



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ**

**ΣΧΟΛΗ: ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ: ΛΟΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ**

Πτυχιακή Εργασία

**Θέμα: « Ο ρόλος του Διακρανιακού Μαγνητικού Ερεθισμού στην
αποκατάσταση της αφασίας »**

**ΑΛΕΞΑΝΔΡΑΚΗ ΧΑΡΙΚΛΕΙΑ (Α.Μ. : 19157)
ΚΑΤΣΑΒΟΥΝΗ ΝΙΚΟΛΕΤΑ (Α.Μ. : 19162)**

Επιβλέπων καθηγητής: ΑΝΥΦΑΝΤΗΣ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ

Ιωάννινα, Σεπτέμβριος, 2022

**Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΔΙΑΚΡΑΝΙΑΚΟΥ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ
ΕΡΕΘΙΣΜΟΥ ΣΤΗΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΑΦΑΣΙΑΣ**

THE ROLE OF TRANSCRANIAL MAGNETIC STIMULATION IN APHASIA TREATMENT

ΔΗΛΩΣΗ ΜΗ ΛΟΓΟΚΛΟΠΗΣ

Δηλώνουμε υπεύθυνα και γνωρίζοντας τις κυρώσεις του Ν. 2121/1993 περί Πνευματικής Ιδιοκτησίας, ότι η παρούσα πτυχιακή εργασία είναι εξ ολοκλήρου αποτέλεσμα δικής μας ερευνητικής εργασίας, δεν αποτελεί προϊόν αντιγραφής ούτε προέρχεται από ανάθεση σε τρίτους. Όλες οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν (κάθε είδους, μορφής και προέλευσης) για τη συγγραφή της περιλαμβάνονται στη βιβλιογραφία.

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της πτυχιακής αυτής μελέτης μας, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε κάθε αναπόσπαστο παράγοντα που συνέβαλε, με το δικό του τρόπο, στη δημιουργία και ολοκλήρωση της εργασίας μας . Οφείλουμε λοιπόν να ευχαριστήσουμε πρωτίστως η μία την άλλη για την υπεύθυνη και εξαιρετική συνεργασία μας που αποτέλεσε την βάση της επιστημονικής μας έρευνας και μας πρόσφερε μία επωφελή και ανεξίτηλη ερευνητική εμπειρία. Επιπλέον, θα θέλαμε να αναγνωριστεί η συμβολή όλων εκείνων των ανθρώπων, οικογενειών και φίλων, που μας στήριξαν με την πίστη τους στην προσπάθειά μας. Στην συνέχεια, χρωστάμε ένα τεράστιο «ευχαριστώ» στη Διεύθυνση Βιβλιοθήκης του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων (πρώην ΤΕΙ Ηπείρου), καθώς χωρίς την πολύτιμη αρωγή τους δεν θα είχαμε την ευκαιρία να έχουμε στα χέρια μας σημαντικά επιστημονικά δημοσιεύματα, που στη συνέχεια αποτέλεσαν τα βιβλιογραφικά θεμέλια αυτής της πτυχιακής εργασίας. Τέλος, στον επόπτη καθηγητή μας κύριο Ανυφαντή Εμμανουήλ, που έθεσε τους βασικούς πυλώνες για την πραγματοποίηση αυτής της προσπάθειας και που χωρίς την ανεκτίμητη καθοδήγηση και ενθάρρυνση του, η διεκπεραίωση της δεν θα ήταν το ίδιο αξιόλογη.

Περίληψη

«Ο τρόπος που επικοινωνούμε με τους άλλους και με τον εαυτό μας είναι καθοριστικός για την ποιότητα της ζωής μας» (Anthony Robbins). Οι περισσότεροι άνθρωποι έχουμε συνδέσει δικαίως την επικοινωνία με τον λόγο. Η αφασία αναφέρεται σε μία δυσλειτουργία της γλώσσας που εμφανίζεται στον λόγο, τη γραφή ή την ανάγνωση που προκαλείται από βλάβη στις περιοχές του εγκεφάλου που εξειδικεύονται σε αυτές τις λειτουργίες. (B. Kolb, I.Q. Whishaw, 2018). Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η αποσαφήνιση του ορισμού της αφασίας, η ταξινόμηση των ειδών της, η αιτιολογία και η αποκατάσταση αυτής της διαταραχής επικοινωνίας. Επιπλέον, καθώς παρουσιάζεται και αναλύεται ο Διακρανιακός Μαγνητικός Ερεθισμός και η χορήγησή του μελετάται και η επίδρασή του στην αποκατάσταση των διαταραχών επικοινωνίας και πιο συγκεκριμένα της αφασίας. Τα αποτελέσματα του Διακρανιακού Μαγνητικού Ερεθισμού αφορούν τους τομείς της γλωσσικής ανάπτυξης (ομιλία, κατονομασία, επανάληψη, αντίληψη, έκφραση), της λειτουργικότητας και της ποιότητας ζωής των ασθενών με αφασία.

Λέξεις-κλειδιά

Αφασία, διακρανιακός μαγνητικός ερεθισμός, εγκεφαλική διέγερση, αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο, λογοθεραπεία, αποκατάσταση διαταραχών επικοινωνίας

Abstract

"The way we communicate with others and with ourselves is decisive for the quality of our life" (Anthony Robbins). Most people have rightly associated communication with speech. Aphasia refers to a language impairment that occurs in speech, writing or reading caused by damage to areas of the brain specialized in these functions (Kolb, Wishaw, 2018). The purpose of this dissertation is to clarify the definition of aphasia, the classification of its types, the etiology and the rehabilitation of this communication disorder. Furthermore, as Transcranial Magnetic Stimulation and its administration is presented and analysed, its effect on the rehabilitation of communication disorders and more specifically aphasia is studied. The effects of Transcranial Magnetic Stimulation are related to the areas of language development (speech, naming, repetition, perception, expression), functionality and quality of life of patients with aphasia.

Keywords

Aphasia, Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation, brain stimulation, stroke, speech and language therapy, rehabilitation of communication disorders

Περιεχόμενα

ΑΦΑΣΙΑ ΚΑΙ Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΔΙΑΚΡΑΝΙΑΚΟΥ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΕΡΕΘΙΣΜΟΥ ΣΤΗΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ.....	2
ΔΗΛΩΣΗ ΜΗ ΛΟΓΟΚΛΟΠΗΣ.....	4
Ευχαριστίες.....	5
Περίληψη.....	6
Abstract.....	7
Πίνακας συντομογραφιών.....	10
Εισαγωγή.....	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.....	12
1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΑΦΑΣΙΑΣ.....	12
1.2 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΑΦΑΣΙΩΝ.....	13
1.2.1 Αφασία του Broca.....	14
1.2.2 Αφασία του Wernicke.....	15
1.2.3 Αφασία αγωγής.....	16
1.2.4 Κατονομαστική αφασία.....	17
1.2.5 Διαφλοιώδεις αφασίες.....	18
1.2.6 Σφαιρική αφασία.....	19
1.2.7 Διασταυρούμενη αφασία.....	20
1.2.8 Υποφλοιώδεις αφασίες.....	20
1.3 ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΑ.....	24
1.3.1 Εγκεφαλικοί όγκοι.....	24
1.3.2 Νόσος Alzheimer.....	25
1.3.3 Κάκωση κεφαλής.....	26
1.3.4 Αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο.....	27
1.3.5 Ισχαιμικό εγκεφαλικό επεισόδιο.....	28
1.4 ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΟΛΟΓΙΑ.....	29
1.5 ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ.....	30
1.5.1 Παράγοντες που μπορεί να εξηγήσουν τις διαφορές μεταξύ των ατόμων στην ανταπόκριση στη θεραπεία.....	32
1.5.2 Επαρκής διέγερση και καλή αντίδραση.....	33
1.5.3 E-Therapies.....	34
1.5.4 Μέθοδος μετατροπή κειμένου σε ομιλία (TTS).....	36
1.5.5 Διακρανιακός Μαγνητικός Ερεθισμός -TMS.....	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....	38
2.1 ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΜΑΓΝΗΤΙΚΩΝ ΕΡΕΘΙΣΤΩΝ.....	38
2.2 ΠΗΝΙΑ ΕΡΕΘΙΣΜΟΥ.....	40
2.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΧΟΡΗΓΗΣΗΣ ΔΙΑΚΡΑΝΙΑΚΟΥ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΕΡΕΘΙΣΜΟΥ.....	40

2.4 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΔΙΑΚΡΑΝΙΑΚΟΥ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΕΡΕΘΙΣΜΟΥ	41
2.5 ΑΝΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ.....	42
2.6 ΔΙΑΚΡΑΝΙΑΚΟΣ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΣ ΕΡΕΘΙΣΜΟΣ.....	43
2.7 ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΔΙΑΚΡΑΝΙΑΚΟΥ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΕΡΕΘΙΣΜΟΥ	46
2.8 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΔΙΑΚΡΑΝΙΑΚΟΥ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΕΡΕΘΙΣΜΟΥ ΣΤΗΝ ΑΦΑΣΙΑ	49
2.8.1 Επιρροή της λογοθεραπείας και παράγοντες που δεν σχετίζονται με το rTMS.....	56
2.8.2 Παράμετροι διέγερσης και συχνότητας και το διάστημα μεταξύ λογοθεραπείας και RTMS.....	57
2.8.3 Γλωσσικά αποτελέσματα.....	59
2.8.4 Χρονιότητα αφασίας.....	59
2.8.5 Εντόπιση της βλάβης και θέση διέγερσης.....	60
2.8.6 Συντήρηση και σταθερότητα της θεραπείας.....	60
2.9 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ RTMS ΣΤΗΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΑΤΟΜΟΥ ΜΕ ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΤΗΝ ΔΙΕΘΝΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΔΙΑΤΑΡΑΧΩΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ (ICF).....	61
ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....	74
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	71

Πίνακας συντομογραφιών

PTr: pars triangularis

STG: ανώτερη κροταφική έλικα

HF: υψηλή συχνότητα.

LF: χαμηλή συχνότητα.

IFG: κάτω μετωπιαία έλικα

POp: pars opercularis

BA (45): περιοχή Brodmann.

iTBS: διαλείπουσα διέγερση έκρηξης θήτα

cTBS: συνεχής διέγερση έκρηξης θήτα

RMT: κατώφλι ηρεμίας κινητήρα

rIFG: δεξιά κάτω μετωπιαία έλικα

CILT: γλωσσική θεραπεία που προκαλείται από περιορισμούς

fMRI: λειτουργική μαγνητική τομογραφία

BDAE: Διαγνωστική εξέταση αφασίας της Βοστώνης

WAB: Western Aphasia Battery

tDCS: transcranial direct current stimulation

TBS: διέγερση ριπής Θήτα

CCD: Corpus Callosum Dysgenesis

CVA: εγκεφαλοαγγειακό ατύχημα

NICS: noninvasive cortical stimulation

ΚΕΚ: Κρανιοεγκεφαλικές Κακώσεις

PCA: εγκεφαλικό αγγείο

MTA: μικτή διαφλοιώδης αφασία

TSA: διαφλοιώδης αισθητική αφασία

TMA: διαφλοιώδης κινητική αφασία

ΔΜΕ: Διακρανιακός Μαγνητικός Ερεθισμός

TMS: Transcranial Magnetic Stimulation

RTMS: Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation

ICF: International Classification of Functioning

Εισαγωγή

«Γλώσσα δεν είναι αράδιασμα από λέξεις, τύπους και κανόνες, παρά η έκφραση του εσωτερικού μας κόσμου, κύμα ζωής, άνοιγμα και επαφή ψυχών» (Μ. Τριανταφυλλίδης). Η γλώσσα καθιστά το άτομο ικανό να κατανοεί ορθά όλες τις πληροφορίες, να τις αποκωδικοποιεί και να τις αξιολογεί. Στοιχεία που πιστοποιούν ότι η γλώσσα διέρχεται κρίση είναι τα γραμματικά και συντακτικά λάθη στη χρήση της γλώσσας, η αδυναμία στην επιλογή των κατάλληλων λέξεων που θα επιτρέψουν την επιτυχή και εύστοχη επικοινωνία (προφορική ή γραπτή), καθώς και το περιορισμένο λεξιλόγιο, το οποίο δεν επιτρέπει στο άτομο να διαλέγεται για τις ανάγκες της καθημερινής ζωής και να ανταποκρίνεται σε ένα πλαίσιο επικοινωνίας. Η αφασία αφορά την απώλεια μερικών ή όλων αυτών των ικανοτήτων, των συνδέσεων, των συνηθειών του προφορικού και του γραπτού λόγου που προκύπτουν εξαιτίας της καταστροφής συγκεκριμένων εγκεφαλικών περιοχών, οι οποίες είναι εξειδικευμένες για τις λειτουργίες αυτές. Η αφασία μπορεί να εμφανιστεί στα πρόσωπα οποιασδήποτε ηλικίας, φύλου, φυλής και μορφωτικού επιπέδου. Πρωταρχικός σκοπός της αποκατάστασης της αφασίας είναι η επαναφορά της λειτουργικότητας του ασθενούς, ώστε ο ίδιος να μπορεί και πάλι να επιστρέψει στις καθημερινές του δραστηριότητες, συμμετέχοντας ενεργά σε ποικίλα επικοινωνιακά περιβάλλοντα, όπως είναι το σπίτι του, η εργασία του και το ευρύτερο κοινωνικό περιβάλλον του. Η θεραπεία της αφασίας εστιάζει στην έκφραση αναγκών και επιθυμιών του ασθενούς, με κάθε τρόπο. Ένας τέτοιος τρόπος αποκατάστασης είναι ο διακρανιακός μαγνητικός ερεθισμός, μία μέθοδος διέγερσης εγκεφαλικών περιοχών μέσω ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής. Σε αυτή την μέθοδο εφαρμόζονται πολύ σύντομοι μαγνητικοί παλμοί στο κρανίο. Αυτοί οι παλμοί επάγουν ηλεκτρικό ρεύμα το οποίο μπορεί να αποπολώσει ή να αναχαιτίσει νευρώνες του εγκεφάλου και επομένως να ενεργοποιήσει ή να καταστείλει φλοιικές λειτουργίες (Parathanasiou, Coppens, Potagas, 2015). Η χορήγηση και τα αποτελέσματα του διακρανιακού μαγνητικού ερεθισμού στην αποκατάσταση της αφασίας καθώς και η περιγραφή της αφασίας (ορισμός, ταξινόμηση, αιτιολογία, αποκατάσταση) αναλύονται εκτενώς στην παρούσα εργασία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΑΦΑΣΙΑΣ

«Ο ειδικός επιστημονικός όρος αφασία (στερητικό -α- και το ρήμα φημί=λέγω) αναφέρεται σε κάθε μερική ή ολική απώλεια γλωσσικών ικανοτήτων σε ενήλικες και παιδιά και γενικότερα στην ανικανότητα λόγου (Orchardson, 2012). Ο όρος αφασία περιλαμβάνει μια πληθώρα παθολογικών καταστάσεων από την κωματώδη κατάσταση έως τις γλωσσικές διαταραχές ή ακόμη και την παντελή έλλειψη λόγου» (Lingraphica, 2021).

«Η αφασία πρόκειται για μια διαταραχή, ως αποτέλεσμα εγκεφαλικής βλάβης. Επηρεάζει την ικανότητα ερμηνείας και σχηματισμού γλωσσικών συμβόλων. Πρόκειται για απώλεια της πολυτροπικότητας ή μείωση της ικανότητας αποκωδικοποίησης τυπικών γλωσσικών στοιχείων (μορφημάτων ή μεγαλύτερων συντακτικών μονάδων). Είναι δυσανάλογη σε σχέση με τη φθορά άλλων νοητικών λειτουργιών. Πρόκειται για μια μη αποδιδόμενη άνοια, σύγχυση, απώλεια αισθήσεων ή κινητική δυσλειτουργία. Είναι εκδηλούμενη με μειωμένη διαθεσιμότητα λεξιλογίου, μειωμένη ικανότητα εφαρμογής συντακτικών κανόνων, μειωμένο εύρος ακουστικής προσοχής και μειωμένη απόδοση στην επιλογή διόδων εισαγωγής και εξαγωγής» (Davis, 2007).

Βασικά διακριτικά στοιχεία που επεσήμανε ο Darley (1982) :

- α) έλλειψη πολυτροπικότητας στους επικοινωνιακούς τρόπους λόγου, γραφής, ακοής και ανάγνωσης,
- β) μεγαλύτερη φθορά στη γλώσσα απ' ό,τι σε άλλες νοητικές ή πνευματικές λειτουργίες.

«Η αφασία αναφέρεται σε μία δυσλειτουργία της γλώσσας που εμφανίζεται στον λόγο, τη γραφή (ονομάζεται και αγραφία) ή την ανάγνωση (ονομάζεται και αλεξία) που προκαλείται από βλάβη στις περιοχές του εγκεφάλου που εξειδικεύονται σε αυτές τις λειτουργίες». Έτσι, οι διαταραχές της γλώσσας που οφείλονται σε σοβαρά γνωστικά ελλείμματα, σε απώλεια πρόσληψης αισθητηριακών πληροφοριών (ειδικά οπτικών και ακουστικών) ή σε παράλυση ή έλλειψη συντονισμού των μυών του στόματος (ονομάζεται αναρθρία) ή των χεριών (για τη γραφή) δεν θεωρούνται αφασικές διαταραχές. Ωστόσο, αυτές οι διαταραχές μπορεί να συνοδεύουν την αφασία και να περιπλέκουν την μελέτη της (Kolb & Whishaw, 2018).

