et al.* (2014) 'Mapping the Mechanisms of Transcranial Alternating Current Stimulation: A Pathway from Network Effects to Cognition', *Frontiers in Psychiatry*, 5. Available at: <https://doi.org/10.3389/fpsyt.2014.00162>.
- Belopasova, A.V. *et al.* (2020) 'Noninvasive brain stimulation in the rehabilitation of patients with post-stroke aphasia', *Zhurnal nevrologii i psikiatrii im. S.S. Korsakova*, 120(3), p. 23. Available at: <https://doi.org/10.17116/jnevro202012003223>.
- Benson, D.F. *et al.* (1973) 'Conduction Aphasia: A Clinicopathological Study', *Archives of Neurology*, 28(5), p. 339. Available at: <https://doi.org/10.1001/archneur.1973.00490230075011>.
- Benton, A.L. and Hamsher, K. (1983) *Multilingual Aphasia Examination*. Iowa City: University of Iowa.
- Berthier, M. (1999) *Transcortical aphasias*. Hove, UK: Psychology Press.
- Berthier, M.L. (2005) 'Poststroke Aphasia: Epidemiology, Pathophysiology and Treatment', *Drugs & Aging*, 22(2), pp. 163–182. Available at: <https://doi.org/10.2165/00002512-200522020-00006>.
- Berthier, M.L. *et al.* (2011) 'Drug Therapy of Post-Stroke Aphasia: A Review of Current Evidence', *Neuropsychology Review*, 21(3), pp. 302–317. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11065-011-9177-7>.
- Bessonov, N. *et al.* (2019) 'Cortical waves and post-stroke brain stimulation', *Mathematical Methods in the Applied Sciences*, 42(11), pp. 3912–3928. Available at: <https://doi.org/10.1002/mma.5620>.
- Blumstein, S.E. *et al.* (1977) 'The perception and production of Voice-Onset Time in aphasia', *Neuropsychologia*, 15(3), pp. 371–383. Available at: [https://doi.org/10.1016/0028-3932\(77\)90089-6](https://doi.org/10.1016/0028-3932(77)90089-6).

- Boes, A.D. *et al.* (2018) 'Noninvasive Brain Stimulation: Challenges and Opportunities for a New Clinical Specialty', *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 30(3), pp. 173–179. Available at: <https://doi.org/10.1176/appi.neuropsych.17110262>.
- Boles, L. and Lewis, M. (2000) 'Solution-focused co-therapy for a couple with aphasia', *Asia Pacific Journal of Speech, Language and Hearing*, 5(2), pp. 73–78. Available at: <https://doi.org/10.1179/136132800805576988>.
- Boles, L. and Lewis, M. (2003) 'Working with couples: solution focused aphasia therapy', *Asia Pacific Journal of Speech, Language and Hearing*, 8(3), pp. 153–159. Available at: <https://doi.org/10.1179/136132803805576110>.
- Bollinger, R.L., Musson, N.D. and Holland, A.L. (1993) 'A study of group communication intervention with chronically aphasic persons', *Aphasiology*, 7(3), pp. 301–313. Available at: <https://doi.org/10.1080/02687039308249512>.
- Bonilha, L. *et al.* (2014) 'Mapping Remote Subcortical Ramifications of Injury after Ischemic Strokes', *Behavioural Neurology*, 2014, pp. 1–6. Available at: <https://doi.org/10.1155/2014/215380>.
- Bornheim, S. *et al.* (2022) 'Evaluating the effects of tDCS in stroke patients using functional outcomes: a systematic review', *Disability and Rehabilitation*, 44(1), pp. 13–23. Available at: <https://doi.org/10.1080/09638288.2020.1759703>.
- Boros, K. *et al.* (2008) 'Premotor transcranial direct current stimulation (tDCS) affects primary motor excitability in humans', *European Journal of Neuroscience*, 27(5), pp. 1292–1300. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1460-9568.2008.06090.x>.
- Brady, J.P. (1998) 'Drug-Induced Stuttering: A Review of the Literature', *Journal of Clinical Psychopharmacology*, 18(1), pp. 50–54. Available at: <https://doi.org/10.1097/00004714-199802000-00008>.
- Brady, M.C. *et al.* (2012) 'Speech and language therapy for aphasia following stroke', in The Cochrane Collaboration (ed.) *Cochrane Database of Systematic Reviews*. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd, p. CD000425.pub3. Available at: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD000425.pub3>.

- Brady, M.C. *et al.* (2016) 'Speech and language therapy for aphasia following stroke', *Cochrane Database of Systematic Reviews*. Edited by Cochrane Stroke Group, 2016(6). Available at: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD000425.pub4>.
- Breining, B.L. and Sebastian, R. (2020) 'Neuromodulation in Post-stroke Aphasia Treatment', *Current Physical Medicine and Rehabilitation Reports*, 8(2), pp. 44–56. Available at: <https://doi.org/10.1007/s40141-020-00257-5>.
- Breitenstein, C. *et al.* (2017) 'Intensive speech and language therapy in patients with chronic aphasia after stroke: a randomised, open-label, blinded-endpoint, controlled trial in a health-care setting', *The Lancet*, 389(10078), pp. 1528–1538. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)30067-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)30067-3).
- Brittain, J.-S. *et al.* (2013) 'Tremor Suppression by Rhythmic Transcranial Current Stimulation', *Current Biology*, 23(5), pp. 436–440. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.cub.2013.01.068>.
- Broca, P. (1865) 'Sur le siège de la faculté du langage articulé', (6), pp. 337–393.
- Cahana-Amitay, D., Albert, M.L. and Oveis, A. (2014) 'Psycholinguistics of aphasia pharmacotherapy: Asking the right questions', *Aphasiology*, 28(2), pp. 133–154. Available at: <https://doi.org/10.1080/02687038.2013.818099>.
- Campbell, C.R. and Jackson, S.T. (1995) 'Transparency of One-Handed Amer-Ind Hand Signals to Nonfamiliar Viewers', *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 38(6), pp. 1284–1289. Available at: <https://doi.org/10.1044/jshr.3806.1284>.
- Catani, M., Jones, D.K. and Ffytche, D.H. (2005) 'Perisylvian language networks of the human brain', *Annals of Neurology*, 57(1), pp. 8–16. Available at: <https://doi.org/10.1002/ana.20319>.
- Caute, A. *et al.* (2013) 'Enhancing Communication Through Gesture and Naming Therapy', *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 56(1), pp. 337–351. Available at: [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2012/11-0232\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2012/11-0232)).
- Chai, Y. *et al.* (2018) 'Frequency-dependent tACS modulation of BOLD signal during rhythmic visual stimulation', *Human Brain Mapping*, 39(5), pp. 2111–2120. Available at: <https://doi.org/10.1002/hbm.23990>.

Chander, B.S. *et al.* (2016) 'tACS Phase Locking of Frontal Midline Theta Oscillations Disrupts Working Memory Performance', *Frontiers in Cellular Neuroscience*, 10. Available at: <https://doi.org/10.3389/fncel.2016.00120>.

Chapey, R. (2008) *Language intervention strategies in aphasia and related neurogenic communication disorders*. 5th ed. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins.

Chen, C. *et al.* (2021) 'The Effects of 10 Hz and 20 Hz tACS in Network Integration and Segregation in Chronic Stroke: A Graph Theoretical fMRI Study', *Brain Sciences*, 11(3), p. 377. Available at: <https://doi.org/10.3390/brainsci11030377>.

Cherney, L.R. *et al.* (2008) 'Computerized Script Training for Aphasia: Preliminary Results', *American Journal of Speech-Language Pathology*, 17(1), pp. 19–34. Available at: [https://doi.org/10.1044/1058-0360\(2008/003\)](https://doi.org/10.1044/1058-0360(2008/003)).

Cherney, L.R. *et al.* (2010) 'The Role of Speech-Language Pathology and Audiology in the Optimal Management of the Service Member Returning From Iraq or Afghanistan With a Blast-Related Head Injury: Position of the Communication Sciences and Disorders Clinical Trials Research Group', *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 25(3), pp. 219–224. Available at: <https://doi.org/10.1097/HTR.0b013e3181dc82c1>.

Chrysikou, E.G. and Hamilton, R.H. (2011) 'Noninvasive brain stimulation in the treatment of aphasia: Exploring interhemispheric relationships and their implications for neurorehabilitation', *Restorative Neurology and Neuroscience*, 29(6), pp. 375–394. Available at: <https://doi.org/10.3233/RNN-2011-0610>.

Ciccone, N. *et al.* (2016) 'Constraint-induced aphasia therapy (CIAT): a randomised controlled trial in very early stroke rehabilitation', *Aphasiology*, 30(5), pp. 566–584. Available at: <https://doi.org/10.1080/02687038.2015.1071480>.

Cichon, N. *et al.* (2021) 'Novel Advances to Post-Stroke Aphasia Pharmacology and Rehabilitation', *Journal of Clinical Medicine*, 10(17), p. 3778. Available at: <https://doi.org/10.3390/jcm10173778>.

Coelho, C.A., Sinotte, M.P. and Duffy, J.R. (2008) 'Schuell's stimulation approach to rehabilitation', in Chapey, R., *Language intervention strategies in aphasia and related neurogenic communication disorders*. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins, pp. 403–449.

Comité Consultatif National d’Ethique (2013). Available at: <https://www.ccne-ethique.fr/en/node/1>.

Corbetta, D. *et al.* (2015) ‘Constraint-induced movement therapy for upper extremities in people with stroke’, *Cochrane Database of Systematic Reviews*. Edited by Cochrane Stroke Group, 2017(9). Available at: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004433.pub3>.

Crary, M.A., Haak, N.J. and Malinsky, A.E. (1989) ‘Preliminary psychometric evaluation of an acute aphasia screening protocol’, *Aphasiology*, 3(7), pp. 611–618. Available at: <https://doi.org/10.1080/02687038908249027>.

Dalemans, R.J.P. *et al.* (2010) ‘An investigation into the social participation of stroke survivors with aphasia’, *Disability and Rehabilitation*, 32(20), pp. 1678–1685. Available at: <https://doi.org/10.3109/09638281003649938>.

Damasio, A.R. and Damasio, H. (2011) ‘Αφασία και η Νευρολογική Βάση της Γλώσσας’, in Mesulam, M., *Αρχές Συμπεριφορικής και Γνωσιακής Νευρολογίας*. 2η Έκδοση. Αθήνα: Εκδόσεις Π.Χ. ΠΑΣΧΑΛΙΔΗΣ.

Damasio, A.R. and Tranel, D. (1993) ‘Nouns and verbs are retrieved with differently distributed neural systems.’, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 90(11), pp. 4957–4960. Available at: <https://doi.org/10.1073/pnas.90.11.4957>.

Damasio, H. (1987) ‘Anatomical and neuroimaging contributions to the study of aphasia.’, in Goodglass, H., *Handbook of Neuropsychology, Vol. 1*. Amsterdam: Elsevier, pp. 3–46.

Damasio, H. and Damasio, A.R. (1980) ‘THE ANATOMICAL BASIS OF CONDUCTION APHASIA’, *Brain*, 103(2), pp. 337–350. Available at: <https://doi.org/10.1093/brain/103.2.337>.

Davis, G. (2007) ‘Cognitive Pragmatics of Language Disorders in Adults’, *Seminars in Speech and Language*, 28(2), pp. 111–121. Available at: <https://doi.org/10.1055/s-2007-970569>.

Davis, G.A. (1993) *A survey of adult aphasia and related language disorders*. Boston, MA: Allyn & Bacon.

Davis, G.A. (2011) *ΑΦΑΣΙΟΛΟΓΙΑ Διαταραχές & Κλινική Πρακτική*. 2η έκδοση. Π.Χ. ΠΑΣΧΑΛΙΔΗΣ.

Davis, G.A. and Wilcox, M.I. (1981) 'Incorporating parameters of natural conversation in aphasia treatment.', in Chapey, R., *Language intervention strategies in adult aphasia*. Baltimore, MD: Williams & Wilkins.

Davis, G.A. and Wilcox, M.I. (1985) *Adult aphasia rehabilitation*. San Diego, CA: College-Hill Press.

Delorme, A. and Makeig, S. (2004) 'EEGLAB: an open source toolbox for analysis of single-trial EEG dynamics including independent component analysis', *Journal of Neuroscience Methods*, 134(1), pp. 9–21. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2003.10.009>.

Ding, X. *et al.* (2022) 'Comparative efficacy of non-invasive brain stimulation for post-stroke aphasia: A network meta-analysis and meta-regression of moderators', *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 140, p. 104804. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2022.104804>.

Doesborgh, S. *et al.* (2004) 'Cues on request: The efficacy of Multicue, a computer program for wordfinding therapy', *Aphasiology*, 18(3), pp. 213–222. Available at: <https://doi.org/10.1080/02687030344000580>.

Doyle, P.J. (2002) 'Measuring health outcomes in stroke survivors', *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 83, pp. S39–S43. Available at: <https://doi.org/10.1053/apmr.2002.36838>.

Duñabeitia, J.A. *et al.* (2022) 'The Multilingual Picture Database', *Scientific Data*, 9(1), p. 431. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41597-022-01552-7>.

Dwight, D.M. (2015) *Βασικές Δεξιότητες Λογοθεραπευτικής Παρέμβασης*. 1η έκδοση. Εκδόσεις GOTSIS.

Edmonds, L.A. and Kiran, S. (2006) 'Effect of Semantic Naming Treatment on Crosslinguistic Generalization in Bilingual Aphasia', *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 49(4), pp. 729–748. Available at: [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2006/053\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2006/053)).

Ekhtiari, H. *et al.* (2019) 'Transcranial electrical and magnetic stimulation (tES and TMS) for addiction medicine: A consensus paper on the present state of the science and the road ahead', *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 104, pp. 118–140. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2019.06.007>.

Elman, R. and Bernstein-Ellis, E. (1999) 'Psychosocial Aspects of Group Communication Treatment - Preliminary Findings', *Seminars in Speech and Language*, 20(01), pp. 65–72. Available at: <https://doi.org/10.1055/s-2008-1064009>.

Elman, R.J. (2007) 'The Importance of Aphasia Group Treatment for Rebuilding Community and Health', *Topics in Language Disorders*, 27(4), pp. 300–308. Available at: <https://doi.org/10.1097/01.TLD.0000299884.31864.99>.

Elman, R.J. and Bernstein-Ellis, E. (1999) 'The Efficacy of Group Communication Treatment in Adults With Chronic Aphasia', *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 42(2), pp. 411–419. Available at: <https://doi.org/10.1044/jslhr.4202.411>.

Elsner, B. *et al.* (2019) 'Transcranial direct current stimulation (tDCS) for improving aphasia in adults with aphasia after stroke', *Cochrane Database of Systematic Reviews*. Edited by Cochrane Stroke Group, 2019(5). Available at: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009760.pub4>.

Elsner, B. *et al.* (2020) 'Transcranial direct current stimulation (tDCS) for improving activities of daily living, and physical and cognitive functioning, in people after stroke', *Cochrane Database of Systematic Reviews*. Edited by Cochrane Stroke Group, 2020(11). Available at: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009645.pub4>.

Elyamany, O. *et al.* (2021) 'Transcranial alternating current stimulation (tACS): from basic mechanisms towards first applications in psychiatry', *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*, 271(1), pp. 135–156. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00406-020-01209-9>.

Enderby, P., Wood, V. and Wade, D. (1997) *Frenchay Aphasia Screening Test*. London: Whurr Publishers.

Faroqi-Shah, Y. and Thompson, C.K. (2003) 'Effect of lexical cues on the production of active and passive sentences in Broca's and Wernicke's aphasia', *Brain and Language*, 85(3), pp. 409–426. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0093-934X\(02\)00586-2](https://doi.org/10.1016/S0093-934X(02)00586-2).

Feurra, M. *et al.* (2011) 'Frequency Specific Modulation of Human Somatosensory Cortex', *Frontiers in Psychology*, 2. Available at: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00013>.

Fink, R.B. *et al.* (2002) 'A computer-implemented protocol for treatment of naming disorders: Evaluation of clinician-guided and partially self-guided instruction', *Aphasiology*, 16(10–11), pp. 1061–1086. Available at: <https://doi.org/10.1080/02687030244000400>.

- Fitch West, J., Sands, E.S. and Ross-Swain, D. (1998) *Bedside Evaluation Screening Test*. 2nd ed. Austin, TX: Pro-Ed.
- Flöel, A. (2014) ‘tDCS-enhanced motor and cognitive function in neurological diseases’, *NeuroImage*, 85, pp. 934–947. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2013.05.098>.
- Folstein, M.F., Folstein, S.E. and McHugh, P.R. (1975) ‘Minimental state.’, (12), pp. 189–198.
- Foster, A. *et al.* (2016) ‘“Communication is taking a back seat”: speech pathologists’ perceptions of aphasia management in acute hospital settings’, *Aphasiology*, 30(5), pp. 585–608. Available at: <https://doi.org/10.1080/02687038.2014.985185>.
- Frattali, C.M. *et al.* (1995) *Functional Assessment of Communicative Skills for Adults*. Rockville, MD: ASHA.
- Fregni, F. *et al.* (2021) ‘Evidence-Based Guidelines and Secondary Meta-Analysis for the Use of Transcranial Direct Current Stimulation in Neurological and Psychiatric Disorders’, *International Journal of Neuropsychopharmacology*, 24(4), pp. 256–313. Available at: <https://doi.org/10.1093/ijnp/pyaa051>.
- Fridriksson, J. *et al.* (2002) ‘Aphasia severity: Association with cerebral perfusion and diffusion.’, 16, pp. 859–871.
- Fridriksson, J., Baker, J.M. and Moser, D. (2009) ‘Cortical mapping of naming errors in aphasia’, *Human Brain Mapping*, 30(8), pp. 2487–2498. Available at: <https://doi.org/10.1002/hbm.20683>.
- Fried, P.J. *et al.* (2021) ‘Training in the practice of noninvasive brain stimulation: Recommendations from an IFCN committee’, *Clinical Neurophysiology*, 132(3), pp. 819–837. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2020.11.018>.
- Fuller, G. and Manford, M. (2002) *Νευρολογία*. Translated by N.A. Καλφάκης. Αθήνα: Επιστημονικές Εκδόσεις ΠΑΠΙΣΙΑΝΟΥ.
- Gall, C. *et al.* (2010) ‘Repetitive transorbital alternating current stimulation in optic neuropathy’, *NeuroRehabilitation*, 27(4), pp. 335–341. Available at: <https://doi.org/10.3233/NRE-2010-0617>.