«Η αφασία είναι μία επιλεκτική βλάβη του γνωστικού συστήματος που ειδικεύεται στην κατανόηση και το σχηματισμό της γλώσσας, αφήνοντας τις άλλες ικανότητες σχετικά άθικτες». Τα άτομα που πάσχουν από αφασία μπορεί να δυσκολεύονται στην ομιλία ή στο να βρουν τις «σωστές» λέξεις για να ολοκληρώσουν τις σκέψεις τους. Μπορεί επίσης να έχουν προβλήματα στην κατανόηση της συνομιλίας, την ανάγνωση και την κατανόηση γραπτών λέξεων, τη σύνταξη λέξεων και την χρήση αριθμών, αλλά το νοητικό επίπεδο του ασθενούς μένει άθικτο (Haley et al., 2015).

Ο Brookshire (1997) επεσήμανε την σημασία της νευρολογικής εξήγησης από την αρχή του κειμένου του, αναφέροντας ότι το σημείο και το μέγεθος της βλάβης καθορίζουν την σοβαρότητα των νευρογενών διαταραχών επικοινωνίας. Είναι συχνό φαινόμενο το άτομο με αφασία να μπορεί να μιλά με ευκολία (Davis, 2007).

«Ο όρος “αφασία” δηλώνει μία διαταραχή στην επεξεργασία της γλώσσας που προκαλείται από δυσλειτουργία σε συγκεκριμένες εγκεφαλικές περιοχές. Η διαταραχή είναι ικανή να εξασθενήσει την κατανόηση της γλώσσας, τη διατύπωση της γλώσσας, ή και τα δύο. Η αφασία συνιστά μία διακοπή στην αμφίδρομη επεξεργασία μετάφρασης που καθιστά δυνατή την επικοινωνία ανάμεσα στη γλώσσα και στις σκέψεις. Οι ασθενείς με αφασία δεν είναι ικανοί να μεταφράσουν, με λογική ακρίβεια, τις μη λεκτικές εικόνες, που συνιστούν τη σκέψη, σε σύμβολα και γραμματικές σχέσεις, που συνιστούν την γλώσσα. Στις περισσότερες περιπτώσεις αφασίας, προσβάλλεται και η αντίστροφη διαδικασία, οπότε όταν ακουστεί μία λέξη ή μία πρόταση ο ασθενής δεν δύναται να κατασκευάσει τις μη λεκτικές εικόνες που αντιστοιχούν στο νόημα που βρίσκεται πίσω από τη γλώσσα» (Mesulam, 2011).

Συνεπώς η ουσία της αφασίας είναι μία διαταραχή στη γλωσσολογική επεξεργασία. Η αφασία δεν αποτελεί διαταραχή αντίληψης, καθώς δεν επηρεάζει τη νοημοσύνη του ατόμου. Η αφασία δεν αποτελεί επίσης διαταραχή κινητικότητας. Δεν είναι απότοκος διαταραχής της σκέψης, το οποίο είναι χαρακτηριστικό σχιζοφρενικών ασθενών (Mesulam, 2011).

Όπως έχει ήδη ανεφερθεί παραπάνω η αφασία, ανακόπτει την ικανότητα χρήσης ή κατανόησης λέξεων του ατόμου. Πρόκειται για διαταραχή στην ικανότητα χρήσης της γλώσσας υπό κανονικές συνθήκες, δυσκολία στην επικοινωνία στις καθημερινές δραστηριότητες, τόσο στο σπίτι όσο και σε κοινωνικές περιστάσεις ή στην εργασία. Τα άτομα με αφασία μπορεί να αισθάνονται περιθωριοποιημένα (Worrall et al., 2011). Αυτό συμβαίνει γιατί η αφασία, προκαλεί κλονισμό σε οποιαδήποτε ικανότητα εξαρτάται από τη χρήση του εσωτερικού λόγου. Για αυτό το λόγο, εξαιτίας του πρωτογενούς γλωσσικού ελλείμματος, συχνά προσβάλλονται η ικανότητα λήψης αποφάσεων, η δημιουργικότητα και η ικανότητα εκτέλεσης υπολογισμών (Mesulam, 2011).

1.2 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΑΦΑΣΙΩΝ

Οι τύποι αφασίας είναι πολλοί και τα χαρακτηριστικά ποικίλλουν ανάλογα με τη θέση και τον βαθμό της βλάβης στον εγκέφαλο. Όσο μεγαλύτερη είναι η σοβαρότητα της αφασίας, τόσο πιο περιορισμένες είναι οι δεξιότητες της ομιλίας και κατ' επέκταση της γλώσσας.

Σύμφωνα με την κλασική κατηγοριοποίηση οι αφασίες καταρχάς χωρίζονται σε ρέουσες ή μη ρέουσες, ανάλογα την επίδραση στην ικανότητα παραγωγής του λόγου. Όσο πιο πτωχή η ροή (παραγωγή) του λόγου, τόσο πιο “πρόσθια”- κινητική είναι η αφασία (κλασικό πρότυπο, αφασία Broca). Όσο πιο πτωχή είναι η κατανόηση του λόγου, τόσο πιο “οπίσθια”- αισθητική είναι η αφασία (κλασικό πρότυπο, αφασία Wernicke). Όσο πιο πτωχή είναι η ικανότητα επανάληψης, τόσο πιο φλοιώδες είναι το σύνδρομο. Αντίθετα, καλή επανάληψη σε σχέση με την παραγωγή ή/και την κατανόηση οδηγεί διαγνωστικά στα υποφλοιώδη (διαφλοιώδη) αφασικά σύνδρομα (Davis, 2007).

Στο πιο κοινό σύστημα ταξινόμησης, τα βασικά σύνδρομα διαφοροποιούνται ανάλογα με τρία σημαντικά στοιχεία:

- Τη σοβαρότητα του ελλείμματος

- Τα γλωσσολογικά χαρακτηριστικά της αυθόρμητης λεκτικής έκφρασης
- Την ικανότητα επανάληψης σε σύγκριση με την αυθόρμητη έκφραση

Στις αφασίες ρέοντος λόγου συγκαταλέγονται: η αφασία του Wernicke, η διαφλοιώδης αισθητική αφασία, η αφασία αγωγής και η κατονομαστική αφασία.

Στις αφασίες μη ρέοντος λόγου ανήκουν: η αφασία του Broca, η σφαιρική αφασία και η διαφλοιώδης κινητική αφασία.

1.2.1 Αφασία του Broca

Στην αφασία που δεν χαρακτηρίζεται από ευχέρεια λόγου (αφασία Broca ή εκφραστική αφασία) το άτομο διατηρεί άθικτη την ικανότητα κατανόησης του λόγου, αλλά απαιτείται έντονη προσπάθεια για την παραγωγή του: τηλεγραφικός - διακοπτόμενος λόγος, ηχητικά λάθη, επαναλαμβανόμενα γραμματικά λάθη και συχνή παράλειψη λειτουργικών λέξεων. Γίνεται χρήση μόνο των βασικών λέξεων που είναι απαραίτητες για την επικοινωνία. Το έλλειμμα ωστόσο, δεν αφορά την παραγωγή των ήχων, αλλά την εναλλαγή από τον ένα ήχο στον άλλο (Kolb & Whishaw, 2018).

Στην αφασία του Broca, ο λόγος του ασθενούς είναι κοπιώδης και συνήθως αργός: οι παύσεις ανάμεσα στις λέξεις είναι πολύ περισσότερες από τον αριθμό των λέξεων. Απουσιάζει η μελωδική χροιά που χαρακτηρίζει το φυσιολογικό λόγο, ένα χαρακτηριστικό που σε συνδυασμό με τη μείωση στον αριθμό των λέξεων καθιστά το πρότυπο λόγου δυσχερές. Ωστόσο, οι ασθενείς καταφέρνουν να επικοινωνήσουν λεκτικά με κάποιο ποσοστό επιτυχίας. Η επιλογή των λέξεων είναι συχνά σωστή, κυρίως όταν οι λέξεις αντιστοιχούν σε ουσιαστικά και λιγότερο όταν αυτές εκφράζουν ενέργεια (ρήμα) και σχέσεις (γραμματικές λέξεις, όπως σύνδεσμοι). Οι ασθενείς με κλασική αφασία του Broca φέρουν ελλείμματα στην αυτολεξεί επανάληψη της πρότασης. Τα άτομα αντιλαμβάνονται το νόημα της πρότασης, αλλά αδυνατούν να επαναλάβουν τις λέξεις της πρότασης. Το γεγονός αυτό συχνά προκαλεί σύγχυση στα άτομα με αφασία. Οι ασθενείς αυτοί εμφανίζουν επίσης αδυναμία του δεξιού άνω και κάτω άκρου, όπως και του δεξιού ημιπροσώπου (Mesulam, 2011).

Οι ασθενείς με κλασική αφασία του Broca εμφανίζουν αγραμματισμό. Το έλλειμμα αυτό χαρακτηρίζεται από αδυναμία στην ικανότητα οργάνωσης των λέξεων σε προτάσεις, σύμφωνες με τους γραμματικούς κανόνες κι από ακατάλληλη χρήση ή έλλειψη χρήσης γραμματικών μορφημάτων. Το αγραμματικό έλλειμμα είναι πέρα από την τηλεγραφική όψη της άρθρωσης όπως είναι το “Σπίτι αύριο πάω” (αντί του “Αύριο θα πάω στο σπίτι μου”) κατά την οποία παραβιάζεται η κανονική σειρά των λέξεων και το βοηθητικό ρήμα δεν χρησιμοποιείται. Ορισμένες από τις αγραμματικές δυσκολίες είναι πιθανό να υπάρχουν και στην κατανόηση της γλώσσας (Mesulam, 2011).

Επιπλέον, οι ασθενείς με αφασία του Broca τυπικά εκδηλώνουν ελλείμματα που αφορούν την κατονομασία. Πρόσφατα ωστόσο, διαπιστώθηκε ότι η σοβαρότητα αυτού του ελλείμματος μπορεί να ποικίλει σε μεγάλο ποσοστό, εξαρτώμενο από τη γραμματική κατηγορία στην οποία εμπίπτουν οι ανακτώμενες λέξεις. Πιο συγκεκριμένα, οι ασθενείς αυτοί αντιμετωπίζουν ουσιαστικά μεγαλύτερη δυσκολία στην ανάκληση ρημάτων, παρά

στην ανάκληση ουσιαστικών. Πραγματοποιήθηκε σύγκριση των συντακτικών δομών ασθενών με αγραμματισμό (κυρίως με αφασία Broca) και αφασία και ασθενών με αφασία αγωγής. Διαπιστώθηκε ότι οι ασθενείς με αγραμματισμό και αφασία εκδήλωναν πιο εκσεσημασμένη βλάβη στην ανάκτηση των ονομαστικών σε σχέση με τα ρήματα στο λειτουργικό λόγο και σε εκφράσεις που αποτελούνται από ένα μόνο συστατικό (Mesulam, 2011).

Οι ασθενείς με αφασία Broca παραποιούν τους ήχους της ομιλίας κατά την παραγωγή τους (φωνήματα) και παραλείπουν ή προσθέτουν φωνητικά χαρακτηριστικά που δεν ανήκουν στη σωστή άρθρωση ενός δεδομένου φωνήματος. Ακόμα, εμφανίζουν δυσκολία στη διάκριση στενά σχετιζόμενων φωνημάτων (όπως μπ αντί για π) αν και η αναγνώριση των μορφημάτων παραμένει ακέραιη (Mesulam, 2011).

1.2.2 Αφασία του Wernicke

«Η αφασία Wernicke, ή αισθητηριακή αφασία, αναφέρεται στην αδυναμία κατανόησης λέξεων ή οργάνωσης των ήχων σε συνεκτικό λόγο παρότι η παραγωγή λέξεων παραμένει άθικτη» (Kolb & Whishaw, 2018). «Η αφασία του Wernicke είναι το ρέον σύνδρομο με τη μεγαλύτερη βλάβη και προκαλείται από αλλοίωση στην οπίσθια άνω περιοχή του κροταφικού λοβού. Χαρακτηρίζεται από ιδιογλωσσία και σοβαρά ελλείμματα στην κατανόηση. Οι νεολογισμοί είναι τόσο χαρακτηριστικοί ώστε η αφασία του Wernicke αποτελεί ένα από τα λίγα σύνδρομα που μπορούν να εντοπιστούν μόνο από τα λάθη στην κατονομασία αντικειμένων σύμφωνα με τον Mitchum και άλλους (1990). Επιπλέον, λόγω της μικρής αναγνώρισης του ελλείμματος, οι ασθενείς δεν έχουν πάντα συνείδηση των νεολογισμών και άλλων παραφρασιών τους» (Davis, 2007).

Όσον αφορά τον τομέα της κατανόησης λέξεων συγκριτικά με τους υπόλοιπους τύπους αφασίας παρατηρούνται περισσότερα λάθη στους ασθενείς με αφασία Wernicke και στους ασθενείς με σφαιρική αφασία. Ένα άτομο με αφασία μπορεί να βρίσκεται σε μια ομάδα ανθρώπων και να φέρεται σαν να μην ακούει καν τη συζήτηση. Η εγγύτητα της αλλοίωσης στην κύρια ακουστική περιοχή, καθώς και η σοβαρότητα του ελλείμματος, οδήγησε τους ερευνητές στην υποψία ότι η επεξεργασία των γλωσσολογικών ερεθισμάτων δεν προχωρά πέρα από την αντίληψη του λόγου. Το έλλειμμα φαίνεται να είναι “αμιγής λεκτική κώφωση” (Kirshner, Webb and Duncan, 1981). Ωστόσο, τα ελλείμματα στον τομέα της αντίληψης του λόγου δεν είναι σαφή σ’ αυτό το σύνδρομο και συχνά δεν επαρκούν για να μειώσουν ουσιαστικά την γλωσσική κατανόηση (Miceli et al., 1980). Παρ’ όλα αυτά, η ποικιλία μεγέθους και σημείου εντοπισμού της αλλοίωσης μπορεί να δημιουργήσει μια “ακουστικά υπερέχουσα” υποομάδα στην οποία η ακουστική επεξεργασία είναι σημαντικά χαμηλότερη από την επεξεργασία της ανάγνωσης (Heilman, Rothi, Campanella, and Wolfson, 1979. Kirshner et al., 1989).

Όσον αφορά τον τομέα της κατανόησης προτάσεων η αφασία του Wernicke μαζί με την αφασία του Broca αποτέλεσαν το βασικό πυλώνα της έρευνας στις προσπάθειες να προσδιοριστεί αν οι αφασίες περιλαμβάνουν έναν ευρύ διπλό διαχωρισμό των σημασιολογικών και συντακτικών λειτουργιών. Η γενική υπόθεση που αφορά στην αφασία του Wernicke ήταν ότι μπορεί να είναι πρόβλημα στο σημασιολογικό πεδίο, ενώ οι συντακτικές ικανότητες παραμένουν άθικτες (Davis, 2007).

Στον τομέα της ανάκλησης λέξεων στα κλινικά τεστ με κατονομασία αντικειμένων, στους ασθενείς με αφασία του Wernicke παρατηρήθηκαν περισσότερα λάθη απ' ό,τι σε αυτούς με άλλα σύνδρομα. Επίσης, υπάρχει μικρότερη πιθανότητα οι ασθενείς να βρεθούν σε κατάσταση “στην άκρη της γλώσσας” (Goodglass et al., 1976). Η κατονομασία περιγραφής είναι δυσκολότερη από την κατονομασία αντικειμένων λόγω του ελλείμματος ακουστικής κατανόησης, σε αντίθεση με άλλα σύνδρομα (Goodglass and Stuss, 1979). Η μελέτη κατονομασίας των Kohn και Goodglass (1985) υποδείκνυε ότι «οι ασθενείς αυτοί δε διαφέρουν από άλλους ως προς τον αριθμό των σημασιολογικών και φωνημικών λαθών. Αυτό που τους ξεχωρίζει είναι οι νεολογισμοί» (Mitchum et al., 1990).

Στον τομέα της διατύπωσης προτάσεων, σε μια μελέτη περιγραφής εικόνας, οι ασθενείς με αφασία του Wernicke παρήγαγαν τον ίδιο αριθμό λέξεων με τα φυσιολογικά άτομα (Gleason, Goodglass, Obler et al., 1980). Οι ασθενείς που συμμετείχαν στη μελέτη παρήγαγαν πολύ περισσότερα ρήματα από ουσιαστικά και χρησιμοποίησαν περισσότερες αόριστες λέξεις “κατάδειξης” (π.χ. αυτό, εδώ) απ' ό,τι οι φυσιολογικοί και οι συμμετέχοντες με αφασία Broca (Davis, 2007).

Οι ασθενείς με αφασία Wernicke, μοιάζουν με αυτούς που πάσχουν από την κλασική αφασία Broca όσον αφορά στην ελαττωματική σύνθεση φωνημάτων και την ελαττωματική κατονομασία: Κατά οποιαδήποτε άλλη διάσταση, είναι αρκετά διαφορετικές. Ο λόγος των ασθενών με αφασία του Wernicke είναι “ευχερής” (ρέων) - δηλαδή παράγεται χωρίς κόπο, είναι μελωδικός και αποδίδεται φυσιολογικά ταχύτερα από τις φυσιολογικές συχνότητες. Το περιεχόμενο του λόγου πιθανώς να είναι ακατανόητο, αλλά δεν έχουν δυσκολία να παράγουν μεμονωμένους ήχους, ωστόσο συχνά μεταβάλλουν τη σειρά με την οποία παράγονται οι ήχοι και τα αθροίσματα ήχων και μπορούν να προσθέσουν ή να αφαιρέσουν ήχους με έναν τρόπο που διαστρεβλώνει το φωνημικό σχέδιο της προτιθέμενης λέξης - για παράδειγμα, “τραπλέζι” αντί για “τραπέζι”, “πυμαρίδα” αντί για “πυραμίδα”. Αυτό το έλλειμμα οδηγεί στη γένεση των “φωνημικών παραφασιών”. Τέλος, οι ασθενείς με αφασία του Wernicke σπανίως παρουσιάζουν κινητική έκπτωση (Mesulam, 2011).