Galletta, E.E., Rao, P.R. and Barrett, A.M. (2011) 'Transcranial Magnetic Stimulation (TMS): Potential Progress for Language Improvement in Aphasia', *Topics in Stroke Rehabilitation*, 18(2), pp. 87–91. Available at: <https://doi.org/10.1310/tsr1802-87>.

Gardner, H. *et al.* (1983) 'Missing the point: the role of the right hemisphere in the processing of complex linguistic materials', in Perecman, E., *Cognitive processing in the right hemisphere*. New York: Academic Press, pp. 169–191.

Geschwind, N. (1965) 'DISCONNEXION SYNDROMES IN ANIMALS AND MAN', *Brain*, 88(2), pp. 237–237. Available at: <https://doi.org/10.1093/brain/88.2.237>.

Gholami, M., Pourbaghi, N. and Taghvatalab, S. (2022) 'Evaluation of rTMS in patients with poststroke aphasia: a systematic review and focused meta-analysis', *Neurological Sciences*, 43(8), pp. 4685–4694. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10072-022-06092-x>.

Giraud, A.-L. and Poeppel, D. (2012) 'Cortical oscillations and speech processing: emerging computational principles and operations', *Nature Neuroscience*, 15(4), pp. 511–517. Available at: <https://doi.org/10.1038/nn.3063>.

Gleason, J.B. *et al.* (1975) 'The retrieval of syntax in Broca's aphasia', *Brain and Language*, 2, pp. 451–471. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0093-934X\(75\)80083-6](https://doi.org/10.1016/S0093-934X(75)80083-6).

Godecke, E. *et al.* (2012) 'Very Early Poststroke Aphasia Therapy: A Pilot Randomized Controlled Efficacy Trial', *International Journal of Stroke*, 7(8), pp. 635–644. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1747-4949.2011.00631.x>.

Godecke, E. *et al.* (2014) 'A comparison of aphasia therapy outcomes before and after a Very Early Rehabilitation programme following stroke', *International Journal of Language & Communication Disorders*, 49(2), pp. 149–161. Available at: <https://doi.org/10.1111/1460-6984.12074>.

Gold, M., VanDam, D. and Silliman, E.R. (2000) 'An Open-Label Trial of Bromocriptine in Nonfluent Aphasia: A Qualitative Analysis of Word Storage and Retrieval', *Brain and Language*, 74(2), pp. 141–156. Available at: <https://doi.org/10.1006/brln.2000.2332>.

Gonzalez-Burgos, L. *et al.* (2019) 'Cognitive compensatory mechanisms in normal aging: a study on verbal fluency and the contribution of other cognitive functions', *Aging*, 11(12), pp. 4090–4106. Available at: <https://doi.org/10.18632/aging.102040>.

Goodglass, H., Kaplan, E. and Barresi, B. (2001) *The assessment of aphasia and related disorders*. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

Grodzinsky, Y. (1984) 'The syntactic characterization of agrammatism', *Cognition*, 16(2), pp. 99–120. Available at: [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(84\)90001-5](https://doi.org/10.1016/0010-0277(84)90001-5).

Guleyupoglu, B. *et al.* (2013) 'Classification of methods in transcranial Electrical Stimulation (tES) and evolving strategy from historical approaches to contemporary innovations', *Journal of Neuroscience Methods*, 219(2), pp. 297–311. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2013.07.016>.

Heiss, W.-D. *et al.* (1999) 'Differential capacity of left and right hemispheric areas for compensation of poststroke aphasia', *Annals of Neurology*, 45(4), pp. 430–438. Available at: [https://doi.org/10.1002/1531-8249\(199904\)45:4<430::AID-ANA3>3.0.CO;2-P](https://doi.org/10.1002/1531-8249(199904)45:4<430::AID-ANA3>3.0.CO;2-P).

Heiss, W.-D. and Thiel, A. (2006) 'A proposed regional hierarchy in recovery of post-stroke aphasia', *Brain and Language*, 98(1), pp. 118–123. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2006.02.002>.

Helfrich, R.F. *et al.* (2014) 'Entrainment of Brain Oscillations by Transcranial Alternating Current Stimulation', *Current Biology*, 24(3), pp. 333–339. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.cub.2013.12.041>.

Helm-Estabrooks, N. (1992) *Aphasia Diagnostic Profiles*. Austin, TX: Pro-Ed.

Helm-Estabrooks, N. and Albert, M.L. (2004) *Manual of aphasia and aphasia therapy*. 2nd ed. Austin, TX: Pro-Ed.

Helm-Estabrooks, N., Fitzpatrick, P.M. and Barresi, B. (1982) 'Visual Action Therapy for Global Aphasia', *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 47(4), pp. 385–389. Available at: <https://doi.org/10.1044/jshd.4704.385>.

Helm-Estabrooks, N. and Ramsberger, G. (1986) 'Treatment of agrammatism in long-term Broca's aphasia', *International Journal of Language & Communication Disorders*, 21(1), pp. 39–45. Available at: <https://doi.org/10.3109/13682828609018542>.

Herrmann, C.S. *et al.* (2013) 'Transcranial alternating current stimulation: a review of the underlying mechanisms and modulation of cognitive processes', *Frontiers in Human Neuroscience*, 7. Available at: <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00279>.

- Hillis, A.E. *et al.* (2001) 'Reperfusion of Specific Brain Regions by Raising Blood Pressure Restores Selective Language Functions in Subacute Stroke', *Brain and Language*, 79(3), pp. 495–510. Available at: <https://doi.org/10.1006/brln.2001.2563>.
- Hillis, A.E. *et al.* (2004) 'Re-examining the brain regions crucial for orchestrating speech articulation', *Brain*, 127(7), pp. 1479–1487. Available at: <https://doi.org/10.1093/brain/awh172>.
- Hillis, A.E. and Heidler, J. (2002) 'Mechanisms of early aphasia recovery.', (19), pp. 985–993.
- Hochstenbach, J. (2000) 'Rehabilitation is more than functional recovery', *Disability and Rehabilitation*, 22(4), pp. 201–204. Available at: <https://doi.org/10.1080/096382800296935>.
- Holland, A. (2008) 'Semantic Memory and Language Processing in Aphasia and Dementia', *Seminars in Speech and Language*, 29(1), pp. 001–001. Available at: <https://doi.org/10.1055/s-2008-1062600>.
- Holland, A., Frattali, C. and Fromm, D. (1999) *Communicative Activities of Daily Living (CADL-2)*. Austin, TX: Pro-Ed.
- Holland, A. and Fridriksson, J. (2001) 'Aphasia Management During the Early Phases of Recovery Following Stroke', *American Journal of Speech-Language Pathology*, 10(1), pp. 19–28. Available at: [https://doi.org/10.1044/1058-0360\(2001/004\)](https://doi.org/10.1044/1058-0360(2001/004)).
- Holland, A.L. (1980) *Communication Abilities in Daily Living*. Baltimore: University Park Press.
- Holland, A.L. (2013) 'Αφασία και Συνεφείς Επίκτητες Γλωσσικές Διαταραχές', in Anderson, N. B. and Shames, G. H., *Εισαγωγή στις διαταραχές επικοινωνίας*. Nicosia, Cyprus: Εκδόσεις Π.Χ. ΠΑΣΧΑΛΙΔΗΣ, pp. 449–478.
- Holland, A.L. and Ramage, A.E. (2004) 'Learning from Roger Ross: A clinical journey.', in Duchan, J. F. and Byng, S., *Challenging aphasia therapies: Broadening the discourse and extending the boundaries*. New York: Psychology Press, pp. 118–129.
- Holland, R. and Crinion, J. (2012) 'Can tDCS enhance treatment of aphasia after stroke?', *Aphasiology*, 26(9), pp. 1169–1191. Available at: <https://doi.org/10.1080/02687038.2011.616925>.

Hopper, T. and Holland, A. (1998) 'Situation-specific training for adults with aphasia: An example', *Aphasiology*, 12(10), pp. 933–944. Available at: <https://doi.org/10.1080/02687039808249461>.

Hopper, T., Holland, A. and Rewega, M. (2002) 'Conversational coaching: Treatment outcomes and future directions', *Aphasiology*, 16(7), pp. 745–761. Available at: <https://doi.org/10.1080/02687030244000059>.

Howard, D. *et al.* (1985) 'Treatment of word retrieval deficits in aphasia. A comparison of two therapy methods', *Brain: A Journal of Neurology*, 108 (Pt 4), pp. 817–829.