1.2.3 Αφασία αγωγής

Η διαταραγμένη επανάληψη, η οποία είναι δυσανάλογα σοβαρή σε σχέση με την ικανότητα κατανόησης και αυθόρμητης ομιλίας, αποτελούν τα διακριτικά χαρακτηριστικά της διαταραχής αυτής.

Τα προβλήματα εύρεσης λέξης και ειδικότερα, οι περιστασιακές φωνημικές παραφασίες παρεμποδίζουν την ελεύθερη ρηματική έκφραση. Οι ασθενείς αυτοί έχουν συναίσθηση των λαθών τους και “παράγουν επαναλαμβανόμενες αυτό-διορθώσεις, γνωστές ως “συμπεριφορές προσέγγισης” (Bartha and Benke, 2003).

Βέβαια, η συζήτηση με κάποιον που έχει αφασία αγωγής μπορεί να εξελιχθεί ομαλά. Κατά τη διάρκεια των επίσημων τεστ, η ρηματική έκφραση του ασθενούς επιδεινώνεται ραγδαία όταν επαναλαμβάνει φράσεις αυξημένου μήκους και πολυπλοκότητας (Davis, 2007).

Οι άνθρωποι με αυτή τη διαταραχή μπορούν να μιλούν αβίαστα, να κατονομάζουν αντικείμενα και να κατανοούν τον λόγο, αλλά δεν μπορούν να επαναλάβουν λέξεις. Η απλούστερη ερμηνεία αυτού του προβλήματος είναι η αποσύνδεση της “αναπαράστασης των λέξεων που γίνονται αντιληπτές” από τα κινητικά συστήματα παραγωγής των λέξεων (Kolb & Whishaw, 2018).

Η αφασία αγωγής αποτελεί ένα παράδειγμα του συνδρόμου αποσύνδεσης, που σημαίνει ότι η δυσλειτουργία προκαλείται από κάποια διαταραγμένη σύνδεση μεταξύ των δομικά άθικτων κέντρων (Geschwind, 1965). Αυτές οι συνδέσεις ή δίοδοι σύνδεσης, 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 δίοδος σύνδεσης κάτω από την αριστερή βρεγματο-κροταφική σύναψη, και μεταφέρει ερεθίσματα από την περιοχή του Wernicke για την ακοή και από την περιοχή Broca για την ομιλία. Αυτή η σύνδεση μας επιτρέπει να επαναλαμβάνουμε και θεωρείται ότι βλάπτεται στην αφασία αγωγής (Davis, 2007).

Οι αξονικές τομογραφίες των ατόμων μ' αυτή τη διαταραχή επανάληψης δείχνουν μία προβλεφθείσα βλάβη στον οπίσθιο άνω κροταφικό φλοιό και στον κάτω βρεγματικό φλοιό καθώς και το έμφρακτο της εν τω βάθει λευκής ουσίας από κάτω (Damasio and Damasio 1980). Όπως αναφέρθηκε στη θεωρία της αποσύνδεσης, η πρόσθια κροταφική βλάβη αφήνει άθικτη την περιοχή του Wernicke (Naeser and Hayward, 1978). Οι Mendez και Benson (1985) παρατήρησαν εξαιρέσεις σε τρεις ασθενείς που δεν είχαν αλλοιώσεις κάτω από τον φλοιό. Ο Kertesz και οι συνεργάτες του (1977) υπέθεσαν ότι οι δύο μορφές αφασίας αγωγής μπορεί να προκύψουν ανάλογα με το αν η αλλοίωση είναι πιο πρόσθια (μια λιγότερο ρέουσα αφασία αγωγής) ή πιο οπίσθια (μια περισσότερο ρέουσα αφασία αγωγής). Ο Damasio (2001) επικέντρωσε την τυπική αλλοίωση στην περιοχή των υπερχειλίων ελίκων ή στο όριο των βρεγματικών και κροταφικών λοβών αλλά πρόσθεσε ότι η “αφασία αγωγής μπορεί να προκύψει από ενδεχόμενα διαφορετικά πρότυπα αλλοίωσης”. Η τοξοειδής δεσμίδα πρέπει να μην υποστεί βλάβη για να εμφανιστούν τα συμπτώματα αυτής της αφασίας (Anderson, Gilmore, Roper et al., 1999).

Τα κοινά σημεία της αφασίας αγωγής με την αφασία Wernicke και Broca είναι ότι και εδώ εμφανίζεται ανικανότητα επανάληψης, έλλειμμα στην άθροιση των φωνημάτων και ελλειμματική κατονομασία. Αυτό που τη διακρίνει από την αφασία του Wernicke και του Broca είναι η σχετική διατήρηση της παραγωγής του λόγου και της κατανόησης. Απουσιάζουν επίσης τα κινητικά σημεία, με εξαίρεση μία πιθανή δεξιά αδυναμία του προσώπου (Mesulam, 2011).

1.2.4 Κατονομαστική αφασία

«Η κατονομαστική αφασία (ή αμνησιακή αφασία) συχνά είναι η ηπιότερη μορφή αφασίας. Συνίσταται σε ελαφρώς μειωμένη ικανότητα κατανόησης και ρέουσες και συντακτικά ορθές φράσεις που αποδυναμώνονται επικοινωνιακά από έλλειμμα στην ανάκληση λέξεων». Οι φράσεις είναι κενές νόηματος, πλήρεις από “γενικούς όρους” (αόριστα ουσιαστικά και αντωνυμίες) που γεμίζουν το κενό των λέξεων με νόημα (Davis, 2007).

Οι αμνησιμίες μπορούν να λυθούν με όρους συμπεριέχοντος και με γνώση του θέματος. Στην κατονομασία αντικειμένων πραγματοποιείται γρήγορη ανάκληση κάποιων λέξεων ή ενασχόληση με περίπλοκες περιφράσεις, ενώ γίνεται προσπάθεια κατονομασίας άλλων αντικειμένων από τους ασθενείς με κατονομαστική αφασία. Η αντίληψη είναι αρκετά καλή, ωστόσο μπορεί να ανιχνευθεί δυσκολία στην αναγνώριση των λέξεων. Ο ασθενής μπορεί να ανακαλεί τη λέξη και μετά για μια στιγμή να μην αναγνωρίζει ότι η λέξη αυτή είναι σωστή. Είναι σημαντικό να γνωρίζουμε ότι όλα τα άτομα με αφασία έχουν κάποιου είδους “ανομία”

(το σύμπτωμα), ενώ μόνο κάποιοι έχουν “κατονομαστική αφασία” (το σύνδρομο) (Davis, 2007). Οι δυσκολίες στην ανεύρεση ουσιαστικών σε άτομα με κατονομαστική αφασία φαίνεται ότι προκαλούνται από βλάβες σε ολόκληρο τον κροταφικό φλοιό. Αντιθέτως, τα ελλείμματα στην ανεύρεση λέξεων οφείλονται κατά πάσα πιθανότητα σε βλάβες στον αριστερό μετωπιαίο (Kolb & Whishaw, 2018).

Δεν έχει εντοπιστεί ακόμη συγκεκριμένο σημείο βλάβης υπεύθυνο για την κατονομαστική αφασία. Το σύνδρομο έχει συνδεθεί με τη βλάβη στο οπίσθιο βρεγματο-κροταφικό όριο (π.χ.γωνιώδη έλικα). Ο Illes, Metter, Dennings και συνεργάτες τους (1989) πραγματοποίησαν μια σχετικά αναλυτική δομική και μεταβολική μελέτη 12 ασθενών με ήπια “κατονομαστική αφασία”. Παρόλο που όλοι οι ασθενείς είχαν δομική βλάβη στην οπίσθια άνω κροταφική έλικα, οι ερευνητές ανακάλυψαν δύο υποομάδες. Η ομάδα με πιο ρέοντα λόγο είχε καλό μεταβολισμό και στους δύο πρόσθιους λοβούς, αλλά η ομάδα με ελαφρώς λιγότερο ρέοντα λόγο είχε αριστερό προμετωπιαίο υπομεταβολισμό, καθώς και βαθεία βλάβη εκτός από τη μετωπιαία. Ο Illes συμπέρανε ότι “η αλληλεπίδραση μεταξύ του μετωπιαίου φλοιού και των νεοραβδωτών περιοχών είναι σημαντική για τη ροή και την ορθά σχηματισμένη αυθόρμητη γλωσσική παραγωγή” (Davis, 2007).

1.2.5 Διαφλοιώδεις αφασίες

Οι διαφλοιώδεις αφασίες αποτελούν μια σπάνια διαταραχή και η διαφορά τους έγκειται στο γεγονός ότι η επανάληψη είναι πολύ καλύτερη από την αντίληψη και τον αυθόρμητο λόγο.

Η διαφλοιώδης κινητική αφασία (TMA) μοιάζει με την αφασία του Broca. Ο ασθενής δυσκολεύεται να απαντήσει σε μια ερώτηση μπορεί όμως να επαναλάβει μια πρόταση 15 λέξεων χωρίς να χάσει στιγμή. Οι αλλοιώσεις γενικά εντοπίζονται στο μετωπιαίο λοβό, στην άνω και πρόσθια περιοχή του Broca (Berthier, 1999).

Παρομοίως, η διαφλοιώδης αισθητική αφασία (TSA) έχει κοινά στοιχεία με την αφασία του Wernicke. Η ικανότητα επανάληψης είναι αξιοσημείωτη, αφού η επανάληψη είναι σχεδόν αδύνατη στην αφασία του Wernicke. Η ηχολαλία, στην οποία το άτομο επαναλαμβάνει μία ερώτηση αντί να την απαντά είναι ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά. Οι αλλοιώσεις βρίσκονται συνήθως όπισθεν της κοινής γλωσσικής περιοχής. Η βλάβη εντοπίζεται με αξονική τομογραφία στο κροταφοϊνιακό όριο ή στη ζώνη απορροής, ανάμεσα στη μέση και την οπίσθια εγκεφαλική αρτηρία (Davis, 2007).

Η μικτή διαφλοιώδης αφασία (MTA) είναι συνδυασμός της TMA και της TSA. Η γλωσσική διαταραχή είναι σοβαρή με φτωχή κατανόηση και στερεότυπες φράσεις άνευ νοήματος. Επίσης, η επανάληψη μπορεί να είναι καταναγκαστική. Η MTA είναι σφαιρική αφασία με ικανότητα επανάληψης. Μοιάζει σαν οι άθικτοι μηχανισμοί αναγνώρισης και παραγωγής λόγου να έχουν “απομονωθεί” από τις προθέσεις και τις σημασίες που παράγονται στον υπόλοιπο εγκέφαλο. Η βιβλιογραφία έχει ανακολουθίες σχετικά με την παρουσία της βλάβης στην περισιλούεια περιοχή του λόγου. Ωστόσο, οι διάχυτες ή πολυεστιακές παθολογίες προκαλούν MTA με μετωπιαία και βρεγματική βλάβη, ενώ αφήνουν άθικτη τη γλωσσική περιοχή. Τα στοιχεία σχετικά με το ότι το άθικτο δεξιό ημισφαίριο συμβάλλει στη διατηρημένη ικανότητα επανάληψης εξετάστηκες από τους Cimino- Knight, Holingsworth και Gonzalez Rothi (2005).

1.2.6 Σφαιρική αφασία

«Η σφαιρική αφασία αποτελεί μία σοβαρή έκπτωση της γλωσσικής ικανότητας σε όλα τα επίπεδα. Κάποιοι ασθενείς μπορεί να μιλούν χωρίς να επικοινωνούν με ρηματικά στερεότυπα. Επίσης, οι ασθενείς μπορεί να είναι σε εγρήγορση και να αντιλαμβάνονται το περιβάλλον τους, και συχνά να εκφράζουν τα συναισθήματα και τις σκέψεις τους μέσω κινήσεων του προσώπου, φωνών και χειρονομιών. Η δυσοίωση διάγνωση της σφαιρικής αφασίας θα πρέπει να γίνει όταν μπορεί να καθοριστεί ότι ένας ασθενής έχει πολύ φτωχή γλωσσική κατανόηση καθώς και ανικανότητα ομιλίας και γραφής» (Davis, 2007).

Τα ακόλουθα προβλήματα μπορεί να καλύπτουν τις γλωσσικές ικανότητες και να δίνουν την εντύπωση της εκτενούς αφασίας:

- Κινητικές βλάβες που δυσκολεύουν τον προσδιορισμό της κατανόησης
- Εξαιρετικά χαμηλά επίπεδα εγρήγορσης
- Ακραίος αποπροσανατολισμός ή σύγχυση
- Κατάθλιψη ή έλλειψη κινήτρου για επικοινωνία (Davis, 2007).

Τα ελλείμματα αυτά, μπορούν να οδηγήσουν έναν γιατρό στο ορθό συμπέρασμα ότι η σοβαρότητα της αφασίας είναι άγνωστη. Η διάγνωση της σφαιρικής αφασίας θα πρέπει να είναι αποτέλεσμα προσεκτικής και διεξοδικής ανάλυσης, καθώς μπορεί να οδηγήσει στην ελάττωση της πιθανότητας λογοθεραπείας (Davis, 2007).

Τα άτομα με σφαιρική αφασία εμφανίζουν μια πλήρη σχεδόν απώλεια της ικανότητας κατανόησης της γλώσσας ή της διατύπωσης του λόγου. Κατά συνέπεια, στην περίπτωση αυτή υπάρχει ένας συνδυασμός των χαρακτηριστικών των αφασιών Broca και Wernicke. Ο εσκεμμένος λόγος, επίσης γνωστός ως “προτασιακός” λόγος περιορίζεται σε μερικές λέξεις και προτάσεις. Ο ασθενής μπορεί να χρησιμοποιεί την ίδια στερεοτυπική λέξη επανειλημμένα σε μία άκαρπη προσπάθεια μετάδοσης μιας ιδέας. Ο μη εσκεμμένος (“αυτόματος”) λόγος διατηρείται εν μέρει. Η μοναδική αποτελεσματική όψη της λεκτικής επικοινωνίας σε αυτούς τους ασθενείς συνίσταται σε ένα απόθεμα επιφωνημάτων. Άλλες “αυτόματες” τυπικότητες της ομιλίας, όπως το μέτρημα ή η απαρίθμηση των ημερών της εβδομάδας, παραμένουν συνήθως ανέπαφα, καθώς και η ικανότητα να τραγουδούν κομμάτια από μελωδίες και στίχους που είχαν μάθει στο παρελθόν (Mesulam, 2011).

Η σφαιρική αφασία συνοδεύεται συνήθως από αδυναμία στη δεξιά πλευρά του προσώπου και από δεξιά ημιπληγία. Η παρουσία ή η απουσία της ημιπληγίας είναι σημαντικό στοιχείο για την εντόπιση της εγκεφαλικής βλάβης. Όταν υπάρχει ημιπληγία (“κλασική σφαιρική αμνησία”) η βλάβη βρίσκεται (1) στην πρόσθια γλωσσική περιοχή (όπως στην αφασία του Broca), (2) σε ολόκληρη την περιοχή των βασικών γαγγλίων, (3) στη νήσο και τους ακουστικούς φλοιούς (όπως στην αφασία αγωγής) και (4) στην οπίσθια γλωσσική περιοχή (όπως στην αφασία Wernicke) (Mesulam, 2011).

Ο εντοπισμός αλλοιώσεων που καλύπτουν ολόκληρη την περισιλούεια περιοχή, συμπεριλαμβανομένων και των περιοχών του Broca και του Wernicke γίνεται με την αξονική τομογραφία (Kertesz, Lesk and McCabe, 1977. Mazzocchi and Vignolo, 1979. Naeser and Hayward, 1978). Οι αλλοιώσεις μπορούν να φτάσουν βαθιά μέχρι τη λευκή ουσία κάτω από το φλοιό. Μερικές περιπτώσεις έχουν αλλοιώσεις που περιορίζονται στις βαθιές δομές, όπως η νήσος, οι φακοειδείς πυρήνες και η έσω κάψα. Μια εξαίρεση στη διάχυτη περισιλούεια βλάβη είναι μια περιστασιακή σφαιρική αφασία με την περιοχή του Wernicke να παραμένει άθικτη. (Basso, Lecours, Maraschini, and Vanier, 1985. Vignolo, 1986). Όταν η βλάβη είναι

κυρίως μετωπιαία, ο ασθενής μπορεί να παρουσιάσει αφασία του Wernicke στην οξεία φάση που αργότερα ίσως εξελιχθεί σε σοβαρή αφασία του Broca. Η σφαιρική αφασία μπορεί να προκύψει από δύο ξεχωριστά εγκεφαλικά όπως ισχαιμία στις πρόσθιες και οπίσθιες διακλαδώσεις της αριστερής μέσης εγκεφαλικής αρτηρίας, αντί για ένα μόνο ισχαιμικό επεισόδιο στον κύριο κορμό της (Damasi, 2001).

1.2.7 Διασταυρούμενη αφασία

Πρόκειται για μια ασυνήθιστη αφασία που εμφανίζεται λόγω των ιδιαίτερων παραλλαγών της οργανωτικής λειτουργίας του εγκεφάλου. Είναι πολύ μικρό το ποσοστό των ανθρώπων οι οποίοι έχουν μια αντίστροφη συμμετρία με τις γλωσσικές λειτουργίες στο δεξιό ημισφαίριο και τις μη λεκτικές στο αριστερό. Λιγότερο από το 4% των ασθενών με αφασία έχουν διασταυρούμενη αφασία, στην οποία δεξιόχειρα άτομα έχουν υποστεί εγκεφαλικό στο δεξιό ημισφαίριο. Για να διαπιστωθεί αν τα γλωσσικά ελλείμματα είναι ενδεικτικά μιας κατοπτρικής ασυμμετρίας ή καθαρής αντιστροφής του κανόνα ή είναι ενδεικτικά μιας πιο μεικτής ή ασυνήθιστης λειτουργικής οργάνωσης χρειάζεται περαιτέρω διερεύνηση (Corppens, Hungerford, Yamaguchi, and Yamadori, 2002).

Μια ανασκόπηση των καταγεγραμμένων περιπτώσεων έδειξε ότι το 70% των διασταυρούμενων αφασιών είναι αντικατοπτρισμός της εικόνας του αριστερού ημισφαιρίου. Τα περισσότερα από τα κλασικά σύνδρομα είναι πιθανά. Οι ανώμαλες εικόνες εμφανίστηκαν στο υπόλοιπο 3%. Οι ανώμαλες περιπτώσεις έχουν συνήθως μεγάλες δεξιές περισιλούειες αλλοιώσεις, αλλά ελάχιστη αφασία και απουσία των χαρακτηριστικών δυσλειτουργιών του δεξιού ημισφαιρίου. Τα γλωσσικά ελλείμματα εστιάζουν σε φωνολογικές επεξεργασίες ή σε λεξικό-σημασιολογικές επεξεργασίες (Alexander, Fischette, and Fischer, 1989).

1.2.8 Υποφλοιώδεις αφασίες

Στη μελέτη των συνδρόμων, σημειώθηκε ότι η φλοιώδης βλάβη μπορεί να συνοδεύεται από υποφλοιώδη βλάβη (Mazzocchi and Vignolo, 1979). Αυτό οφείλεται, σε έμφρακτα που έχουν βάθος αλλά και πλάτος. Οι “υποφλοιώδεις αφασίες”, ωστόσο, διαγιγνώσκονται όταν η βλάβη είναι κυρίως κάτω από το φλοιό στο αριστερό ημισφαίριο. Υπήρξαν αμφιβολίες για τις αναφορές αυτών των δυσλειτουργιών τόσο ως προς τη συμμετοχή τους στους νευρικούς μηχανισμούς της γλώσσας αλλά και ως προς τη φύση της αφασίας.

Πραγματοποιήθηκε μια σύγκριση από τους Kirk και Kertesz (1994) που αφορούσε τις φλοιώδεις και υποφλοιώδεις αφασίες και βρέθηκαν ομοιότητες σε σχέση με τις επιδόσεις σ' ένα τυπικό τεστ αφασίας. Το τεστ αυτό πραγματοποιήθηκε 7 έως 40 μέρες μετά την εκδήλωσή της αφασίας. Οι ερευνητές ταξινόμησαν όλους τους ασθενείς με υποφλοιώδη αφασία σε αφασικά σύνδρομα, αλλά η υποφλοιώδης βλάβη προκάλεσε περισσότερα κινητικά και αισθητικά προβλήματα. Γενικά, υπάρχει κάποια διαφωνία σχετικά με το αν οι μορφές υποφλοιώδους γλωσσικής διαταραχής είναι αυθεντικά σύνδρομα αφασίας ή είναι απλώς παρόμοια με αυτά. Σύμφωνα με τους Kennedy και Murdoch (1994) η υποφλοιώδης βλάβη μπορεί να παράγει τα ίδια κλασικά σύνδρομα αλλά επίσης, έχουν διατυπώσει επιφυλάξεις που αφορούν τη χρήση τυπικών κλινικών τεστ με στόχο την επαλήθευση της πραγματικής φύσης μιας γλωσσικής διαταραχής. Οι Kirk και Kertesz αναφέρουν ότι τα υποφλοιώδη

γλωσσικά ελλείμματα αλλάζουν σημαντικά με το χρόνο, οπότε, η διάγνωση μπορεί να διαφέρει αρκετά μετά την πάροδο τριών μηνών από το εγκεφαλικό (Davis, 2007).

Οι υποφλοιώδεις γλωσσικές διαταραχές ανάλογα με τις θαλαμικές και μη θαλαμικές αλλοιώσεις διαχωρίζονται από τους ερευνητές, κυρίως επειδή είναι κατά κάποιον τρόπο διακριτοί νευρικοί μηχανισμοί., ο ασθενής είναι πιθανόν, σε μια θαλαμική αλλοίωση να έχει καλή κατανόηση και ρέουσες σημασιολογικές παραφασίες και νεολογισμούς. Σε κάποιες περιπτώσεις διατηρούν την επανάληψη όπως στις διαφλοιώδεις περιπτώσεις ασθενών. Σε μια αναφορά, δύο ασθενείς με αριστερό θαλαμικό έμφρακτο εμφάνισαν βλάβη που περιοριζόταν σε δυσκολίες στην ανάκληση λέξεων στην αυθόρμητη ομιλία και στις εργασίες δομημένης κατονομασίας (Raymer, Moberg, Crosson et al., 1997). Οι αλλοιώσεις στο θάλαμο προκαλούσαν ελλείμματα κατονομασίας και κατηγοριοποίησης ιατρικών όρων και ονομάτων διασημοτήτων (Crosson, Moberg, Boone et al., 1997, Lucchelli, Muggia, and Spinnler, 1997).

Οι μη θαλαμικές αλλοιώσεις επίσης ταξινομούνται ως αλλοιώσεις κάψας-ραβδωτού σώματος, ή ραβδωτού σώματος- κάψας και περιλαμβάνουν τα βασικά γάγγλια. Εντοπίστηκαν σύνδρομα από ερευνητές στη Βοστώνη που καλούνται, πρόσθιες, οπίσθιες και σφαιρικές αφασίες κάψας/κελύφους (Helm- Estabrooks and Albert, 1991). Οι πρόσθιες αφασίες μοιάζουν με την αφασία Broca λόγω της “αργής, με κακή άρθρωση λεκτικής παραγωγής αλλά και διαφέρουν από την αφασία του Broca, λόγω του “άθικτου γραμματικού σχηματισμού” (Naeser, 1998). Το οπίσθιο σύνδρομο μοιάζει αρκετά με την αφασία του Wernicke (Davis, 2007).

Το γεγονός ότι συχνά δεν δίνεται ορισμός της αφασίας ώστε να επιλέγονται τόσο τα σωστά κριτήρια για τη διάγνωση των συμπτωμάτων όσο και τα δημοσιεύματα περιπτώσεων προς μελέτη. Αυτό, δυσκολεύει τη νευρολογική κατεύθυνση μελετών της υποφλοιώδους αφασίας (Nadeau et Crosson, 1997). Είναι σαν να πρέπει να υποθέτουμε ότι όλοι συμφωνούν σχετικά με το τι είναι αφασία. Η προφανής ερμηνεία των γλωσσικών διαταραχών, ειδικά στην περίπτωση της βλάβης στα βασικά γάγγλια αποτελεί ένα βασικό λόγο για αυτές τις επιφυλάξεις. Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με τους Alexander et al. (1987) ερεύνησαν τα “στοιχεία των αφασικών συνδρόμων” που περιλαμβάνουν “άνεση έναρξης λόγου, άρθρωση και όγκου φωνής”. Έτσι, ελλοχεύει ο κίνδυνος οι ερευνητές να διαγιγνώσκουν αφασίες στην απραξία λόγου ή σε διαταραχές φωνής ή σε κάθε μειωμένη απόδοση σε κάποιο τεστ.

Αρκετοί νευρικοί μηχανισμοί μπορεί να εξηγούν πως η γλωσσική διαταραχή μπορεί να προκαλείται από υποφλοιώδεις αλλοιώσεις. Ας εξετάσουμε δύο γενικές πιθανότητες. Μία εξήγηση υποθέτει ότι ο θάλαμος και τμήμα των βασικών γαγγλίων έχουν άμεσο ρόλο στη γλωσσική λειτουργία, άρα, μια αλλοίωση φθείρει το ρόλο αυτό. (Robin and Schienberg, 1990). Μια άλλη εξήγηση δε χρειάζεται την υπόθεση του άμεσου ρόλου των υποφλοιωδών δομών στη γλώσσα. Οι μελέτες της ροής του αίματος και του μεταβολισμού υποδεικνύουν ότι η υποφλοιώδης αλλοίωση συνοδεύεται από απομακρυσμένη υποαιμάτωση για τις αριστερές περισιλούειες φλοιώδεις περιοχές που ευθύνονται άμεσα για τις γλωσσικές λειτουργίες. Οι Kirk και Kertesz (1994) κατέγραψαν τις θεαματικές αναρρώσεις οι οποίες οφείλονται στην επιστροφή του αίματος στο φλοιό. Γενικά, η διάγνωση των επικοινωνιακών ελλειμμάτων εξαρτάται από το χρόνο της αξιολόγησης. Γι’ αυτό είναι σημαντικό να λαμβάνεται υπόψιν το σημείο της αλλοίωσης όταν αναφερόμαστε στη διάγνωση και την πρόγνωση στην οικογένεια ενός ασθενούς (Hillis, Barker, Wityk et al., 2004, Radanovic and Scaff, 2003).

	Λόγος (παραγωγή)	Κατανόηση	Επανάληψη	Άλλα σημεία	Εντόπιση
Broca	Δυσχερής, σποραδική, κοπιώδης, μελωδικά επίπεδη	+	-	Δεξιά ημιπάρεση (άνω άκρο >κάτω άκρο). Ο ασθενής έχει επίγνωση του ελλείματος, ενδεχομένως να είναι καταθλιπτικός	Αριστερά μετωπιαία (κατώτερο οπίσθιο τμήμα)
Wernicke	Ευχερής, άφθονη, με καλή άρθρωση, μελωδική	-	-	Χωρίς κινητικά σημεία. Ο ασθενής ενδεχομένως να είναι ανήσυχος, ευφορικός, ή παρανοειδής	Αριστερά μετωπιαία (οπισθίως και άνω)
Αγωγής	Ευχερής, με μερικά ελλείμματα στην άρθρωση	+	-	Συχνά κανένα. Ο ασθενής ενδεχομένως να εμφανίζει αισθητηριακή απώλεια ή αδυναμία στο δεξιό άνω άκρο. Πιθανώς να παρατηρηθεί αδυναμία προσώπου	Αριστερή υπερχειλία έλικα ή αριστερός ακουστικός φλοιός και νήσος
Σφαιρική	Σπάνια, μονοσύλλαβη και στερεότυπη	-	-	Δεξιά ημιπληγία, ωστόσο μπορεί να εμφανισθεί χωρίς ημιπληγία	Αν εμφανισθεί με ημιπληγία, ευρεία αριστερή περιϋδραγωγική βλάβη
Διαφλοιώδης κινητική	Δυσχερής	-	+		Πρόσθια ή ύπερθεν της περιοχής του Broca
Διαφλοιώδης αισθητική	Ευχερής, σπάνια	-	+		Οπισθίως ή κάτωθεν της περιοχής του Wernicke

Πίνακας 1.1 Κύρια αφασικά σύνδρομα. (Mesulam, 2011).

Γενική κατηγορία	Σύνδρομο	Βασικά συμπτώματα	Σημείο αλλοίωσης
Μη ρέουσα/ πρόσθια	Broca	Αγραμματική περιοχή	Γύρω και μέσα στην περιοχή του Broca
	Διαφλοιώδες Κινητικό	Σαν την αφασία του Broca αλλά με διατήρηση της επανάληψης	Διάφορα σημεία του μετωπιαίου λοβού
	Σφαιρική	Φτωχή κατανόηση, ελάχιστη παραγωγή	Οπίσθια και μετωπιαία περισιλούεια γλωσσική περιοχή
Ρέουσα/ οπίσθια	Wernicke	Φτωχή κατανόηση, jargon, πίεση για ομιλία	Περιοχή του Wernicke (οπίσθιο τμήμα της άνω κροταφικής έλικας)
	Αγωγής	Μεγάλη βλάβη επανάληψης	Κροταφο-βρεγματικό όριο (υπερχείλια έλικα)
	Κατονομαστική	Έλλειμμα εύρεσης λέξης, κενός λόγος	Οπίσθιο κροταφο-βρεγματικό όριο (γωνιακή έλικα)
	Διαφλοιώδης αισθητική	Σαν την αφασία του Wernicke αλλά με διατηρημένη την επανάληψη	Κάτω κροταφο-νιακό όριο (ίσως απόφραξη PCA)
	Μικτή διαφλοιώδης	Σαν την σφαιρική αφασία αλλά με διατηρημένη την επανάληψη	Διάχυτη ή πολυεστιακή βλάβη στους μετωπιαίους και βρεγματικούς λοβούς.

Πίνακας 1.2. Σύνοψη των σύγχρονων κλινικών συνδρόμων της αφασίας (Davis, 2011).

1.3 ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΑ

Η αφασία μπορεί να είναι αποτέλεσμα των περισσότερων νευρολογικών νόσων, ανάλογα με τις εμπλεκόμενες περιοχές των εγκεφαλικών ημισφαιρίων που είναι υπεύθυνες για την επεξεργασία της γλώσσας. Οι περισσότερες αφασίες, προκαλούνται μετά από κάκωση κεφαλής, αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο, εκφυλιστικές άνοιες, όπως είναι η νόσος Alzheimer και από εγκεφαλικούς όγκους. Μόνο τα αγγειακά εγκεφαλικά επεισόδια προκαλούν κατά προσέγγιση 100.000 νέα περιστατικά αφασίας κάθε χρόνο στις ΗΠΑ και η κάκωση κεφαλής είναι η αιτία για το διπλάσιο περίπου αριθμό περιστατικών (Mesulam, 2011).

1.3.1 Εγκεφαλικοί όγκοι

«Ένας όγκος (ή νεοπλασία) είναι μία ανώμαλη μάζα ιστού που προκαλείται από αυξημένο ρυθμό στην αναπαραγωγή κυττάρων. Η νεοπλασία είναι μία χωροκατακτητική αλλοίωση που πιέζει τους παρακείμενους ιστούς και εμποδίζει την κυκλοφορία. Ο όγκος, ή νεόπλασμα, είναι μία μάζα νέου ιστού που δεν υποχωρεί και αναπτύσσεται ανεξάρτητα από τις γειτονικές δομές και δεν έχει καμία χρησιμότητα. Οι εγκεφαλικοί όγκοι αναπτύσσονται από νευρογλοιακά ή άλλα υποστηρικτικά κύτταρα, αλλά όχι από νευρικά κύτταρα» (Kolb & Whishaw, 2018).

Ο εγκέφαλος προσβάλλεται από πολλά είδη όγκων και καμία περιοχή δεν είναι άτρωτη στην ανάπτυξη όγκων (Kolb & Whishaw, 2018). Οι καλοήθεις όγκοι δεν εξαπλώνονται σε άλλα σημεία του σώματος και δεν επανεμφανίζονται. Ωστόσο, στον εγκέφαλο μπορεί να μεγαλώσουν τόσο ώστε να καταστούν επικίνδυνοι. Οι κακοήθεις ή καρκινικοί όγκοι εξαπλώνονται ανεξέλεγκτοι και είναι ανθεκτικοί στη θεραπεία. Μπορεί να εξαπλωθούν σε άλλα σημεία του σώματος μέσω του αίματος, μετάσταση (Davis, 2007).

Τα πρώτα συμπτώματα των κακοήθων νεοπλασιών συνήθως αφορούν σε γενικές μειώσεις της λειτουργίας. Όπως και η αιμορραγία, η χωροκατακτητική πίεση προκαλεί πονοκέφαλο, ναυτία και εμετό. Μπορεί να υπάρξουν αισθητικές βλάβες και αμβλεία νοητική λειτουργία. Αν ο όγκος μπορέσει να μεγαλώσει, η βλάβη μπορεί να εξελιχθεί σε λήθαργο ή κόμα. Οι συγκεκριμένες λειτουργίες εξαρτώνται από το σημείο και μπορεί να περιλαμβάνουν απώλεια όρασης ή ακοής όταν υπάρχει πίεση στα οπτικά ή ακουστικά κρανιακά νεύρα (Davis, 2007).

Ο παθολογοανατόμος θα κάνει βιοψία, κατά την οποία αφαιρούνται ιστός ή κύτταρα από το σώμα με μια βελόνα για να εξεταστούν στο μικροσκόπιο για να διαπιστώσει αν ο όγκος είναι καλοήθης ή κακοήθης. Για περιοχές που είναι δύσκολο να προσεγγισθούν, μπορεί να γίνει καθοδηγούμενη βιοψία, με τη βοήθεια νευροαπεικονιστικών τεχνικών, όπως η υπολογιστική τομογραφία (CT) ή υπέρηχος που βοηθούν το γιατρό να παρακολουθεί την κίνηση της βελόνης. Μια άλλη νέα μέθοδος είναι η χρήση πολύ λεπτών βελόνων, που καλείται στερεοτακτική βιοψία (Davis, 2007).

Για να διαπιστωθεί αν η επιδείνωση των γλωσσικών λειτουργιών προκαλείται από αν μια καθοδηγούμενη στερεοτακτική βιοψία στο αριστερό ημισφαίριο διενεργήθηκε έρευνα. Η γλώσσα αξιολογήθηκε με τα βασικά τεστ αφασίας πριν και μετά τη λήψη δείγματος βιοψίας. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι αυτή η συγκεκριμένη διαδικασία βιοψίας φέρει 9% κίνδυνο

πρόκλησης βλάβης στις γλωσσικές λειτουργίες, αν ο ασθενής δεν έχει αφασία προεγχειρητικά. Αν ο ασθενής έχει αφασία προεγχειρητικά, υπάρχει σοβαρός κίνδυνος επιδείνωσης της αφασίας (Thomson, Taylor, Fraser and Whittle, 1997).

Η σωτήρια για όγκους στον εγκέφαλο εγχείρηση μπορεί να προκαλέσει αφασία. Για παράδειγμα, η ασθενής Χ ήταν 48 ετών όταν της αφαιρέθηκε νεοπλασία από την αριστερή κροταφοβρεγματική περιοχή. Εμφάνισε παράλυση της δεξιάς πλευράς και σοβαρές γλωσσικές βλάβες, αμέσως μετά την εγχείρηση και την ακτινοθεραπεία (Buchanan, McEwan, Westbury, and Libben, 2003).