Hux, K. (2011) 'Wernicke–Lichtheim Model of Aphasia', in J.S. Kreutzer, J. DeLuca, and B. Caplan (eds) *Encyclopedia of Clinical Neuropsychology*. New York, NY: Springer New York, pp. 2702–2703. Available at: https://doi.org/10.1007/978-0-387-79948-3_935.

Jauch, E.C. *et al.* (2013) 'Guidelines for the Early Management of Patients With Acute Ischemic Stroke: A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association', *Stroke*, 44(3), pp. 870–947. Available at: <https://doi.org/10.1161/STR.0b013e318284056a>.

Johansson, B.B. (2011) 'Current trends in stroke rehabilitation. A review with focus on brain plasticity: Stroke rehabilitation', *Acta Neurologica Scandinavica*, 123(3), pp. 147–159. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0404.2010.01417.x>.

Johnson, A.F. and Jacobson, B.H. (1998) *Medical Speech-language Pathology: A Practitioner's Guide*. New York, NY: Thieme.

Kaan, E. and Swaab, T.Y. (2003) 'Electrophysiological evidence for serial sentence processing: A comparison between non-preferred and ungrammatical continuations.', 17, pp. 621–635.

Kagan, A. (1998) 'Supported conversation for adults with aphasia: methods and resources for training conversation partners', *Aphasiology*, 12(9), pp. 816–830. Available at: <https://doi.org/10.1080/02687039808249575>.

Kambanaros, M. (2002) 'Naming errors in bilingual aphasia: implications for assessment and treatment', 3(2), pp. 156–157. Available at: <https://doi.org/10.1375/brim.3.2.140>.

Kambanaros, M. and Van Steenbrugge, W. (2013) 'Lexical retrieval deficits in anomic aphasia and specific language impairment (SLI): More similar than different? Grammatical class and

context effects', *Linguistic Variation*, 13(2), pp. 237–256. Available at:
<https://doi.org/10.1075/lv.13.2.05kam>.

Kanai, R. *et al.* (2008) 'Frequency-Dependent Electrical Stimulation of the Visual Cortex', *Current Biology*, 18(23), pp. 1839–1843. Available at:
<https://doi.org/10.1016/j.cub.2008.10.027>.

Kasselimis, D. *et al.* (2020) 'Word Error Analysis in Aphasia: Introducing the Greek Aphasia Error Corpus (GRAEC)', *Frontiers in Psychology*, 11, p. 1577. Available at:
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01577>.

Kasten, F.H. and Herrmann, C.S. (2017) 'Transcranial Alternating Current Stimulation (tACS) Enhances Mental Rotation Performance during and after Stimulation', *Frontiers in Human Neuroscience*, 11. Available at: <https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00002>.

Kay, J., Lesser, R. and Coltheart, M. (1992) *PALPA: Psycholinguistic Assessments of Language Processing in Aphasia*. Hove, UK: Lawrence Erlbaum.

Kean, M.-L. (1977) 'The linguistic interpretation of aphasic syndromes: Agrammatism in Broca's aphasia, an example', *Cognition*, 5(1), pp. 9–46. Available at:
[https://doi.org/10.1016/0010-0277\(77\)90015-4](https://doi.org/10.1016/0010-0277(77)90015-4).

Kearns, K.P. (1985) 'Response elaboration training for patient initiated utterances', in Brookshire, R. H., *Clinical aphasiology*. Minneapolis, MN: BRK, pp. 196–204.

Keator, L., Johnson, L. and Fridriksson, J. (2023) 'Transcranial alternating current stimulation (tACS) as an adjuvant to aphasia rehabilitation: A proof-of-concept study', *Brain Stimulation*, 16(1), p. 374. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.brs.2023.01.739>.

Keenan, J.S. and Brassell, E.G. (1975) *Aphasia language performance scales*. Murfreesboro, TN: Pinnacle Press.

Kertesz, A. (1979) *The Western Aphasia Battery*. New York: Grune & Stratton.

Kertesz, A. (2006) *Western Aphasia Battery-Enhanced*. San Antonio, TX: Harcourt Assessment.

Kertesz, A., Harlock, W. and Coates, R. (1979) 'Computer tomographic localization, lesion size, and prognosis in aphasia and nonverbal impairment', *Brain and Language*, 8(1), pp. 34–50. Available at: [https://doi.org/10.1016/0093-934X\(79\)90038-5](https://doi.org/10.1016/0093-934X(79)90038-5).

- Kertesz, A. and Lesk, D. (1977) 'Isotope Localization of Infarcts in Aphasia', *Archives of Neurology*, 34(10), pp. 590–601. Available at: <https://doi.org/10.1001/archneur.1977.00500220024004>.
- Kertesz, A. and McCabe, P. (1977) 'RECOVERY PATTERNS AND PROGNOSIS IN APHASIA', *Brain*, 100(1), pp. 1–18. Available at: <https://doi.org/10.1093/brain/100.1.1>.
- Kertesz, A. and Poole, E. (2004) 'The Aphasia Quotient: The Taxonomic Approach to Measurement of Aphasic Disability', *Canadian Journal of Neurological Sciences / Journal Canadien des Sciences Neurologiques*, 31(2), pp. 175–184. Available at: <https://doi.org/10.1017/S0317167100120736>.
- Keshavarzi, M. *et al.* (2020) 'Transcranial alternating current stimulation in the theta band but not in the delta band modulates the comprehension of naturalistic speech in noise', *NeuroImage*, 210, p. 116557. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2020.116557>.
- Kesikburun, S. (2022) 'Non-invasive brain stimulation in rehabilitation', *Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 68(1), pp. 1–8. Available at: <https://doi.org/10.5606/tftrd.2022.10608>.
- Khan, A. *et al.* (2022) 'Can Transcranial Electrical Stimulation Facilitate Post-stroke Cognitive Rehabilitation? A Systematic Review and Meta-Analysis', *Frontiers in Rehabilitation Sciences*, 3, p. 795737. Available at: <https://doi.org/10.3389/fresc.2022.795737>.
- Kim, J. *et al.* (2020) 'A direct comparison of the electrophysiological effects of transcranial direct and alternating current stimulation in healthy subjects', *Brain Research*, 1747, p. 147065. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2020.147065>.
- Kim, J. *et al.* (2021) 'tACS as a promising therapeutic option for improving cognitive function in mild cognitive impairment: A direct comparison between tACS and tDCS', *Journal of Psychiatric Research*, 141, pp. 248–256. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2021.07.012>.
- Kiran, S. and Thompson, C.K. (2003) 'The Role of Semantic Complexity in Treatment of Naming Deficits: Training Semantic Categories in Fluent Aphasia by Controlling Exemplar Typicality', *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 46(3), pp. 608–622. Available at: [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2003/048\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2003/048)).

Kleim, J.A. and Jones, T.A. (2008) 'Principles of Experience-Dependent Neural Plasticity: Implications for Rehabilitation After Brain Damage', *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 51(1). Available at: [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2008/018\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2008/018)).

Klink, K. *et al.* (2020) 'The Modulation of Cognitive Performance with Transcranial Alternating Current Stimulation: A Systematic Review of Frequency-Specific Effects', *Brain Sciences*, 10(12), p. 932. Available at: <https://doi.org/10.3390/brainsci10120932>.

Kohn, S.E. and Goodglass, H. (1985) 'Picture-naming in aphasia', *Brain and Language*, 24(2), pp. 266–283. Available at: [https://doi.org/10.1016/0093-934X\(85\)90135-X](https://doi.org/10.1016/0093-934X(85)90135-X).

Krasny-Pacini, A. and Evans, J. (2018) 'Single-case experimental designs to assess intervention effectiveness in rehabilitation: A practical guide', *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 61(3), pp. 164–179. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2017.12.002>.

Kwon, Y.H. *et al.* (2008) 'Primary motor cortex activation by transcranial direct current stimulation in the human brain', *Neuroscience Letters*, 435(1), pp. 56–59. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2008.02.012>.

La Pointe, L.L. and Stierwalt, J.A. (2020) *Αφασία και Συναφείς Νευρογενείς Γλωσσικές Διαταραχές*. Θεσσαλονίκη: ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΡΟΔΩΝ.

Laczó, B. *et al.* (2012) 'Transcranial alternating stimulation in a high gamma frequency range applied over V1 improves contrast perception but does not modulate spatial attention', *Brain Stimulation*, 5(4), pp. 484–491. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.brs.2011.08.008>.

Lecours, A. and Lhermitte, F. (1976) 'The "Pure form" of the phonetic disintegration syndrome (pure anarthria); anatomo-clinical report of a historical case', *Brain and Language*, 3(1), pp. 88–113. Available at: [https://doi.org/10.1016/0093-934X\(76\)90008-0](https://doi.org/10.1016/0093-934X(76)90008-0).

Lee, J.B. and Cherney, L.R. (2018) 'Tau-U: A Quantitative Approach for Analysis of Single-Case Experimental Data in Aphasia', *American Journal of Speech-Language Pathology*, 27(1S), pp. 495–503. Available at: https://doi.org/10.1044/2017_AJSLP-16-0197.

Lefaucheur, J.-P. *et al.* (2020) 'Corrigendum to "Evidence-based guidelines on the therapeutic use of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS): An update (2014–2018)" [Clin. Neurophysiol. 131 (2020) 474–528]', *Clinical Neurophysiology*, 131(5), pp. 1168–1169. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2020.02.003>.

Lillie, E.O. *et al.* (2011) 'The n-of-1 clinical trial: the ultimate strategy for individualizing medicine?', *Personalized Medicine*, 8(2), pp. 161–173. Available at: <https://doi.org/10.2217/pme.11.7>.

López-Alonso, V. *et al.* (2014) 'Inter-individual Variability in Response to Non-invasive Brain Stimulation Paradigms', *Brain Stimulation*, 7(3), pp. 372–380. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.brs.2014.02.004>.

Love, T. *et al.* (2002) 'Per-fusion imaging and stroke: A more sensitive measure of the brain bases of cognitive deficits.', 16, pp. 873–883.

Lustenberger, C. *et al.* (2015) 'Functional role of frontal alpha oscillations in creativity', *Cortex*, 67, pp. 74–82. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2015.03.012>.

Lynch, C.J. *et al.* (2019) 'Precision Inhibitory Stimulation of Individual-Specific Cortical Hubs Disrupts Information Processing in Humans', *Cerebral Cortex*, 29(9), pp. 3912–3921. Available at: <https://doi.org/10.1093/cercor/bhy270>.

Lyon, J.G. *et al.* (1997) 'Communication partners: Enhancing participation in life and communication for adults with aphasia in natural settings', *Aphasiology*, 11(7), pp. 693–708. Available at: <https://doi.org/10.1080/02687039708249416>.

Lyon, J.G. (1998) 'Treating real-life functionality in a couple with severe aphasia.', in Helm-Estabrooks, N. and Holland, A., *Approaches to the treatment of aphasia*. San Diego, CA: Singular, pp. 203–239.

Maher, L.M. *et al.* (2006) 'A pilot study of use-dependent learning in the context of Constraint Induced Language Therapy', *Journal of the International Neuropsychological Society*, 12(06). Available at: <https://doi.org/10.1017/S1355617706061029>.

Malik, A.N. *et al.* (2022) 'Technological advancements in stroke rehabilitation', 72(8), pp. 1672–1674. Available at: <https://doi.org/10.47391/JPMA.22-90>.

Marchesotti, S. *et al.* (2020) 'Selective enhancement of low-gamma activity by tACS improves phonemic processing and reading accuracy in dyslexia', *PLOS Biology*. Edited by S. Hanslmayr, 18(9), p. e3000833. Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3000833>.

- Marshall, J. *et al.* (2012) 'Gesture and Naming Therapy for People With Severe Aphasia: A Group Study', *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 55(3), pp. 726–738. Available at: [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2011/11-0219\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2011/11-0219)).
- Martin, P.I. *et al.* (2009) 'Overt naming fMRI pre- and post-TMS: Two nonfluent aphasia patients, with and without improved naming post-TMS', *Brain and Language*, 111(1), pp. 20–35. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2009.07.007>.
- Mazzocchi, F. and Vignolo, L.A. (1979) 'Localization of lesions in aphasia: Clinical-CT scan correlations in stroke patients.', 15, pp. 627–654.
- McKinnon, E.T. *et al.* (2018) 'Types of naming errors in chronic post-stroke aphasia are dissociated by dual stream axonal loss', *Scientific Reports*, 8(1), p. 14352. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41598-018-32457-4>.
- McNeil, M.R. (1982) 'The nature of aphasia in adults.', in Lass, N. J. *et al.*, *Speech Language and Hearing, Vol II*. Philadelphia, PA: W. B. Saunders, pp. 692–740.
- Meinzer, M. *et al.* (2016) 'Electrical stimulation of the motor cortex enhances treatment outcome in post-stroke aphasia', *Brain*, 139(4), pp. 1152–1163. Available at: <https://doi.org/10.1093/brain/aww002>.
- Mesnildrey, Q. *et al.* (2023) *Investigating Spatiotemporal Dynamics of Cortical Activity During Language Production in the Healthy and Lesioned Brain*. preprint. Neuroscience. Available at: <https://doi.org/10.1101/2023.04.27.538530>.
- Mesulam, M. -Marsel (1982) 'Slowly progressive aphasia without generalized dementia', *Annals of Neurology*, 11(6), pp. 592–598. Available at: <https://doi.org/10.1002/ana.410110607>.
- Mitchum, C.C. *et al.* (1990) 'The use of response analysis in confrontation naming', *Aphasiology*, 4(3), pp. 261–279. Available at: <https://doi.org/10.1080/02687039008249079>.
- Mlcoch, A.G. and Metter, E.J. (2001) 'Medical aspects of stroke rehabilitation', in *Language intervention strategies in adult aphasia and related neurogenic communication disorders*. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, pp. 37–54.
- Moliadze, V. *et al.* (2019) 'After-effects of 10 Hz tACS over the prefrontal cortex on phonological word decisions', *Brain Stimulation*, 12(6), pp. 1464–1474. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.brs.2019.06.021>.

- Moliadze, V. *et al.* (2021) 'Online Effects of Beta-tACS Over the Left Prefrontal Cortex on Phonological Decisions', *Neuroscience*, 463, pp. 264–271. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2021.03.002>.
- Molrine, C.J. and Pierce, R.S. (2002) 'Black and White Adults' Expressive Language Performance on Three Tests of Aphasia', *American Journal of Speech-Language Pathology*, 11(2), pp. 139–150. Available at: [https://doi.org/10.1044/1058-0360\(2002/014\)](https://doi.org/10.1044/1058-0360(2002/014)).
- Mora, N. (2015) 'Brain Computer Interfaces: an engineering view. Design, implementation and test of a SSVEP-based BCI'. Available at: <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4770.4483>.
- Murdoch, B.E. (1988) 'Computerized tomographic scanning: Its contributions to the understanding of the neuroanatomical basis of aphasia', *Aphasiology*, 2(5), pp. 437–462. Available at: <https://doi.org/10.1080/02687038808248952>.
- Murray, L. and Clark, H. (2006) *Neurogenic disorders of language*. Clifton Park, NY: Delmar Cengage Learning.
- Murray, L.L., Holland, A.L. and Beeson, P.M. (1998) 'Spoken Language of Individuals With Mild Fluent Aphasia Under Focused and Divided-Attention Conditions', *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 41(1), pp. 213–227. Available at: <https://doi.org/10.1044/jslhr.4101.213>.
- Naeser, M. *et al.* (2005) 'Improved picture naming in chronic aphasia after TMS to part of right Broca's area: An open-protocol study', *Brain and Language*, 93(1), pp. 95–105. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2004.08.004>.
- Naeser, M.A. *et al.* (1986) 'Sentence level auditory comprehension treatment program for aphasic adults', *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 67(6), pp. 393–399.
- Naeser, M.A. *et al.* (1989) 'SEVERE NONFLUENCY IN APHASIA: ROLE OF THE MEDIAL SUBCALLOSAL FASCICULUS AND OTHER WHITE MATTER PATHWAYS IN RECOVERY OF SPONTANEOUS SPEECH', *Brain*, 112(1), pp. 1–38. Available at: <https://doi.org/10.1093/brain/112.1.1>.
- Naeser, M.A. *et al.* (2004) 'Overt propositional speech in chronic nonfluent aphasia studied with the dynamic susceptibility contrast fMRI method', *NeuroImage*, 22(1), pp. 29–41. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2003.11.016>.

Naeser, M.A. *et al.* (2012) 'Transcranial Magnetic Stimulation and Aphasia Rehabilitation', *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 93(1), pp. S26–S34. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2011.04.026>.

Naeser, M.A. and Hayward, R.W. (1978) 'Lesion localization in aphasia with cranial computed tomography and the Boston Diagnostic Aphasia Exam', *Neurology*, 28(6), pp. 545–545. Available at: <https://doi.org/10.1212/WNL.28.6.545>.

Nakase-Thompson, R. (2004) *The Mississippi Aphasia Screening Test*, *The Center for Outcome Measurement in Brain Injury*. Available at: <http://www.tbims.org/combi/mast>.

Neuroelectrics user manuals (no date). Available at: <https://www.neuroelectrics.com/resources/manuals>.

Nikvarz, N. and Sabouri, S. (2022) 'Drug-induced stuttering: A comprehensive literature review', *World Journal of Psychiatry*, 12(2), pp. 236–263. Available at: <https://doi.org/10.5498/wjp.v12.i2.236>.

Nitsche, M.A. *et al.* (2003) 'Level of action of cathodal DC polarisation induced inhibition of the human motor cortex', *Clinical Neurophysiology*, 114(4), pp. 600–604. Available at: [https://doi.org/10.1016/S1388-2457\(02\)00412-1](https://doi.org/10.1016/S1388-2457(02)00412-1).

Nitsche, M.A. and Paulus, W. (2000) 'Excitability changes induced in the human motor cortex by weak transcranial direct current stimulation', *The Journal of Physiology*, 527(3), pp. 633–639. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1469-7793.2000.t01-1-00633.x>.

Northcott, S. *et al.* (2016) 'A systematic review of the impact of stroke on social support and social networks: associated factors and patterns of change', *Clinical Rehabilitation*, 30(8), pp. 811–831. Available at: <https://doi.org/10.1177/0269215515602136>.