Η πιο ξεκάθαρη θεραπευτική αντιμετώπιση των εγκεφαλικών όγκων είναι η χειρουργική αφαίρεση, η οποία είναι και ο μόνος τρόπος για να πραγματοποιηθεί η τελική διάγνωση μέσω ιστολογικής εξέτασης. Η έγκαιρη διάγνωση συμβάλλει στην αφαίρεση των εγκεφαλικών όγκων, όπως συμβαίνει και με τους όγκους στο υπόλοιπο σώμα, εφόσον υπάρχει η δυνατότητα. Η ακτινοθεραπεία χρησιμοποιείται για την αντιμετώπιση συγκεκριμένων ειδών εγκεφαλικών όγκων. Η χημειοθεραπεία δεν αποτελεί ακόμη μία ιδιαίτερα αποτελεσματική μέθοδο στην αντιμετώπιση των εγκεφαλικών όγκων εν μέρει εξαιτίας της δυσκολίας των σχετικών φαρμάκων να διαπεράσουν τον αιματοεγκεφαλικό φραγμό και να εισέλθουν στον όγκο (Kolb & Whishaw, 2018).

1.3.2 Νόσος Alzheimer

Η αργή έναρξη και η σταθερή εξέλιξη της νόσου Alzheimer είναι από τα πιο ύπουλα χαρακτηριστικά της, τα οποία προοδευτικά στερούν από κάποιον την μνήμη εργασίας του. Εν συνεχεία, τη μακρόχρονη μνήμη του και εντέλει την ικανότητα του να αναγνωρίζει τα μέλη της οικογένειάς του και να λειτουργεί αυτόνομα. Η εξέλιξη της νόσου είναι κλιμακωτή: οι ασθενείς περνούν μήνες έως και χρόνια σε καθένα από τα στάδια της νόσου, τα οποία χαρακτηρίζονται από ήπια έως σοβαρά ελλείμματα. Τα ελλείμματα εντοπίζονται σε πέντε γνωστικές λειτουργίες: τη συγκέντρωση, τη βραχύχρονη και τη μακρόχρονη μνήμη, τον προσανατολισμό, την κοινωνική λειτουργικότητα και την αυτο-φροντίδα (Kolb & Whishaw, 2018).

Στο 5% περίπου όλων των ασθενών με νόσο Alzheimer, η νόσος μεταβιβάζεται κατά έναν αυτοσωμικό επικρατή τρόπο ως αποτέλεσμα μεταλλάξεων στα χρωμοσώματα 21, 14, και 1. Οι μεταλλάξεις του χρωμοσώματος 14 είναι οι πιο κοινές. Οι γνωστές μεταλλάξεις δεν ευθύνονται για όλες τις οικογενείς περιπτώσεις επικρατούς κληρονομούμενης νόσου, οπότε είναι πιθανή η ανακάλυψη νέων μεταλλάξεων. Η άνοια σε ασθενείς με αυτοσωμική επικρατή νόσο είναι δυνατόν να εμφανισθεί ακόμα και στην πρόωρη ηλικία μεταξύ των 30 και 40 ετών. Σε ποσοστό μεγαλύτερο του 95% των ασθενών, η νόσος Alzheimer δεν μεταδίδεται κατά αυτοσωμικό επικρατή τρόπο. Ορισμένες επιδημιολογικές μελέτες φανερώνουν ότι το αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο και η κάκωση της κεφαλής αυξάνουν την προδιάθεση για την νόσο και ότι αυτή η νόσος είναι πιο κοινή ανάμεσα σε γυναίκες σε σχέση με τους άνδρες. Το οικογενειακό ιστορικό αποτελεί ένα βασικό παράγοντα κινδύνου για την εμφάνιση της νόσου. Η ύπαρξη σε ενός συγγενή πρώτου βαθμού με νόσο Alzheimer αυξάνει τον ολικό κίνδυνο για όλη την διάρκεια της ζωής από το 23% στο 48%. Η ηλικία αποτελεί πλέον τον μοναδικό πλέον σημαντικό παράγοντα κινδύνου. Ο επιπολασμός διπλασιάζεται κάθε 5 έτη, μετά την ηλικία των 65 ετών. Εκτιμάται στο 10% ανάμεσα σε αυτούς που είναι άνω των 65 ετών και πάνω από 40% ανάμεσα στις ηλικίες άνω των 85 ετών. Εντούτις, η αύξηση στον

επιπολασμό φαίνεται να επιβραδύνεται μετά την ηλικία των 80 ετών και δεν αυξάνεται περαιτέρω μετά την ηλικία των 95 ετών. Αυτό υποδηλώνει ότι το πέρασμα του χρόνου συνιστά μόνο έναν από τους αρκετούς παράγοντες κινδύνου (Mesulam, 2011).

Είναι μία από τις πιο κοινές παθήσεις του ανθρώπινου εγκεφάλου. Η μόνη αδιαμφισβήτητη διάγνωση της νόσου Alzheimer μπορεί να τεθεί μέσω νεκροτομικής εξέτασης του εγκεφάλου. Οι τρέχουσες εργαστηριακές δοκιμασίες δεν δύναται να επικυρώσουν την διάγνωση της νόσου σε έναν ασθενή εν ζωή (Mesulam, 2011). Οι ασθενείς με Alzheimer εμφανίζουν σημαντικά ελλείμματα στην κωδικοποίηση και τα σχέδια με κύβους, γεγονός που αποτελεί ένα χαρακτηριστικό γνώρισμα. Παράλληλα, εμφανίζουν διαδοχικά ηπιότερα ελλείμματα στην συναρμολόγηση αντικειμένων, τις ομοιότητες, την απομνημόνευση εύρους αριθμών, τις πληροφορίες και το λεξιλόγιο. Άλλες δοκιμασίες ευαίσθητες στη νόσο είναι η αντίστροφη ανάκληση αριθμών, ο υπολογισμός της ώρας σε ρολόγια χωρίς αριθμούς και η κατονομασία αντικειμένων. Επίσης, οι ασθενείς με νόσο Alzheimer τυπικά εμφανίζουν ελλείμματα σε δοκιμασίες αξιολόγησης της λειτουργίας τόσο του αριστερού όσο και του δεξιού ημισφαιρίου και τα ελλείμματα δεν χαρακτηρίζονται από απότομη έναρξη.

Η επίδοση σε δοκιμασίες μνήμης συνιστά ίσως το πιο ιδιαίτερο έλλειμμα στους ασθενείς αυτούς. Επιπλέον, δυσκολεύονται στην κατονομασία αντικειμένων και στη κατηγοριοποίηση αντικειμένων που ανήκουν στην ίδια σημασιολογική κατηγορία. Ο F. Jacob Huff και οι συνεργάτες του (1986) συμπέραναν ότι η απώλεια πληροφοριών αναφορικά με συγκεκριμένα αντικείμενα και η κατονομασία τους και όχι μία απλή δυσκολία στην ανάκληση δυσκολιών, προκαλούν ανομία. Τα ελλείμματα στη μνήμη κατά πάσα πιθανότητα δεν ευθύνονται για τις δυσκολίες στην κατονομασία, διότι οι ασθενείς με νόσο Alzheimer παρουσιάζουν μία ποικιλία γλωσσικών διαταραχών που γίνονται πιο φανερές καθώς αυξάνεται η πολυπλοκότητα της γνωστικής επεξεργασίας, που απαιτείται (Kolb & Whishaw, 2018). Τα γλωσσικά ελλείμματα (αφασία) εμφανίζονται με τη μορφή ελλειμμάτων στην εύρεση λέξεων και στην ορθογραφία και επιδρούν στην επικοινωνιακή ικανότητα. Οι αφασίες της νόσου Alzheimer χαρακτηρίζονται σχεδόν πάντα από ρέοντα λόγο. Οι μη ρέουσες αφασίες είναι εξαιρετικά σπάνιες και η παρουσία τους ενδεχομένως να υποδηλώνει την ύπαρξη εναλλακτικής διάγνωσης. Το τελικό στάδιο της νόσου χαρακτηρίζεται από ακράτεια, ανικανότητα αναγνώρισης των οικογενειακών μελών και από δυσκολίες στην κινητικότητα και την πρόσληψη τροφής. Είναι μάλλον σπάνιο η γνωσιακή, η συμπεριφορική και η ψυχιατρική λειτουργία σε αυτό το στάδιο της νόσου να παραμείνουν άθικτες (Kolb & Whishaw, 2018).

1.3.3 Κάκωση κεφαλής

Η κρανιοεγκεφαλική κάκωση αποτελεί άλλον έναν παράγοντα από τον οποίο μπορεί να προκληθεί αφασία σε αυτόν που θα την υποστεί. Προκαλείται από τροχαία ατυχήματα, πτώση από ύψος, άλλου είδους ατυχήματα. Συνιστά καθοριστικό παράγοντα θανάτου μετά τον καρκίνο και τα καρδιαγγειακά νοσήματα (Teasdale & Jennett, 1974).

«Κρανιοεγκεφαλική κάκωση (στο εξής ΚΕΚ) είναι η κάκωση που περιλαμβάνει το δέρμα (εκχυμώσεις, εκδορές) ή/και το κρανίο ή/και το εγκεφαλικό παρέγχυμα (ρήξη, διάσειση) ή/και τις μήνιγγες (ρήξεις αρτηριών, αραχνοειδούς) και τα αγγεία (εγκεφαλικό, επισκληρίδιο, υποσκληρίδιο αιμάτωμα). Ορίζεται ως η αδυναμία εκτέλεσης εντολών, ανοίγματος ματιών και αδυναμία ομιλίας» (Teasdale & Jennett, 1974).

Το κρανίο είναι η βασικότερη περιοχή που επηρεάζουν οι κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις. Παρά τον προστατευτικό του ρόλο στον εγκέφαλο, σε σοβαρότερες κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις μπορεί να γίνει επικίνδυνο για τον εγκέφαλο και να προκαλέσει σοβαρές κακώσεις (Miller, 1982). Οι κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις προκαλούνται από παρεκτόπιση και στρέβλωση του νευρικού ιστού κατά τη στιγμή του τραυματισμού. Οι ΚΕΚ συνήθως δεν αποτελούν διαγνωστικό πρόβλημα, καθώς υπάρχει ιστορικό κάκωσης της κεφαλής και συνοδών εκδηλώσεων από το νευρικό σύστημα, με πιο συχνή την απώλεια συνείδησης (Miller, 1982).

Οι συνέπειες μιας κρανιοεγκεφαλικής κάκωσης στο νευρικό σύστημα διακρίνονται αδρά σε δύο κατηγορίες:

- α) αυτές που προκύπτουν ως άμεσο αποτέλεσμα της κάκωσης, για τις οποίες δεν υπάρχουν μεγάλα περιθώρια ουσιαστικής παρέμβασης
- β) αυτές που αποτελούν επακόλουθα της κάκωσης (εγκεφαλικό οίδημα ή επισκληρίδιο αιμάτωμα), όπου η παρέμβαση έχει καθοριστική σημασία (Miller, 1982).

Μορφές κρανιοεγκεφαλικών κακώσεων αποτελούν: η κάκωση κεφαλιού, το κάταγμα κρανίου, το επισκληρίδιο αιμάτωμα, η κάκωση του παρεγχύματος, η τραυματική ενδοεγκεφαλική αιμορραγία, το οίδημα εγκέφαλου και η υπαραχνοειδής αιμορραγία.

Η αξονική τομογραφία συμβάλλει σημαντικά στη πρόωμη διάγνωση των τραυματικών ενδοκρανιακών βλαβών που χρειάζονται χειρουργική αντιμετώπιση (Miller & συν. 1971). Συνιστά μία εξέταση απόλυτα ασφαλή και γρήγορη και για αυτό το λόγο είναι η εξέταση εκλογής για την αξιολόγηση του τραυματία με βαριά κρανιοεγκεφαλική κάκωση (Cooper et al., 1979). Η χρονοβόρα διαδικασία της μαγνητικής τομογραφίας δεν συνεισφέρει στη χρήση της για την διάγνωση των κρανιοεγκεφαλικών κακώσεων.

1.3.4 Αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο

Ένα εγκεφαλικό, ή αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο (Α.Ε.Ε.) διακόπτει τη ροή του αίματος στον εγκέφαλο. Πρόκειται για το τρίτο πιο κοινό αίτιο θανάτου στα άτομα άνω των 45 ετών στις Ηνωμένες Πολιτείες. Σύμφωνα με την Εθνική Ένωση Εγκεφαλικών (National Stroke Association) ο αριθμός των εγκεφαλικών έφτασε στα 730.000 περιστατικά στα μέσα της δεκαετίας του '90. Επιπροσθέτως, σε μια δημοσκόπηση, διαπιστώθηκε ότι το 40% των Αμερικανών δεν ήξερε ότι το εγκεφαλικό συμβαίνει στον εγκέφαλο (Davis, 2011).

Η ισχαιμική ή αιμορραγική βλάβη προκαλεί αγγειακά εγκεφαλικά επεισόδια, τα οποία αποτελούν σημαντικό κίνδυνο για τη ζωή του ασθενούς και παρουσιάζονται κατά κανόνα με έντονα συμπτώματα εστιακά ή διάχυτα ή με συνδυασμό συμπτωμάτων. Η ανατομική εντόπιση της βλάβης, η κατάσταση της παράπλευρης κυκλοφορίας και, κατά συνέπεια, το αγγείο που έχει προσβληθεί καθορίζουν τις αγγειακές βλάβες του εγκέφαλου, οι οποίες είναι πολύ συχνές, καθώς και τις συνεπαγόμενες νευρολογικές διαταραχές. Τα αγγεία του εγκέφαλου αποτελούν κλάδους δύο συστημάτων αιμάτωσης, του καρωτιδικού και του σπονδηλοβασικού (Warren et al., 2009).

Προκαλούνται γλωσσικές δυσκολίες από τις εστιασμένες εγκεφαλικές κακώσεις, μέσω δύο

μηχανισμών: τοπική φλοιική δυσλειτουργία στην περιοχή της κάκωσης και απομακρυσμένη φλοιική δυσλειτουργία, λόγω της διακοπής μεταφοράς πληροφοριών μεταξύ των συνδεδεμένων εγκεφαλικών περιοχών. Ωστόσο, οι τοπικές φλοιικές λειτουργίες αποτελούν το βασικό σημείο αναφοράς των λειτουργικών απεικονιστικών ερευνών (Warren et al., 2009). Το 21-38% των ασθενών με εγκεφαλικό εξακολουθούν να έχουν αφασία. Η αφασία βελτιώνεται και συχνά αποκαθίσταται πλήρως κατά τη διάρκεια του πρώτου έτους μετά το εγκεφαλικό επεισόδιο (Ferro et al., 1999, Salter et al., 2006). Οι ασθενείς μετά το εγκεφαλικό επεισόδιο ανακάμπτουν αυτόματα μέχρι ένα σημείο. Αυτό εξαρτάται από ατομικούς παράγοντες, όπως τα χαρακτηριστικά της βλάβης και η ικανότητα του λειτουργικού δικτύου που σχετίζεται με τη γλώσσα (Ferro et al., 1999).

1.3.5 Ισχαιμικό εγκεφαλικό επεισόδιο

«Ένα ισχαιμικό εγκεφαλικό είναι απόφραξη μιας αρτηρίας που εμποδίζει το αίμα να φτάσει σε περιοχές του εγκεφάλου. Η πιο συνήθης αιτία για την απόφραξη είναι η αθηροσκλήρωση, η οποία είναι συγκέντρωση κυττάρων (π.χ. αιμοπεταλίων) κατά μήκος των αρτηριακών τοιχωμάτων και συσσώρευση λιπαρών ουσιών (π.χ. λιπιδίων) μέσα στον παρακείμενο συνδετικό ιστό. Ένας άλλος παράγοντας που θα μπορούσε να οδηγήσει σε ισχαιμικό εγκεφαλικό είναι η υψηλή χοληστερόλη ή το υπερβολικό λίπος στο αίμα. Η αθηροσκλήρωση είναι μη ιάσιμος παράγοντας κινδύνου, ενώ η υψηλή χοληστερίνη είναι ιάσιμος παράγοντας κινδύνου» (Davis, 2011).

Το ισχαιμικό εγκεφαλικό επεισόδιο μπορεί να προκαλέσει παροδικές ή μόνιμες διαταραχές. «Όταν οι διαταραχές είναι παροδικές, έχει επέλθει παροδική ισχαιμία λόγω παροδικής έκπτωσης της παροχής του αίματος χωρίς περαιτέρω βλάβη. Όταν οι διαταραχές είναι μόνιμες, έχει δημιουργηθεί έμφρακτο με νέκρωση ιστού, λόγω ισχαιμίας από αγγειακή στένωση, θρόμβωση ή εμβολή» (Mesulam, 1994). Η θαμπάδα, η ημιανοψία και η ημιπάρεση της αντίθετης πλευράς του σώματος, οι αφασικές διαταραχές στο επικρατές ημισφαίριο αποτελούν συμπτώματα του παροδικού ισχαιμικού εγκεφαλικού επεισοδίου (Chalela et al., 2007).

«Η αιμορραγία είναι σπασμένη αρτηρία που αναγκάζει το αίμα να πλημμυρίσει την επιφάνεια του εγκεφάλου ή να εισβάλλει στον εγκεφαλικό ιστό. Η συσσώρευση, που ονομάζεται αιμάτωμα, είναι μία ταχέως εκτεινόμενη μάζα που εκτοπίζει και συμπιέζει τις παρακείμενες δομές». Τα κοινά αρχικά συμπτώματα αυτής της ξαφνικής “χωροτακτικής αλλοίωσης” είναι βασανιστικός πονοκέφαλος, ναυτία και εμετός. Κάποιο φυσικά αποδυναμωμένο αγγειακό τοίχωμα ή η ρήξη αρτηριών κατά τη διάρκεια τραυματικής εγκεφαλικής βλάβης μπορούν να προκαλέσουν μία αιμορραγία (Davis, 2011).