Ntasiopoulou, C. *et al.* (2023) 'Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation in Post-stroke Aphasia: Comparative Evaluation of Inhibitory and Excitatory Therapeutic Protocols: Narrative Review', in P. Vlamos (ed.) *GeNeDis 2022*. Cham: Springer International Publishing (Advances in Experimental Medicine and Biology), pp. 619–628. Available at: https://doi.org/10.1007/978-3-031-31986-0_60.

Oldfield, R.C. (1971) 'The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh inventory', *Neuropsychologia*, 9(1), pp. 97–113. Available at: [https://doi.org/10.1016/0028-3932\(71\)90067-4](https://doi.org/10.1016/0028-3932(71)90067-4).

Olness, G.S. *et al.* (2002) 'Discourse elicitation with pictorial stimuli in African Americans and Caucasians with and without aphasia', *Aphasiology*, 16(4–6), pp. 623–633. Available at: <https://doi.org/10.1080/02687030244000095>.

Pahor, A. and Jaušovec, N. (2014) 'The effects of theta transcranial alternating current stimulation (tACS) on fluid intelligence', *International Journal of Psychophysiology*, 93(3), pp. 322–331. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2014.06.015>.

Palmer, R. *et al.* (2019) 'Self-managed, computerised speech and language therapy for patients with chronic aphasia post-stroke compared with usual care or attention control (Big CACTUS): a multicentre, single-blinded, randomised controlled trial', *The Lancet Neurology*, 18(9), pp. 821–833. Available at: [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(19\)30192-9](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(19)30192-9).

Pascual-Leone, A. (ed.) (2002) *Handbook of transcranial magnetic stimulation*. London : New York, NY: Arnold ; Oxford University Press [distributor].

Paul, D. *et al.* (2004) *Quality of communication life scale*. Rockville, MD: American Speech-Language-Hearing Association.

Peach, R., Canter, G.J. and Gallaher, A.J. (1988) 'Comprehension of sentence structure in anomic and conduction aphasia*1', *Brain and Language*, 35(1), pp. 119–137. Available at: [https://doi.org/10.1016/0093-934X\(88\)90104-6](https://doi.org/10.1016/0093-934X(88)90104-6).

Peach, R.K. (2008) 'Global aphasia: Identification and management', in Chapey, R., *Language intervention strategies in aphasia and related neurogenic communication disorders*. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins, pp. 565–594.

Pedersen, P.M., Vinter, K. and Olsen, T.S. (2004) 'Aphasia after Stroke: Type, Severity and Prognosis', *Cerebrovascular Diseases*, 17(1), pp. 35–43. Available at: <https://doi.org/10.1159/000073896>.

Plowman, E., Hentz, B. and Ellis, C. (2012) 'Post-stroke aphasia prognosis: a review of patient-related and stroke-related factors: Aphasia prognosis', *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 18(3), pp. 689–694. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2753.2011.01650.x>.

Polanía, R. *et al.* (2012) 'The Importance of Timing in Segregated Theta Phase-Coupling for Cognitive Performance', *Current Biology*, 22(14), pp. 1314–1318. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.cub.2012.05.021>.

Porch, B.E. (1971) *Porch Index of Communicative Ability*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.

Poslawsky, I.E. *et al.* (2010) 'A systematic review of nursing rehabilitation of stroke patients with aphasia', *Journal of Clinical Nursing*, 19(1–2), pp. 17–32. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2702.2009.03023.x>.

Preisig, B.C. *et al.* (2020) 'Bilateral Gamma/Delta Transcranial Alternating Current Stimulation Affects Interhemispheric Speech Sound Integration', *Journal of Cognitive Neuroscience*, 32(7), pp. 1242–1250. Available at: https://doi.org/10.1162/jocn_a_01498.

Pulvermüller, F. *et al.* (2001) 'Constraint-Induced Therapy of Chronic Aphasia After Stroke', *Stroke*, 32(7), pp. 1621–1626. Available at: <https://doi.org/10.1161/01.STR.32.7.1621>.

Pulvermüller, F. *et al.* (2005) 'Therapy-related reorganization of language in both hemispheres of patients with chronic aphasia', *NeuroImage*, 28(2), pp. 481–489. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2005.06.038>.

Rao, P.R. (2001) 'Use of Amer-Ind code by persons with severe aphasia', in Chapey, R., *Language intervention strategies in aphasia and related neurogenic communication disorders*. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins, pp. 688–702.

Raymer, A.M. *et al.* (2008) 'Translational Research in Aphasia: From Neuroscience to Neurorehabilitation', *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 51(1). Available at: [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2008/020\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2008/020)).

Reato, D. *et al.* (2010) 'Low-Intensity Electrical Stimulation Affects Network Dynamics by Modulating Population Rate and Spike Timing', *The Journal of Neuroscience*, 30(45), pp. 15067–15079. Available at: <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2059-10.2010>.

Reed, T. and Cohen Kadosh, R. (2018) 'Transcranial electrical stimulation (tES) mechanisms and its effects on cortical excitability and connectivity', *Journal of Inherited Metabolic Disease*, 41(6), pp. 1123–1130. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10545-018-0181-4>.

Renaud-D'Ambra, M. *et al.* (2023) *Cortical Adaptation in the Delta Band in People with Post-Stroke Aphasia during Picture Naming*. preprint. Neuroscience. Available at: <https://doi.org/10.1101/2023.07.04.544349>.

- Richter, M., Miltner, W.H.R. and Straube, T. (2008) 'Association between therapy outcome and right-hemispheric activation in chronic aphasia', *Brain*, 131(5), pp. 1391–1401. Available at: <https://doi.org/10.1093/brain/awn043>.
- Riecke, L. *et al.* (2015) '4-Hz Transcranial Alternating Current Stimulation Phase Modulates Hearing', *Brain Stimulation*, 8(4), pp. 777–783. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.brs.2015.04.004>.
- Riecke, L. *et al.* (2018) 'Neural Entrainment to Speech Modulates Speech Intelligibility', *Current Biology*, 28(2), pp. 161-169.e5. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.cub.2017.11.033>.
- Röhner, F. *et al.* (2018) 'Modulation of Working Memory Using Transcranial Electrical Stimulation: A Direct Comparison Between TACS and TDCS', *Frontiers in Neuroscience*, 12, p. 761. Available at: <https://doi.org/10.3389/fnins.2018.00761>.
- Rose, M.L. (2013) 'Releasing the Constraints on Aphasia Therapy: The Positive Impact of Gesture and Multimodality Treatments', *American Journal of Speech-Language Pathology*, 22(2). Available at: [https://doi.org/10.1044/1058-0360\(2012/12-0091\)](https://doi.org/10.1044/1058-0360(2012/12-0091)).
- Rossini, P.M. *et al.* (2015) 'Non-invasive electrical and magnetic stimulation of the brain, spinal cord, roots and peripheral nerves: Basic principles and procedures for routine clinical and research application. An updated report from an I.F.C.N. Committee', *Clinical Neurophysiology*, 126(6), pp. 1071–1107. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2015.02.001>.
- Roth, F.P. and Worthington, C.K. (2016) *ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΛΟΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ*. Nicosia, Cyprus: Εκδόσεις Π.Χ. ΠΑΣΧΑΛΙΔΗΣ.
- Rothwell, J.C. *et al.* (1987) 'MOTOR CORTEX STIMULATION IN INTACT MAN: 1. GENERAL CHARACTERISTICS OF EMG RESPONSES IN DIFFERENT MUSCLES', *Brain*, 110(5), pp. 1173–1190. Available at: <https://doi.org/10.1093/brain/110.5.1173>.
- Rufener, K.S. *et al.* (2016) 'Transcranial Alternating Current Stimulation (tACS) differentially modulates speech perception in young and older adults', *Brain Stimulation*, 9(4), pp. 560–565. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.brs.2016.04.002>.
- Rufener, K.S. *et al.* (2019) 'Transcranial electrical stimulation improves phoneme processing in developmental dyslexia', *Brain Stimulation*, 12(4), pp. 930–937. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.brs.2019.02.007>.

Sabel, B.A. *et al.* (2011) 'Non-invasive alternating current stimulation improves vision in optic neuropathy', *Restorative Neurology and Neuroscience*, 29(6), pp. 493–505. Available at: <https://doi.org/10.3233/RNN-2011-0624>.

Sacks, O. (2015) *The man who mistook his wife for a hat*. PAN.

Saffran, E.M., Schwartz, M.F. and Marin, O.S.M. (1980) 'The word order problem in agrammatism', *Brain and Language*, 10(2), pp. 263–280. Available at: [https://doi.org/10.1016/0093-934X\(80\)90056-5](https://doi.org/10.1016/0093-934X(80)90056-5).

Sarno, M.T. (1969) *The Functional Communication Profile*. New York: New York University Press.

Sarno, M.T., Silverman, M. and Sands, E. (1970) 'Speech Therapy and Language Recovery in Severe Aphasia', *Journal of Speech and Hearing Research*, 13(3), pp. 607–623. Available at: <https://doi.org/10.1044/jshr.1303.607>.