Η ταξινόμηση των αιμορραγιών γίνεται σύμφωνα με το σημείο εκδήλωσης. Η ενδοεγκεφαλική αιμορραγία, η οποία παρουσιάζεται κυρίως σε ασθενείς με υψηλή αρτηριακή πίεση εισβάλλει σε βαθιές περιοχές του θαλάμου, της έσω κάψας και του φακοειδούς πυρήνα ή των βασικών γαγγλίων. Η υπαραχνοειδής αιμορραγία εμφανίζεται στο σημείο χώρο μεταξύ της χοριοειδούς και της αραχνοειδούς μήνιγγας, η οποία περιβάλλει τον εγκέφαλο και μπορεί να πυροδοτηθεί από ένα σπασμένο ανεύρυσμα κοντά στον Κύκλο του Willis (Davis, 2011).

1.4 ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΟΛΟΓΙΑ

Τα συμπτώματα της αφασίας διαφέρουν ανά περίπτωση και εξαρτώνται από την σοβαρότητα της πάθησης. Μπορούν να κυμαίνονται από ήπια έως σοβαρά (Lingraphica, 2021) (Davis, 2011).

Ο πληθυσμός των ατόμων με αφασία χαρακτηρίζεται από μεγάλη ανομοιογένεια. Η γλωσσική εξασθένηση των ατόμων αυτών παρουσιάζει εμφανή ποικιλία, η οποία σχετίζεται με τη σοβαρότητα καθώς και το βαθμό συμμετοχής της γλωσσικής επεξεργασίας. Η γλωσσική επεξεργασία, περιλαμβάνει την ομιλία (κατανόηση και έκφραση), την ανάγνωση, τη γραφή και τις χειρονομίες (Code 2003, Parr 1997). Οι διαταραχές που αφορούν στην έκφραση παρουσιάζουν διαφορές ως προς τη σοβαρότητα. Παραδείγματος χάρη, ορισμένα άτομα ενδέχεται να δυσκολεύονται να βρουν την κατάλληλη λέξη για να περιγράψουν κάτι, ενώ άλλα μπορεί να μην επιτυγχάνουν να χρησιμοποιήσουν σωστά τα μέσα για να επικοινωνήσουν τα λεκτικά μηνύματα. Ασφαλώς, με την παρέλευση του χρόνου μπορεί να μεταβληθεί και η σοβαρότητα του προβλήματος, καθώς ορισμένες γλωσσικές δυσκολίες σταδιακά μετριάζονται. Η έγκαιρη και αποτελεσματική διαχείριση και η επακόλουθη παρέμβαση που εστιάζει στην βελτίωση γλωσσικών προβλημάτων που παρουσιάζονται λόγω της αφασίας είναι καθοριστικής σημασίας. Σε περίπτωση που η αφασία δεν αντιμετωπιστεί με τα κατάλληλα μέσα, οι επιπτώσεις μπορεί να είναι ολέθριες τόσο για τη ζωή και το μέλλον του ατόμου, όσο και της οικογένειάς του (Brady, Kelly, Godwin, Enderby, Campbell, 2016).

Τα άτομα με αφασία αντιμετωπίζουν σοβαρές δυσκολίες που σχετίζονται με την ανάγνωση, γεγονός που έχει αρνητικό αντίκτυπο στη συμμετοχή τους σε απλές δραστηριότητες της καθημερινότητας. Έρευνες έχουν αναδείξει τη σημαντικότητα του συνδυασμού ακουστικών και γραπτών τρόπων παρουσίασης. Η συνδυασμένη αυτή πρακτική συμβάλλει στην κατανόηση πολλών προτάσεων αλλά και αφηγήσεων, ωστόσο οι πληροφορίες που έχουμε σχετικά με την επεξηγηματική και την λειτουργική κατανόηση είναι περιορισμένες (Knollman-Porter, Wallace, Brown, Hux, Hoagland, Ruff, 2019).

Η ανάγνωση αποτελεί μια διαδικασία απαραίτητη για την εμπλοκή του ατόμου σε επαγγελματικές, κοινωνικές και ψυχαγωγικές δραστηριότητες (Kjellén, Laakso, & Henriksson, 2017; Parr, 1995; Smith, 1982; Webster, Morris, Howard, & Garraffa, 2018). Σε περίπτωση που το άτομο αντιμετωπίζει προβλήματα στην κατανόηση και έκφραση του γραπτού λόγου, είναι πιθανό να αδυνατεί σε μεγάλο βαθμό να αναπτύξει την κοινωνική του ζωή, γεγονός που συχνά γεννά άγχος, θυμό και απογοήτευση. Το άτομο σταδιακά απομονώνεται, περιθωριοποιείται και μπορεί να οδηγηθεί ακόμα και στην κατάθλιψη. (Chiou & Yu, 2018; Howe, Worrall, & Hickson, 2004). Ως απόρροια αυτού, το άτομο αντιμετωπίζει δυσκολίες στην καθημερινότητά του και στην συνολική ποιότητα ζωής του. (Caute et al., 2016; Parr, 1994, 2007; Rose, Worrall, Hickson, & Hoffmann, 2011). Η αδυναμία στην ανάγνωση που εμφανίζουν τα άτομα με αφασία, σχετίζεται με την κατανόηση των γραπτών πληροφοριών που λαμβάνει το άτομο καθώς και με την αποκωδικοποίηση των πληροφοριών αυτών. (Knollman-Porter, Wallace, Hux, Brown, & Long, 2015; Leff & Behrmann, 2008). Παρόλο που πριν από την αφασία οι πληροφορίες αυτές μπορούσαν να επεξεργαστούν και να κατανοηθούν ορθώς, πλέον απαιτούν περισσότερη προσπάθεια από την πλευρά του ατόμου αλλά και περισσότερο χρόνο (Kjellén et al., 2017; Knollman-Porter et al., 2015). Ως

αποτέλεσμα, οι αναγνωστικές συνήθειες, με την εξέλιξη της αφασίας, διαρκώς μεταβάλλονται. (Kjellén et al., 2017). Για παράδειγμα, οι ασθενείς με αφασία σταδιακά διαβάζουν όλο και λιγότερο, απαιτείται περισσότερος χρόνος για να ολοκληρώσουν την ανάγνωση και προτιμούν κείμενα μικρότερης έκτασης και με χαμηλό βαθμό δυσκολίας. Συνολικά, η ανεξαρτησία τους μειώνεται στον τομέα αυτό με την απώλεια των γλωσσικών ικανοτήτων τους (Knollman-Porter et al., 2015). Η κατάσταση αυτή είναι συνήθως μη αναστρέψιμη, καθώς η ευχαρίστηση της ανάγνωσης, η αναγνωστική ευχέρεια, η ακρίβεια και η ταχύτητα δεν επανέρχονται πλήρως. Ωστόσο, καθοριστικό ρόλο παίζει το προνοητικό επίπεδο του ατόμου πριν αποκτήσει την αφασία (DeDe, 2013; Holland, 2007; Parr, 1995; Pedersen, Vinter, & Olsen, 2003; Webb & Love, 1983).

1.5 ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Η δυνατότητα κατανόησης των λειτουργιών του εγκεφάλου και της διαδικασίας της αποκατάστασης παρουσιάζει σημαντική βελτίωση με την εξέλιξη στη μεθοδολογία των νευροεπιστημών και στην τεχνολογία. Οι ενδείξεις για μοτίβα επαναδρομολόγησης ή λειτουργικής αναδιοργάνωσης, όπως η στρατολόγηση νευρωνικών δικτύων που προϋπήρχαν του εγκεφαλικού παρέχονται από νευροαπεικονιστικές μελέτες πάνω στην αποκατάσταση της αφασίας. Η προσαρμοστική ή δυσπροσαρμοστική πλαστικότητα εγκεφάλου καθορίζει την αποτελεσματικότητα και την επιτυχία στην επεξεργασία του λόγου μετά από επαναδρομολόγηση. Η προσαρμοστική πλαστικότητα εγκεφάλου, η οποία συμβάλλει σε πιο αποτελεσματική αποκατάσταση από την αφασία, συνδέεται κυρίως με τη στρατολόγηση περιοχών γύρω από τη βλάβη στο αριστερό εγκεφαλικό ημισφαίριο (δηλαδή, επέκταση της τοπογραφίας της λειτουργίας) (Grafman, 2000, Thompson, 2000). Εν αντιθέσει, η στρατολόγηση περιοχών του δεξιού ημισφαιρίου που είναι ομόλογες με τις περιοχές βλάβης (δηλαδή, ομόλογη προσαρμογή περιοχών) στο αριστερό ημισφαίριο έχει συσχετιστεί κυρίως με δυσπροσαρμοστική πλαστικότητα εγκεφάλου, και επομένως, μειωμένη αποκατάσταση (Thompson & Bart-den Ouden, 2008). Επιπλέον, η προσαρμοστική πλαστικότητα θεωρείται ως μια αναδιοργάνωση μέσα στο νευρωνικό δίκτυο της λειτουργίας, ενώ η δυσπροσαρμοστική πλαστικότητα έχει σχετιστεί με τη χρήση μιας διαφορετικής στρατηγικής για την εκτέλεση ενός έργου (π.χ λειτουργική αποκατάσταση, Kuest & Karbe, 2002). Ωστόσο, δεν είναι πάντα αυτονόητο ότι η ετερόπλευρη πλαστικότητα του εγκεφάλου θα μπορούσε να περιοριστεί από την χρήση μιας εναλλακτικής στρατηγικής. Η χρήση νέων στρατηγικών ως απόρροια εγκεφαλικής βλάβης σε συγκεκριμένες περιοχές επεξεργασίας του λόγου θα μπορούσε να προκαληθεί από την ομόπλευρη αντιστάθμιση (Parathanasiou, Coppens, Potagas, 2015).

Η διχοτομία σύμφωνα με την οποία το αριστερό ημισφαίριο υποστηρίζει την καλή αποκατάσταση, έναντι του δεξιού ημισφαιρίου, που υποστηρίζει τη φτωχότερη αποκατάσταση έχει πρόσφατα τεθεί υπό αμφισβήτηση. Σύμφωνα με κάποιες ενδείξεις η ευεργετική επαναδρομολόγηση μπορεί να περιλαμβάνει περιοχές γύρω από τη βλάβη αλλά και ετερόπλευρες εγκεφαλικές περιοχές μέσα σε ένα σύνθετο δίκτυο. Το δίκτυο αυτό ενδέχεται να διαφέρει από αυτό που εντοπίζεται στα άτομα χωρίς εγκεφαλική βλάβη (Marcotter & Ansaldo, 2010). Πιο αναλυτικά, ένα αμφίπλευρο δίκτυο διαπιστώθηκε ότι ενισχύει την εντατική θεραπεία αποκατάστασης σε ασθενείς με σοβαρά και χρόνια ελλείμματα κατονομασίας σε αφασία μετά από εγκεφαλικό και προοδευτική αφασία. Το δίκτυο αυτό περιλαμβάνει περιοχές που είναι υπεύθυνες για τη σημασιολογική επεξεργασία και τον κινητικό προγραμματισμό, καθώς και βρεγματικές περιοχές, εντός του αριστερού και του δεξιού ημισφαιρίου (Marcotte & Ansaldo, 2010). Επιπλέον, η στρατολόγηση

εγκεφαλικών περιοχών μετά τη θεραπεία φαίνεται ότι επηρεάζεται από τον τύπο της προσέγγισης που χρησιμοποιείται κατά την διάρκεια της (π.χ ανάλυση σημασιολογικών χαρακτηριστικών) (Boyle & Coelho, 1995). Επομένως, η αποκατάσταση της ανομίας που ως απόρροια της θεραπείας συντελείται από τη σημαντική ενεργοποίηση περιοχών σημασιολογικής επεξεργασίας τόσο στο αριστερό όσο και στο δεξί ημισφαίριο (Papathanasiou, Coppens, Potagas, 2015).

Η λογοθεραπεία μπορεί να συμβάλλει σημαντικά στη δυναμική του εγκεφάλου για πλαστικότητα ύστερα από μεγάλο χρονικό διάστημα. Εν κατακλείδι, παρόλο που υπάρχουν αντικρουόμενες απόψεις αναφορικά με το ρόλο του δεξιού ημισφαιρίου σε σχέση με τις περιοχές του αριστερού, γύρω από τη βλάβη (Thompson & Bart-den Ouden, 2008), φαίνεται ότι το δεξί ημισφαίριο είναι υπεύθυνο για κάποιες λειτουργίες που μπορεί να σχετίζονται με το λόγο ύστερα από εγκεφαλικό στο αριστερό ημισφαίριο (Finger, Buckner & Buckingham, 2003, Marcotte & Ansaldo, 2010, Marsh & Hillis, 2006).

Σύμφωνα με τους Buckner και Petersen (2000), δύο άτομα με αφασία είναι δυνατό να παρουσιάζουν παρεμφερή εξέλιξη σχετικά με την ενεργοποίηση του δεξιού ημισφαιρίου. Ωστόσο, μόνο το ένα από τα δύο άτομα είναι ικανό να επιτελέσει ένα έργο. Φτάνουν λοιπόν στο συμπέρασμα ότι το δεξί ημισφαίριο ενδεχομένως κινητοποιείται άμεσα ύστερα από εγκεφαλική βλάβη, το ποσοστό ωστόσο της επιτυχίας διαφέρει. Σχετικές έρευνες του διαιρεμένου οπτικού πεδίου έχουν καταλήξει στο ίδιο συμπέρασμα, υποστηρίζοντας ότι το δεξί ημισφαίριο είναι σε θέση να αποκαταστήσει τη λεξική, σημασιολογική επεξεργασία. Αυτό ισχύει για τα πρώιμα στάδια, κατά τα οποία η αφασία σταδιακά αρχίζει να αποκαθίσταται αφού το άτομο έχει υποστεί εγκεφαλικό (Ansaldo & Arguin, 2003). Επιπλέον, πιθανολογείται ότι η ενεργοποίηση στο δεξί ημισφαίριο, στις περιπτώσεις που προαναφέραμε σχετίζεται με την κινητοποίηση μιας οδού. Η οδός αυτή είναι πιθανό να συναντούσε εμπόδια από το αριστερό ημισφαίριο, και μετά τη βλάβη στο αριστερό ημισφαίριο είναι σε θέση να επιτελέσει τη λειτουργία της. Είναι σημαντικό ακόμα να αναφερθεί ότι η εγκεφαλική ενεργοποίηση και στις δύο πλευρές του εγκεφάλου σε εκτεταμένο βαθμό, είναι πιθανό να αντιπροσωπεύει την εντατικοποίηση της προσπάθειας προκειμένου να έρθει εις πέρας ένα έργο, το οποίο προηγουμένως πραγματοποιούνταν αυτόματα. Επομένως, εφόσον η εντατικότερη ενεργοποίηση του δεξιού ημισφαιρίου μπορεί να συνδεθεί με καλύτερες επιδόσεις, μπορούμε να πούμε ότι η σχέση μεταξύ της συνδρομής του δεξιού ημισφαιρίου και της αποκατάστασης του ατόμου είναι έκδηλη. Ωστόσο, αυτό δεν αποτελεί ένα ασφαλές συμπέρασμα, καθώς δεν έχει περιγραφεί πλήρως η φύση αυτής της συνδρομής.

Μετά το εγκεφαλικό επεισόδιο την φροντίδα του ασθενούς αναλαμβάνει μία ομάδα αποκατάστασης. Εκτός από τον λογοθεραπευτή, η ομάδα θα πρέπει να διαθέτει τουλάχιστον φυσιοθεραπευτή, εργοθεραπευτή και κοινωνικό λειτουργό.

Φυσιοθεραπεία: βελτίωση της δύναμης και της ποικιλίας των κινήσεων των μεγάλων μυϊκών ομάδων. Ο φυσιοθεραπευτής ασχολείται επίσης με τη βάδιση και τις μεταφορές από το κρεβάτι στην αναπηρική καρέκλα.

Εργοθεραπεία: αυτό-φροντίδα, εργασία και δραστηριότητες παιχνιδιού. Ο θεραπευτής ασχολείται με το χειρισμό εργαλείων για την προσωπική περιποίηση, το φαγητό και άλλες εργασίες αυτό-φροντίδας.

Κοινωνικές υπηρεσίες: ψυχολογικές, οικιστικές και επαγγελματικές ανάγκες. Σχεδιασμός για την έξοδο του ασθενούς από τη νοσηλεία (Davis, 2007).

Η λογοθεραπεία συμβάλλει σημαντικά τόσο στη διαχείριση όσο και στην αποκατάσταση των ατόμων με αφασία. Ο πρωτεύων στόχος της είναι η αύξηση των ικανοτήτων του ατόμου που σχετίζονται με τη γλώσσα και την επικοινωνία, καθώς και τη συμμετοχή και δραστηριότητα του ατόμου. Πρωταρχικός ρόλος των λογοθεραπευτών είναι η κλινική αξιολόγηση, η διάγνωση και στην πορεία η παρέμβαση για την αποκατάσταση των ασθενών που έχουν υποστεί εγκεφαλικό επεισόδιο. Εστιάζουν λοιπόν στη λειτουργική επικοινωνία, που αφορά στην ικανότητα του ατόμου να επικοινωνεί μια πληροφορία είτε προφορικός, είτε γραπτώς, είτε με μη λεκτικούς τρόπους, ή και με συνδυασμό αυτών, στην καθημερινότητά του. Η λειτουργική επικοινωνία και η συμμετοχή του ατόμου μπορεί να ενισχυθεί κατά την λογοθεραπευτική παρέμβαση όταν οι λογοθεραπευτές συνεργάζονται αποτελεσματικά, όχι μόνο με το άτομο, αλλά και με την οικογένεια και τους φροντιστές αυτού (Brady, Kelly, Godwin, Enderby, Campbell, 2016).