Schindelmeiser, J. (2013) *ΝΕΥΡΟΛΟΓΙΑ ΓΙΑ ΛΟΓΟΘΕΡΑΠΕΥΤΕΣ*. Θεσσαλονίκη: ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΠΟΛΩΝ.

Schlaug, G., Renga, V. and Nair, D. (2008) 'Transcranial Direct Current Stimulation in Stroke Recovery', *Archives of Neurology*, 65(12). Available at: <https://doi.org/10.1001/archneur.65.12.1571>.

Schnitzler, A. and Gross, J. (2005) 'Normal and pathological oscillatory communication in the brain', *Nature Reviews Neuroscience*, 6(4), pp. 285–296. Available at: <https://doi.org/10.1038/nrn1650>.

Schuell, H., Jenkins, J.H. and Jimenez-Pabon, E. (1964) *Aphasia in adults: Diagnosis, prognosis and treatment*. New York: Hober-Harper.

Schutter, D.J.L.G. and Wischniewski, M. (2016) 'A meta-analytic study of exogenous oscillatory electric potentials in neuroenhancement', *Neuropsychologia*, 86, pp. 110–118. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2016.04.011>.

Scott, T.F. (2006) 'The neurological examination', in Snyder, P. J., Nussbaum, P. D., and Robins, D. L., *Clinical Neuropsychology*. 2nd ed. Washington, DC: American Psychological Association, pp. 17–33.

Sebastian, R. *et al.* (2017) 'Cerebellar tDCS: A Novel Approach to Augment Language Treatment Post-stroke', *Frontiers in Human Neuroscience*, 10. Available at: <https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00695>.

Seemann, M.D. *et al.* (2005) 'Image fusion of CT and MRI for the visualization of the auditory and vestibular system', *European Journal of Medical Research*, 10(2), pp. 47–55.

Sela, T., Kilim, A. and Lavidor, M. (2012) 'Transcranial Alternating Current Stimulation Increases Risk-Taking Behavior in the Balloon Analog Risk Task', *Frontiers in Neuroscience*, 6. Available at: <https://doi.org/10.3389/fnins.2012.00022>.

Shen, Q. *et al.* (2022) 'Narrative Review of Noninvasive Brain Stimulation in Stroke Rehabilitation', *Medical Science Monitor*, 28. Available at: <https://doi.org/10.12659/MSM.938298>.

Shiber, J.R., Fontane, E. and Adewale, A. (2010) 'Stroke registry: hemorrhagic vs ischemic strokes', *The American Journal of Emergency Medicine*, 28(3), pp. 331–333. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2008.10.026>.

Shiplery, K.G. and McAfee, J.G. (2013) *Διαγνωστικές Προσεγγίσεις στη Λογοπαθολογία*. Αθήνα: Εκδόσεις GOTSIS.

Simmons-Mackie, N. (2001) 'Social approaches to aphasia intervention', in Chapey, R., *Language intervention strategies in aphasia and related neurogenic communication disorders*. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins, pp. 246–268.

Simmons-Mackie, N. *et al.* (2007) 'Management of Discourse in Group Therapy for Aphasia', *Topics in Language Disorders*, 27(1), pp. 5–23. Available at: <https://doi.org/10.1097/00011363-200701000-00003>.

Simmons-Mackie, N. (2008) 'Social approaches to aphasia intervention', in Chapey, R., *Language intervention strategies in aphasia and related neurogenic communication disorders*. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins, pp. 290–317.

Simmons-Mackie, N., Threats, T.T. and Kagan, A. (2005) 'Outcome assessment in aphasia: a survey', *Journal of Communication Disorders*, 38(1), pp. 1–27. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2004.03.007>.

- Skelly, M. *et al.* (1974) 'American Indian Sign (Amerind) as a Facilitator of Verbalization for the Oral Verbal Apraxic', *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 39(4), pp. 445–456. Available at: <https://doi.org/10.1044/jshd.3904.445>.
- Small, S. (1994) 'Pharmacotherapy of aphasia. A critical review.', *Stroke*, 25(6), pp. 1282–1289. Available at: <https://doi.org/10.1161/01.STR.25.6.1282>.
- Small, S. (2004) 'A biological model of aphasia rehabilitation: Pharmacological perspectives', *Aphasiology*, 18(5–7), pp. 473–492. Available at: <https://doi.org/10.1080/02687030444000156>.
- Smelser, N.J. and Baltes, P.B. (eds) (2001) *International encyclopedia of the social & behavioral sciences*. 1st ed. Amsterdam ; New York: Elsevier.
- Solomons, C. and Shanmugasundaram, V. (2019) 'A review of transcranial electrical stimulation methods in stroke rehabilitation', *Neurology India*, 67(2), p. 417. Available at: <https://doi.org/10.4103/0028-3886.258057>.
- Sparks, R., Helm, N. and Albert, M. (1974) 'Aphasia Rehabilitation Resulting from Melodic Intonation Therapy', *Cortex*, 10(4), pp. 303–316. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0010-9452\(74\)80024-9](https://doi.org/10.1016/S0010-9452(74)80024-9).
- Sparks, R.W. (2001) 'Melodic Intonation Therapy', in Charey, R., *Language intervention strategies in aphasia and related communication disorders*. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins, pp. 703–717.
- Sporns, O., Tononi, G. and Kötter, R. (2005) 'The Human Connectome: A Structural Description of the Human Brain', *PLoS Computational Biology*, 1(4), p. e42. Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.0010042>.
- Spreen, O. and Benton, A.L. (1977) *Neurosensory Center Comprehension Examination for Aphasia*. 2nd ed. Victoria, British Columbia: University of Victoria.
- Steele, R. (2009) *On aphasia pharmacotherapy, Topics in Aphasia*. Available at: <http://www.speechpathology.com/articles/on-aphasia-pharmacotherapy-1187>.
- Sun, Y. *et al.* (2022) '10-Hz tACS over the prefrontal cortex improves phonemic fluency in healthy individuals', *Scientific Reports*, 12(1), p. 8305. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-11961-8>.

Tanaka, Y. *et al.* (2006) 'Treating perseveration improves naming in aphasia', *Brain and Language*, 99(1–2), pp. 57–58. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2006.06.038>.

Tanner, D.C. and Culberston, W. (1999) *Quick Assessment for Aphasia*. Oceanside, CA: Academic Communication Associates.

Tarlow, K.R. (2017) 'An Improved Rank Correlation Effect Size Statistic for Single-Case Designs: Baseline Corrected Tau', *Behavior Modification*, 41(4), pp. 427–467. Available at: <https://doi.org/10.1177/0145445516676750>.

Tate, R.L. *et al.* (2017) 'The Single-Case Reporting Guideline In BEhavioural Interventions (SCRIBE) 2016 Statement [†]', *Neuropsychological Rehabilitation*, 27(1), pp. 1–15. Available at: <https://doi.org/10.1080/09602011.2016.1190533>.

Tavakoli, A.V. and Yun, K. (2017) 'Transcranial Alternating Current Stimulation (tACS) Mechanisms and Protocols', *Frontiers in Cellular Neuroscience*, 11, p. 214. Available at: <https://doi.org/10.3389/fncel.2017.00214>.

Teasell, R. *et al.* (2009) 'Evidence-Based Review of Stroke Rehabilitation: Executive Summary, 12th Edition', *Topics in Stroke Rehabilitation*, 16(6), pp. 463–488. Available at: <https://doi.org/10.1310/tsr1606-463>.

Ter-Pogossian, M.M. *et al.* (1975) 'A Positron-Emission Transaxial Tomograph for Nuclear Imaging (PETT)', *Radiology*, 114(1), pp. 89–98. Available at: <https://doi.org/10.1148/114.1.89>.

Terranova, C. *et al.* (2019) 'Is There a Future for Non-invasive Brain Stimulation as a Therapeutic Tool?', *Frontiers in Neurology*, 9, p. 1146. Available at: <https://doi.org/10.3389/fneur.2018.01146>.

'The Burden of Stroke in Europe report.' (2017).

Thielscher, A., Antunes, A. and Saturnino, G.B. (2015) 'Field modeling for transcranial magnetic stimulation: A useful tool to understand the physiological effects of TMS?', in *2015 37th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC). 2015 37th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)*, Milan: IEEE, pp. 222–225. Available at: <https://doi.org/10.1109/EMBC.2015.7318340>.