1.5.1 Παράγοντες που μπορεί να εξηγήσουν τις διαφορές μεταξύ των ατόμων στην ανταπόκριση στη θεραπεία

Μέσα στην επόμενη δεκαετία, κατά προσέγγιση, αναμένεται να μπορούν να προβλέπονται οι πιθανές τροχιές που σχετίζονται με την ανάκαμψη των ασθενών. Οι επιδράσεις του εγκεφαλικού επεισοδίου διαφοροποιούνται, ανάλογα με τον ασθενή, και η διαδικασία της ανάρρωσης είναι επίσης μεταβλητή. Η αποκατάσταση εξαρτάται τόσο από εγγενείς όσο και εξωγενείς παράγοντες. Οι εγγενείς παράγοντες αφορούν σε προσωπικά χαρακτηριστικά, τη διάθεση του ατόμου, τις γνωστικές του λειτουργίες, στις οποίες περιλαμβάνεται η λεγόμενη «ικανότητας μάθησης», όπως και ο τόπος της βλάβης. Οι εξωγενείς παράγοντες συμπεριλαμβάνουν το χρόνο που έχει παρέλθει από την εμφάνιση του εγκεφαλικού επεισοδίου, τις δόσεις και την ποιότητα της θεραπείας. Δε μπορούμε να πούμε με βεβαιότητα ποιοί παράγοντες παίζουν πιο καθοριστικό ρόλο, ωστόσο οι παράγοντες σε κάθε περίπτωση αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Η Anna Basso σε μια σχετική ανασκόπηση με θέμα τις δημογραφικές μεταβλητές, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι το φύλο, η ηλικία και οι επιδεξιότητες του ατόμου δεν έχουν σχέση με την πρόοδο της αποκατάστασης. Συγκεκριμένα, κατέληξε: «Οι παράγοντες που πραγματικά επηρεάζουν το αποτέλεσμα είναι η αρχική σοβαρότητα της αφασίας (η οποία συνδέεται άρρηκτα με την έκταση και τη θέση της βλάβης) και η αποκατάσταση» (Basso A., 2005).

Η πλειοψηφία των ασθενών που έχουν υποστεί αφασικό εγκεφαλικό επεισόδιο σημειώνουν σημαντική εξέλιξη προοδευτικά. Πέρα από τον εντοπισμό των λεγόμενων «φυσικών» καμπυλών ανάρρωσης, η επιστήμη ενδιαφέρεται και για την έγκαιρη πρόβλεψη της επιρροής που έχει η θεραπεία στις καμπύλες αυτές. Αυτό επιδιώκεται, προκειμένου να προσδιοριστεί η αιτία που κάποιοι ασθενείς εμφανίζουν καλύτερη ανταπόκριση σε μια συγκεκριμένη δόση θεραπείας, σε σχέση με άλλους ασθενείς. Σχετική έρευνα κατονομασίας, που διεξήχθη σε 33 ασθενείς που έπασχαν από χρόνια αφασία εκμεταλλεύτηκε το ύψιστο δυνατό κέρδος σε εκπαιδευτικά αντικείμενα, ως το βασικότερο μέτρο αποτελέσματος. Εστίασε περισσότερο στα πλεονεκτήματα της θεραπείας σε ασθενείς που είχαν προσβληθεί πιο ήπια (Lambon Ralph, Snell, Fillingham, Conroy, Sage, 2010). Η μελέτη κατέληξε στο συμπέρασμα ότι ο συνδυασμός μεταξύ των φωνολογικών και γνωστικών δεξιοτήτων αποτελούσε την εξήγηση σε αυτή τη διακύμανση, ύψους 50%, ανάμεσα στα άτομα, ως μια απάντηση στην παρέμβαση. Οι παράγοντες που υπολείπονται δεν έχουν εντοπιστεί, πιθανώς να βρίσκονται στον ίδιο τον εγκέφαλο. Παρόμοια μελέτη συμπέρανε ότι οι εγκεφαλικοί παράγοντες είναι βαρύνουσας

σημασίας, και ομολογουμένως πιο σημαντικοί από γνωστικούς και δημογραφικούς παράγοντες. Η μελέτη αυτή εστίασε περισσότερο στην πρόβλεψη της ανταπόκρισης σε μεμονωμένους ασθενείς με αφασία, σε μια θεραπεία που επικεντρώθηκε στην ανάγνωση. Ωστόσο, το πιο αποτελεσματικό μοντέλο πρόβλεψης, εμπεριείχε και τα δύο σύνολα παραγόντων (Aguilar, Kerry, Ong et al., 2018).

1.5.2 Επαρκής διέγερση και καλή αντίδραση

Κατά τη θεραπεία των αφασικών ασθενών, οι λογοθεραπευτές στο πρώτο στάδιο εστιάζουν σε αυτά που το άτομο μπορεί να φέρει εις πέρας, μετά από μια αρχική αξιολόγηση. Με άλλα λόγια, οι δραστηριότητες που καλούνται να ολοκληρώσουν οι ασθενείς αποτελούν δοκιμασίες που μπορούν να παράγουν τη μέγιστη συχνότητα ακριβών και ορθών απαντήσεων, χωρίς το άτομο να έχει εξασκηθεί σε αυτές. Οι επιστήμονες συνηθίζουν να αποκαλούν τη μέθοδο αυτή ως “η αρχή της επιτυχίας”. Σύμφωνα με τον Brookshire (1997), «ένας καλός γενικός κανόνας είναι να διατηρείται η επίδοση του ασθενούς στο 60 έως 80% των άμεσων σωστών απαντήσεων, κατά την έναρξη μιας δεδομένης δοκιμασίας». Κατά την έναρξη, το ποσοστό ύψους 80% είναι πιθανό, στην περίπτωση που συμπεριλαμβάνονται οι βραδείες αντιδράσεις (Davis, 2007).

Η λεγόμενη “αρχή της επιτυχίας” είναι σε θέση να εξασφαλίσει την εξάσκηση του ασθενούς στη φυσιολογική επεξεργασία. Σε περίπτωση που ο ασθενής αποτυγχάνει κατ’ εξακολούθηση, εξασκεί μια γνωστική διέγερση η οποία δεν είναι αποτελεσματική ή παρεκκλίνει. Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι τα σφάλματα σε μια τέτοια διαδικασία προκαλούν άλλα σφάλματα. Σύμφωνα με τον Brookshire (1972), «η λανθασμένη κατονομασία σε μία συγκεκριμένη δοκιμή ενδέχεται να προκαλέσει λάθη και στην επόμενη». Σε έρευνα των Brookshire και Nicholson (1978), ανακαλύφθηκε ότι με τρία ή με τέσσερα λάθη στη σειρά, η πιθανότητα της διαδοχικής ορθής αντίδρασης ελαττώθηκε σχεδόν έως το μηδέν. Στην περίπτωση που κάποιος ασθενής αρχίζει να κάνει λάθη στο ποσοστό του 30% και άνω, ο βαθμός δυσκολίας της δοκιμασίας πρέπει να προσαρμόζεται κατάλληλα, ή εναλλακτικά να προχωρούμε σε μια διαφορετική δοκιμασία, στην οποία ο ασθενής θα ανταποκριθεί με την φυσιολογική επεξεργασία.

Η Schuell υποστήριξε ότι: «Θα βασιστώ ευρέως στην ακουστική διέγερση, γιατί πιστεύω ότι η γλώσσα είναι περισσότερο εξαρτημένη από αυτό το αντιληπτικό σύστημα» (Sies, 1974). Σε σχέση με τις γλωσσικές συνιστώσες, η ακουστική αποτελεί τη συνιστώσα που έχει “φθαρεί” λιγότερο. Η μέθοδος που ακολουθούσε η Schuell ήταν να δίνει στον ασθενή πολλά ερεθίσματα, αναμένοντας πολλαπλές σωστές αντιδράσεις, γεγονός που διαφοροποιούσε την ώρα της θεραπείας από τις άλλες ώρες της καθημερινότητας του ασθενούς.

Αν αρχίσουμε από μια συγκεκριμένη βάση ακουστικής διέγερσης, τότε η δύναμη της εισόδου είναι δυνατό να μεγιστοποιηθεί μέσω της πολυαισθητηριακής διέγερσης (Duffy and Coelho, 1987). Αυτό επιτυγχάνεται μέσω του συνδυασμού ενός ακουστικού ερεθίσματος με μια γραπτή λέξη ή πρόταση. Παρόλα αυτά, σε περίπτωση που βάλουμε όρια στη σκέψη μας σε σχέση με τις τροπικότητες, ενδέχεται να παρεκκλίνουμε από τον στόχο μας, ο οποίος είναι η επεξεργασία. Για να το αναλύσουμε περαιτέρω με ένα παράδειγμα, όταν έχουμε θέσει το στόχο της εύρεσης μιας συγκεκριμένης λέξης και χρησιμοποιούμε την κατονομασία εικόνας, δηλαδή ένα οπτικό ερέθισμα, τότε είναι δυνατό να επιτύχουμε την ορθή ανάκληση της λέξης. Ωστόσο, εν τοιαύτη περιπτώσει, ο βασικός στόχος, που είναι η εύρεση της λέξης, χάνεται,

και στη θέση του μπαίνει η μεγαλόφωνη ανάγνωση. Όταν συνδυάζουμε την οπτική με την ακουστική διέγερση, πρέπει αυτές να συνάδουν με την επεξεργασία και να βοηθούν στην κατανόηση. Παραδείγματος χάρη, μια πρόταση μπορεί να δηλώνεται προφορικός και γραπτώς, ή να γίνεται χρήση μιας εικαστικής εικόνας που θα συμβάλει στην κατανόηση. Η διαισθητηριακή διέγερση, μπορεί να αφορά στον πρώτο ήχο καθώς και στο πρώτο γράμμα της λέξης που επιδιώκουμε να βρούμε στη δοκιμασία κατονομασίας (Davis, 2007).

1.5.3 E-Therapies

Η ηλεκτρονική θεραπεία αποτελεί μια αποτελεσματική μέθοδο για να εξασφαλίσουμε περισσότερο χρόνο στον θεραπευτή ή όταν θέλουμε να αυξήσουμε τη δόσολογία της θεραπείας. Οι θεραπείες αυτές, παρόλο που είναι άφθονες, διαφοροποιούνται ως προς την ποιότητα. Αρκετές από αυτές εφαρμόζονται σε αρκετά περιορισμένο πεδίο και χρησιμοποιούν έναν και μοναδικό τρόπο εισόδου ή εξόδου της γλώσσας, όπως η ακρόαση, η ομιλία, η ανάγνωση και η γραφή. Οι εφαρμογές για ηλεκτρονικές θεραπείες είναι περισσότερες από 100, ωστόσο θα εστιάσουμε σε αυτές που έχουν τεκμηριωθεί ως ένα βαθμό αναφορικά με τα οφέλη τους και την αποτελεσματικότητά τους (Des Roches, Kiran, 2017).

Η πρώτη είναι το StepByStep©, μια πολυτροπική θεραπεία, η οποία στηρίζεται στη χρήση Η/Υ και ενδείκνυται να χρησιμοποιείται υπό την επίβλεψη λογοθεραπευτή. Η ομάδα παρέμβασης σε άτομα που πάσχουν από χρόνια αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο ($n = 34$) εργάστηκε για είκοσι λεπτά, με συχνότητα τριών ημερών την εβδομάδα και διήρκεσε πέντε μήνες. Έχουμε λοιπόν ένα σύνολο 25 ωρών πρακτικής, το οποίο κατάφερε να ενισχύσει σημαντικά την ικανότητα κατομασίας των ασθενών, σε ποσοστό 20% κατά μέσο όρο (Palmer, Enderby, Cooper, Latimer, Julious, Paterson, et al., 2012). Ωστόσο τα επιδιωκόμενα αποτελέσματα αφορούσαν σε εκπαιδευμένα αντικείμενα. Ένα αρνητικό χαρακτηριστικό της μεθόδου αυτής, είναι το υψηλότερο κόστος σε σχέση με μια κοινή φροντίδα, καθώς ο απαιτούμενος χρόνος ήταν περισσότερος.

Μια νέα εφαρμογή που εστιάζει στην ανάγνωση, με τίτλο iReadMore, χρησιμοποίησε το μοντέλο του τριγώνου της ανάγνωσης και επικυρώθηκε από μια τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμή (RCT). Το μοντέλο τριγώνου της ανάγνωσης συνδυάζει την ορθογραφία με τη την οπτική σημασιολογία και τη φωνολογία, σε έναν προσαρμοστικό αλγόριθμο (Woodhead, Kerry, Aguilar, Ong, Hogan, Pappa, et al., 2018). Στην έρευνα συμμετείχαν 21 ασθενείς για 4 εβδομάδες. Τα αποτελέσματα ήταν ευνοϊκά, καθώς η ταχύτητα και η ακρίβεια στην ανάγνωση βελτιώθηκαν σε ποσοστό 9%. Ωστόσο, τα αποτελέσματα αυτά αφορούσαν μόνο εκπαιδευμένες λέξεις. Όταν χρησιμοποιήθηκε η συμπεριφορική θεραπεία σε συνδυασμό με την εγκεφαλική διέγερση tDCS, το αποτέλεσμα έδειξε μια μικρή αύξηση του ύψους 2,6% ($d = 0,41$) για όλες τις λέξεις (εκπαιδευμένες και ανεκπαίδευτες).

Οι θεραπείες που έχουν μελετηθεί μέχρι αυτό το σημείο είναι στενές ηλεκτρονικές θεραπείες. Αυτό σημαίνει ότι τα θετικά τους αποτελέσματα αφορούν συγκεκριμένα στοιχεία με τη χρήση τεχνικών όπως οι ζευγαρωμένες συσχετίσεις και η μαζική πρακτική. Σε λίγες περιπτώσεις τα θετικά αποτελέσματα είναι γενικευμένα, όταν δηλαδή περιορίζονται σε μια συγκεκριμένη γλωσσική μέθοδο. Παρόλα αυτά, υπάρχει πληθώρα ολιστικών ηλεκτρονικών θεραπειών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τους σκοπούς αυτούς.

Το EVA Park, αποτελεί μια πλατφόρμα εικονικής πραγματικότητας, ψευδο-3D. Η πλατφόρμα αυτή περιλαμβάνει διάφορες τοποθεσίες (φανταστικές και λειτουργικές) και οι

χρήστες έχουν τη δυνατότητα να αλληλεπιδράσουν διαδραστικά (Marshall, Booth, Devane, Galliers, Greenwood, Hilari, Talbot, Wilson, Woolf, 2016). Η διαδικασία ξεκινά με τη δημιουργία ενός avatar από τους ασθενείς και ακολουθεί συνάντηση με τον θεραπευτή στο εικονικό περιβάλλον. Στην έρευνα συμμετείχαν 20 ασθενείς, οι οποίοι χρησιμοποίησαν την πλατφόρμα για 41 ώρες κατά μέσο όρο, σε σύνολο διάρκειας άνω των 5 εβδομάδων. Τα αποτελέσματα ήταν αρκετά ενθαρρυντικά, καθώς η λειτουργική επικοινωνία βελτιώθηκε στους ασθενείς και τα οφέλη ήταν μακροπρόθεσμα. Οι μέση βαθμολογία υποδήλωσε αύξηση ύψους 15% παρόλο που τα συγκεκριμένα μεγέθη της επίδρασης δεν συμπεριλήφθηκαν. Η θεραπεία αυτή έχει μεγάλο εύρος και ακολουθεί τις αρχές της λογοθεραπευτικής θεραπείας και τα οφέλη που μπορεί να παρέχει η δια ζώσης θεραπεία. Μία σημαντική διαπίστωση είναι ότι η επικοινωνία μπορεί να επιτευχθεί εξ αποστάσεως, ωστόσο δεν επιλύει το ζήτημα της έλλειψης χρόνου. Τέλος, η μέθοδος αυτή είναι αρκετά ελκυστική και μπορεί να αναληφθεί μεγάλη ποσότητα πρακτικής (Doogan, Dignam, Copland, Leff., 2018).

Η επόμενη δοκιμή είναι η Big CACTUS, και περιλαμβάνει μια τυχαιοποιημένη πραγματιστική παράλληλη ομάδα με τρία σκέλη. Έλαβαν μέρος ασθενείς, ηλικίας από 18 ετών και άνω, από 21 διαφορετικά τμήματα λογοθεραπείας καθώς και γλωσσικής θεραπείας που βρίσκονταν στο Ηνωμένο Βασίλειο. Οι ασθενείς που συμμετείχαν, έπασχαν από αφασία προερχόμενη από εγκεφαλικό επεισόδιο, το οποίο είχε συμβεί τουλάχιστον 4 μήνες πριν τη δοκιμή. Οι περιορισμοί της έρευνας ήταν ο αποκλεισμός των ασθενών εκείνων που μιλούσαν γλώσσα διαφορετική των αγγλικών, των ασθενών που είχαν και άλλες διαταραχές στη γλώσσα και την ομιλία, οι οποίες δεν σχετίζονταν με το εγκεφαλικό επεισόδιο και τέλος των ασθενών που έκαναν λογοθεραπεία σε Η/Υ για εύρεση λέξεων. Τα αποτελέσματα αξιολογήθηκαν από λογοθεραπευτές διαφορετικούς από εκείνους που πραγματοποιούσαν τις παρεμβάσεις και ενημέρωναν τους συμμετέχοντες. Στην έρευνα συμμετείχε ακόμα και ένας στατιστικολόγος, ο οποίος ανέλαβε τον σχηματισμό του προγράμματος τυχαιοποίησης, και ήταν διαφορετικός από εκείνους που ανέλυσαν τα δεδομένα.