- Thompson, C.K. *et al.* (2003) 'The Role of Syntactic Complexity in Treatment of Sentence Deficits in Agrammatic Aphasia: The Complexity Account of Treatment Efficacy (CATE)', *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 46(3), pp. 591–607. Available at: [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2003/047\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2003/047)).
- Thut, G., Schyns, P.G. and Gross, J. (2011) 'Entrainment of Perceptually Relevant Brain Oscillations by Non-Invasive Rhythmic Stimulation of the Human Brain', *Frontiers in Psychology*, 2. Available at: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00170>.
- Tomaino, C.M. (2012) 'Effective music therapy techniques in the treatment of nonfluent aphasia', *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1252(1), pp. 312–317. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2012.06451.x>.
- Torres, J., Drebing, D. and Hamilton, R. (2013) 'TMS and tDCS in post-stroke aphasia: Integrating novel treatment approaches with mechanisms of plasticity', *Restorative Neurology and Neuroscience*, 31(4), pp. 501–515. Available at: <https://doi.org/10.3233/RNN-130314>.
- Ulatowska, H.K. *et al.* (2001) 'Interpretation of Fables and Proverbs by African Americans With and Without Aphasia', *American Journal of Speech-Language Pathology*, 10(1), pp. 40–50. Available at: [https://doi.org/10.1044/1058-0360\(2001/007\)](https://doi.org/10.1044/1058-0360(2001/007)).
- Van Hoornweder, S., Meesen, R. and Caulfield, K.A. (2022) 'On the importance of using both T1-weighted and T2-weighted structural magnetic resonance imaging scans to model electric fields induced by non-invasive brain stimulation in SimNIBS', *Brain Stimulation*, 15(3), pp. 641–644. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.brs.2022.04.010>.
- Veale, J.F. (2014) 'Edinburgh Handedness Inventory – Short Form: A revised version based on confirmatory factor analysis', *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*, 19(2), pp. 164–177. Available at: <https://doi.org/10.1080/1357650X.2013.783045>.
- Verna, A., Davidson, B. and Rose, T. (2009) 'Speech-language pathology services for people with aphasia: A survey of current practice in Australia', *International Journal of Speech-Language Pathology*, 11(3), pp. 191–205. Available at: <https://doi.org/10.1080/17549500902726059>.
- Villard, S. and Kiran, S. (2015) 'Between-session intra-individual variability in sustained, selective, and integrational non-linguistic attention in aphasia', *Neuropsychologia*, 66, pp. 204–212. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2014.11.026>.

Vogel, A.P., Maruff, P. and Morgan, A.T. (2010) 'Evaluation of communication assessment practices during the acute stages post stroke', *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 16(6), pp. 1183–1188. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2753.2009.01291.x>.

Vöröslakos, M. *et al.* (2018) 'Direct effects of transcranial electric stimulation on brain circuits in rats and humans', *Nature Communications*, 9(1), p. 483. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41467-018-02928-3>.

Vos, T. *et al.* (2020) 'Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019', *The Lancet*, 396(10258), pp. 1204–1222. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30925-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30925-9).

Vossen, A., Gross, J. and Thut, G. (2015) 'Alpha Power Increase After Transcranial Alternating Current Stimulation at Alpha Frequency (α -tACS) Reflects Plastic Changes Rather Than Entrainment', *Brain Stimulation*, 8(3), pp. 499–508. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.brs.2014.12.004>.

Vosskuhl, J., Huster, R.J. and Herrmann, C.S. (2015) 'Increase in short-term memory capacity induced by down-regulating individual theta frequency via transcranial alternating current stimulation', *Frontiers in Human Neuroscience*, 9. Available at: <https://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00257>.

Wambaugh, J.L. and Martinez, A.L. (2000) 'Effects of modified response elaboration training with apraxic and aphasic speakers', *Aphasiology*, 14(5–6), pp. 603–617. Available at: <https://doi.org/10.1080/026870300401342>.

Wambaugh, J.L., Nessler, C. and Wright, S. (2013) 'Modified Response Elaboration Training: Application to Procedural Discourse and Personal Recounts', *American Journal of Speech-Language Pathology*, 22(2). Available at: [https://doi.org/10.1044/1058-0360\(2013\)12-0063](https://doi.org/10.1044/1058-0360(2013)12-0063).

Warburton, E. *et al.* (1999) 'Mechanisms of recovery from aphasia: evidence from positron emission tomography studies', *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 66(2), pp. 155–161. Available at: <https://doi.org/10.1136/jnnp.66.2.155>.

Wasserman, E., Epstein, C.M. and Ziemann, U. (eds) (2008) *The Oxford handbook of transcranial stimulation*. Oxford ; New York: Oxford University Press (Oxford handbooks series).

Waxman, S.G. (2013) *Κλινική Νευροανατομία*. Nicosia, Cyprus: Εκδόσεις Π.Χ. ΠΑΣΧΑΛΙΔΗΣ.

Weiner, W.J. *et al.* (2015) *Neurology for the Non-Neurologist*. 6th edition. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins.

Wiethoff, S., Hamada, M. and Rothwell, J.C. (2014) 'Variability in Response to Transcranial Direct Current Stimulation of the Motor Cortex', *Brain Stimulation*, 7(3), pp. 468–475. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.brs.2014.02.003>.

Williams, S. and Canter, G.J. (1987) 'Action-naming performance in four syndromes of aphasia', *Brain and Language*, 32(1), pp. 124–136. Available at: [https://doi.org/10.1016/0093-934X\(87\)90120-9](https://doi.org/10.1016/0093-934X(87)90120-9).

Wilson, B.A., Shannon, M.T. and Stang, C.L. (2006) *Prentice Hall nurse's drug guide 2006*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.

Wilson, S.M. *et al.* (2019) 'Language Mapping in Aphasia', *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 62(11), pp. 3937–3946. Available at: https://doi.org/10.1044/2019_JSLHR-L-RSNP-19-0031.

Winhuisen, L. *et al.* (2005) 'Role of the Contralateral Inferior Frontal Gyrus in Recovery of Language Function in Poststroke Aphasia: A Combined Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation and Positron Emission Tomography Study', *Stroke*, 36(8), pp. 1759–1763. Available at: <https://doi.org/10.1161/01.STR.0000174487.81126.ef>.

Woods, A.J. *et al.* (2016) 'A technical guide to tDCS, and related non-invasive brain stimulation tools', *Clinical Neurophysiology*, 127(2), pp. 1031–1048. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2015.11.012>.

World Health Organization. *International classification of functioning, disability and health (ICF)* (2014). Available at: <http://www.who.int/classifications/icf/en>.

Wu, L., Liu, T. and Wang, J. (2021) 'Improving the Effect of Transcranial Alternating Current Stimulation (tACS): A Systematic Review', *Frontiers in Human Neuroscience*, 15, p. 652393. Available at: <https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.652393>.

Xie, X. *et al.* (2022) 'Transcranial alternating current stimulation enhances speech comprehension in chronic post-stroke aphasia patients: A single-blind sham-controlled study', *Brain Stimulation*, 15(6), pp. 1538–1540. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.brs.2022.12.001>.

- Yarnell, P., Monroe, P. and Sobel, L. (1976) 'Aphasia outcome in stroke: a clinical neuroradiological correlation.', *Stroke*, 7(5), pp. 516–522. Available at: <https://doi.org/10.1161/01.STR.7.5.516>.
- Youmans, G. *et al.* (2005) 'Script training and automaticity in two individuals with aphasia', *Aphasiology*, 19(3–5), pp. 435–450. Available at: <https://doi.org/10.1080/02687030444000877>.
- Yourganov, G. *et al.* (2016) 'Multivariate Connectome-Based Symptom Mapping in Post-Stroke Patients: Networks Supporting Language and Speech', *The Journal of Neuroscience*, 36(25), pp. 6668–6679. Available at: <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.4396-15.2016>.
- Zaehle, T., Rach, S. and Herrmann, C.S. (2010) 'Transcranial Alternating Current Stimulation Enhances Individual Alpha Activity in Human EEG', *PLoS ONE*. Edited by A. Aleman, 5(11), p. e13766. Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0013766>.
- Ziemann, U. and Siebner, H.R. (2015) 'Inter-subject and Inter-session Variability of Plasticity Induction by Non-invasive Brain Stimulation: Boon or Bane?', *Brain Stimulation*, 8(3), pp. 662–663. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.brs.2015.01.409>.
- Zingeser, L.B. and Berndt, R.S. (1990) 'Retrieval of nouns and verbs in agrammatism and anomia', *Brain and Language*, 39(1), pp. 14–32. Available at: [https://doi.org/10.1016/0093-934X\(90\)90002-X](https://doi.org/10.1016/0093-934X(90)90002-X).
- Zinn, S. *et al.* (2004) 'The effect of poststroke cognitive impairment on rehabilitation process and functional outcome', *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 85(7), pp. 1084–1090. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2003.10.022>.
- Živanović, M. *et al.* (2022) 'Effects of online parietal transcranial electric stimulation on associative memory: a direct comparison between tDCS, theta tACS, and theta-oscillatory tDCS', *Scientific Reports*, 12(1), p. 14091. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-18376-5>.
- Κοσμίδου, Μ. (2008) *Κλινική Νευροψυχολογική Εκτίμηση*. Αθήνα: Επιστημονικές Εκδόσεις ΠΑΡΙΣΙΑΝΟΥ.
- Μεσσίνη, Α. *et al.* (2013) *Διαγνωστική Εξέταση της Βοστώνης για την Αφασία*. Πάτρα: Εκδόσεις GOTSIS.

Ταλλέλη, Π. (2006) 'Μη Επεμβατικές Τεχνικές Εγκεφαλικού Ερεθισμού: Έχουν Μέλλον στην Αποκατάσταση Μετά από Αγγειακό Εγκεφαλικό Επεισόδιο', 4(4), pp. 5–12.