Αναφορικά με τα αποτελέσματα, τα βασικότερα ήταν η βελτίωση ύψους 10% της ανάκλησης των λέξεων που εφαρμόστηκε με κατονομασία εικόνων, καθώς και η βελτίωση της λειτουργικής επικοινωνίας. Η τελευταία αξιολογήθηκε με βάση βιντεοσκοπημένες συνομιλίες, με μετρήσεις έκβασης θεραπείας (TOMs) ανάμεσα στην αρχική τιμή και την τιμή μετά το πέρας 6 μηνών από την τυχαιοποίηση. Η τυποποιημένη μέση διαφορά στη μεταβολή ήταν 0, 45. Οι δύο αυτές τιμές θεωρούνται a priori βαρύνουσας σημασίας κλινικά. Συνολικά, η μέθοδος σε συνδυασμό με την φροντίδα που λάμβαναν οι ασθενείς έδωσε αρκετά θετικά αποτελέσματα σε σχέση με την εύρεση λέξεων, ωστόσο η συνομιλία και η επικοινωνία δεν σημείωσαν πρόοδο. Μια πρόταση για μελλοντικές έρευνες θα μπορούσε λοιπόν να είναι η γενίκευση του νέου λεξιλογίου σε μια συνομιλία για τους χρόνια αφασικούς ασθενείς που έχουν υποστεί εγκεφαλικό.

Ο Cochrane (Brady, Kelly, Godwin, Enderby, Campbell, 2016) εισήγαγε μια νέα θεραπεία για την ομιλία και τη γλώσσα για τους ασθενείς που πάσχουν από αφασία για μεγαλύτερο διάστημα από 6 μήνες. Για την επικύρωση και επέκταση της θεραπείας πραγματοποιήθηκε τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμή (Breitestein, Grewe, Floel, et al., 2017). Τα ευρήματα έδειξαν ότι σε διάστημα τριών εβδομάδων και με θεραπεία ομιλίας και γλώσσας τουλάχιστον 10 ωρών την εβδομάδα, σημειώθηκε πρόοδος στη λειτουργική αφασία των ασθενών, με μακροπρόθεσμα αποτελέσματα (έως και 6 μήνες). Παρόλα αυτά, το κόστος της υγειονομικής περίθαλψης καθώς και της παροχής λογοθεραπείας (Palmer, Witts, Chater, 2018) και γλωσσικής θεραπείας ήταν αρκετά μεγάλο. Οι ασθενείς με αφασία έχουν ανάγκη από μια προσέγγιση με χαμηλότερο κόστος και εύκολη πρόσβαση (Palmer, Dimairo, Cooper et al., 2019).

Οι διάφορες συστηματικές ανασκοπήσεις (Brady, Kelly, Godwin, Enderby, Campbell, 2016, Zheng, Lynch, Taylor, 2016) από μικρότερες τυχαιοποιημένες έρευνες (n = 18-55) καθιστούν σαφές ότι οι Η/Υ μπορούν να συμβάλλουν σημαντικά στη λογοθεραπεία των ασθενών με χρόνια αφασία.

1.5.4 Μέθοδος μετατροπή κειμένου σε ομιλία (TTS)

Μια άλλη μέθοδος που χρησιμοποιείται σε ασθενείς με αφασία περιλαμβάνει συνδυασμένες παρουσιάσεις τροπικότητας για ηλεκτρονικές συσκευές με μετατροπή από γραπτό κείμενο σε ομιλία (TTS). Η μετατροπή μέσω του TTS δίνει στους χρήστες τη δυνατότητα πρόσβασης σε ακουστικές αλλά και γραπτές μεθόδους, χωρίς να χρειάζεται να γνωρίζουν καλά το υλικό ανάγνωσης, ώστε να μπορούν να διαβάζουν μόνοι τους το περιεχόμενο. Οι ασθενείς είναι σε θέση να χειρίζονται το σύστημα αυτό από τον Η/Υ τους ή μέσω ηλεκτρονικού αναγνώστη και να διαβάζουν οποιοδήποτε κείμενο επιθυμούν. Με τον τρόπο αυτό είναι ανεξάρτητοι και μπορούν να κατανοήσουν βαθύτερα τα δεδομένα του κειμένου που σε διαφορετική περίπτωση θα τους δυσκόλευαν. Οι ερευνητές έχουν φτάσει στο συμπέρασμα ότι τα άτομα με αφασία κατανοούν πιο εύκολα την ομιλία όταν προέρχεται από υπολογιστή, παράλο που ενδέχεται να αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην ακουστική κατανόηση και την κατανόηση της ανάγνωσης. Η ομιλία μέσω υπολογιστή συνδυάζεται με μια ειδική συσκευή, η οποία αλλάζει οποιοδήποτε ψηφιακό κείμενο σε αναλογικές κυματομορφές ομιλίας (Hux, Knollman-Porter, Brown, & Wallace, 2017).

Στον παρελθόν, αφασικά άτομα που έχουν λάβει μέρος σε έρευνες, επεσήμαναν ότι χρησιμοποιούν συστηματικά την ομιλία μέσω υπολογιστή. (Hux, Knollman-Porter, Brown, & Wallace, 2017). Εντούτοις, δεν έχει καθοριστεί πλήρως ο βαθμός στον οποίο τα αφασικά άτομα μπορούν να επωφεληθούν από την τεχνολογία TTS. Αυτό που γνωρίζουμε με βεβαιότητα είναι ότι οι ασθενείς με ήπιας και μέτριας μορφής αφασία δεν έχουν σημαντικές διαφορές στην απόδοση όσον αφορά μεμονωμένες και συνδυασμένες συνθήκες όταν καλούνται να επεξεργαστούν μεμονωμένες προτάσεις. Στον αντίποδα, τα άτομα με σοβαρής μορφής αφασία είναι σε θέση να κατανοήσουν τις προτάσεις που χρησιμοποιούν συνδυασμό γραπτού λόγου και ακουστικού ερεθίσματος σε σχέση με την γραπτή παρουσίαση. Τα πλεονεκτήματα της κατανόησης καθώς και της αποτελεσματικότητας της επεξεργασίας σε ασθενείς με αφασία με διαβαθμισμένη σοβαρότητα, όταν συγκρίνουμε την απλή και την συνδυασμένη παρουσίαση κειμένου με πολλές ενότητες ή πολυπαραγραφήματος, δεν είναι ακόμα ξεκάθαρα, ωστόσο κλινικά παρουσιάζουν ενδιαφέρον και πρέπει να μελετηθούν.

Η ανάρρωση των ασθενών με αφασία φαίνεται να είναι σε θέση να βελτιωθεί, όταν διαμορφώνεται φλοιώδης δραστηριότητα σε διάφορες περιοχές του εγκεφάλου. Οι περιοχές που εστιάζουμε είναι οι γλωσσικές περιοχές του αριστερού ημισφαιρίου, δηλαδή η περιχοχή Broca, η Wernicke καθώς και ο κινητικός φλοιός. Επιπρόσθετα, βελτίωση σημειώνεται στην ανάρρωση όταν η δραστηριότητα στις αντίθετες περιοχές ελαχιστοποιείται. Για τη διαδικασία της αποκατάστασης, άμεσα αποτελέσματα μπορεί να επέλθουν με τη χρήση τεχνολογιών εγκεφαλικής διέγερσης (NIBS) που δεν απαιτούν επέμβαση, όπως η διακρανιακή άμεση διέγερση ρεύματος (TDCS) και η διακρανιακή μαγνητική διέγερση (TMS) και η διακρανιακή άμεση διέγερση ρεύματος (TDCS). Το επαναλαμβανόμενο TMS (rTMS) χρησιμοποιείται για θεραπεία της σπαστικότητας, του πόνου, της πάρεσης, της αμέλειας και της δυσφαγίας σε άτομα που έχουν υποστεί εγκεφαλικό. Το TDCS χρησιμοποιείται στην αποκατάσταση των ασθενών με αφασία και αποτελεί το πλέον

κατάλληλο εργαλείο για μια κοινή θεραπεία, διότι είναι εύκολο στη χρήση, έχει χαμηλό κόστος και είναι απολύτως ασφαλές, καθώς έχει λίγες παρενέργειες και αντενδείξεις. Εκτός από τα παραπάνω, το rTMS μπορεί να εξασφαλίσει χωρική ανάλυση με ακρίβεια διεγείροντας τις εστιακές διαμορφώσεις. Με τον τρόπο αυτό συντελεί στην έρευνα αναφορικά με την ανάπτυξη της αναδιοργάνωσης της γλώσσας στους ασθενείς με αφασία μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο.

1.5.5 Διακρανιακός Μαγνητικός Ερεθισμός -TMS

«Η διακρανιακή μαγνητική διέγερση (TMS) είναι μία μέθοδος διέγερσης εγκεφαλικών περιοχών μέσω ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής. Σε αυτή τη μέθοδο εφαρμόζονται πολύ σύντομοι μαγνητικοί παλμοί στο κρανίο. Αυτοί οι παλμοί επάγουν ηλεκτρικό ρεύμα το οποίο μπορεί να αποπολώσει ή να αναχαιτίσει νευρώνες του εγκεφάλου και επομένως να ενεργοποιήσει ή να καταστείλει φλοιικές λειτουργίες». Με εφαρμογή της διακρανιακής μαγνητικής διέγερσης στο κρανίο πάνω από την πρωτεύουσα κινητική περιοχή προκαλείται κίνηση του μέλους του σώματος που είναι αντίστοιχο του συγκεκριμένου σημείου. Η κίνηση αυτή μπορεί να μετρηθεί με σαφήνεια. Το rTMS χρησιμοποιείται πια πειραματικά για τη θεραπεία πολλών παθολογικών καταστάσεων. Αυτό συμβαίνει, γιατί με την επανάληψη αυτής της διέγερσης (rTMS) σε διαφορετικές συχνότητες πραγματοποιείται διέγερση ή αναχαίτιση δραστηριοτήτων των εγκεφαλικών περιοχών, στις οποίες εφαρμόζεται με αλλαγές μεγαλύτερης διάρκειας (Parathanasiou, Coppens, Potagas, 2015).

Το rTMS αποτελεί μια μη επεμβατική εστιακή πρακτική για τη διέγερση του εγκεφάλου. Με τη χρήση ταχέως κυμαινόμενων μαγνητικών παλμών επιτυγχάνει να διατηρήσει ή να διακόψει μεταδόσεις και ως εκ τούτου να πυροδοτήσει συγκεκριμένους νευρώνες στην περιοχή του εγκεφάλου που στοχεύει (Devlin και Watkins, 2007; Hallett, 2007; Kobayashi και Pascual-Leone, 2003). Το TMS αναφέρεται σε έναν παλμό ή ορισμένους επαναλαμβανόμενους παλμούς ανά δευτερόλεπτο, το λεγόμενο επαναλαμβανόμενο TMS (rTMS). Οι επιδράσεις σχετίζονται με τη συχνότητα χορήγησης του παλμού και διακρίνονται σε διεγερτικές και ανασταλτικές. Τα διεγερτικά πρωτόκολλα είναι τα rTMS με υψηλή συχνότητα (-5 Hz) και χρησιμοποιούνται για τη διευκόλυνση της νευρικής απόκρισης στην περιοχή εκείνη του φλοιού που έχει διεγερθεί. Τα ανασταλτικά πρωτόκολλα που είναι χαμηλά σε συχνότητα (<5Hz) έχουν σκοπό την αναστολή της νευρωνικής απόκρισης σε συγκεκριμένες περιοχές-στόχους (Lefaucheur et al., 2014; Naeser et al., 2010). Συναντώνται και πιο περίπλοκα πρωτόκολλα rTMS, όπως αυτά της διεγερτικής διαλείπουσας διέγερσης έκρηξης θήτα (iTBS) και της ανασταλτικής συνεχούς διέγερσης έκρηξης θήτα (cTBS). Τα πρωτόκολλα αυτά έχουν πιο σταθερά αποτελέσματα και οι μεταβολές που προκαλούν στη διεγερσιμότητα διαρκούν για περισσότερα χρόνια, σε σχέση με τα συνηθισμένα πρωτόκολλα (Cárdenas-Morales et al., 2010; Goldsworthy et al., 2012; Hsu et al., 2011; Huang et al., 2005). Οι ερευνητές έχουν μελετήσει τις θεραπείες που πραγματοποιούνται μέσω του rTMS και διαπιστώνουν ότι οι μεταβολές των νευρωνικών ανταποκρίσεων μέσω του rTMS εντοπίζονται μετά από την περίοδο της διέγερσης και είναι σταθερά για αρκετές ημέρες έως και εβδομάδες μετά τις συνεδρίες (Barwood et al., 2013; Harvey et al., 2019; Hu et al., 2018; Kindler et al., 2012; Seniów et al., 2013; Tsai et al., 2014; Versace et al., 2020; Waldowski et al., 2012).

Το βασικό πλεονέκτημα του rTMS είναι το γεγονός ότι είναι σε θέση να χειριστεί τη διεγερσιμότητα του φλοιού σε περιοχές-στόχους του εγκεφάλου μη επεμβατικά. Ταυτόχρονα, επιτρέπει την πρόκληση της πλαστικότητας του φλοιού σε ασθενείς με αφασία ύστερα από εγκεφαλικό. Με τον τρόπο αυτό, επιτυγχάνεται η αναδιοργάνωση του γλωσσικού δικτύου

και σταδιακά το άτομο ανακάμπτει. Πληθώρα ερευνών έχει καταλήξει στο συμπέρασμα ότι το rTMS αποτελεί την κατάλληλη λύση για τα συμπτώματα της αφασίας, είτε χορηγείται ανεξάρτητα, ή και σε συνδυασμό με μια ορισμένη θεραπεία ομιλίας. Συγκεκριμένα, το rTMS έχει χρησιμοποιηθεί για την αντιμετώπιση της υποξείας (π.χ. Haghghi et al., 2017, Heiss et al., 2013; Kindler et al., 2012; Rubi-Fessen et al., 2015) και της χρόνιας φάσης (π.χ. Abo et al., 2012; Barwood et al., 2013; Wang et al., 2014, Yoon et al., 2015) σε άτομα που έχουν υποστεί εγκεφαλικό επεισόδιο και έχουν εμφανίσει από ήπια έως και σοβαρά συμπτώματα (Barwood et al., 2013, Harvey et al., 2017; Szaflarski et al., 2018, Ren et al., 2019; Waldowski et al., 2012, Weiduschat et al., 2011).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΜΑΓΝΗΤΙΚΩΝ ΕΡΕΘΙΣΤΩΝ

Ο μαγνητικός ερεθιστής στον απλούστερο αρχικό σχεδιασμό του αποτελείται από δύο βασικά τμήματα. Μία γεννήτρια η οποία παράγει ρεύμα υψηλής έντασης (500 Amp) ή και περισσότερο (Jalinous, 1993) και το πηνίο ερεθισμού.

Δημιουργείται ένα μαγνητικό πεδίου υψηλής έντασης (περί τα 2.4 Tesla) και βραχείας διάρκειας (λίγα χιλιοστά του δευτερολέπτου) από την διοχέτευση ηλεκτρικού ρεύματος στο πηνίο ερεθισμού (επάγον ρεύμα). Από το μαγνητικό αυτό πεδίο, προκαλούνται ηλεκτρικά ρεύματα, ή αλλιώς και επαγόμενα ρεύματα, σε όλους τους τριγύρω ηλεκτρικούς αγωγούς, όπως και στο Κεντρικού Νευρικού Συστήματος. Η φορά του επαγόμενου ρεύματος είναι αντίθετη από αυτή του πηνίου ερεθισμού. Ο ερεθισμός των νευρομυϊκών δομών, κατά ακριβώς ανάλογο τρόπο με το συνήθη ηλεκτρικό ερεθισμό, γίνεται εφόσον τα επαγόμενα ρεύματα είναι ικανού ύψους και διάρκειας (Δημόπουλος, 2002).

Οι μαγνητικοί ερεθιστές, ανάλογα με τον αντίστοιχα παραγόμενο τύπο παλμού (μονοφασικό ή διπολικό) διακρίνονται σε δύο τύπους, στους μονοφασικούς και τους πολυφασικούς. Οι πολυφασικοί μαγνητικοί ερεθιστές δημιουργούν επαγόμενα ηλεκτρικά ρεύματα που ρέουν εναλλάξ και στις δύο κατευθύνσεις, και συνεπώς ερεθίζουν διαδοχικά και τα δύο εγκεφαλικά ημισφαίρια όταν το κυκλικό πηνίο τοποθετείται στην κορυφή της κεφαλής (Δημόπουλος, 2002). Οι μονοφασικοί μαγνητικοί ερεθιστές διεγείρουν προνομιακά το ένα ή το άλλο ημισφαίριο ανάλογα με την κατεύθυνση του ρεύματος στο πηνίο ερεθισμού (Detlef, 1991). Η δημιουργία του μονοφασικού παλμού ελέγχεται από ένα ηλεκτρονικό στοιχείο (thiristor) (Jalinous, 1993) που έχει την ικανότητα της μεταγωγής ρευμάτων υψηλής έντασης μέσα σε λίγα microseconds. Παράλληλα, η αγωγή του ηλεκτρικού ρεύματος γίνεται σε μία μόνο κατεύθυνση χωρίς αντιστροφή.

Οι περισσότερες συσκευές που χρησιμοποιούνται είναι οι μονοφασικοί μαγνητικοί ερεθιστές, επειδή εμφανίζουν ορισμένα πλεονεκτήματα όπως η ελάττωση της θερμοκρασίας του πηνίου, ο σημαντικός περιορισμός του παρασίτου ερεθισμού, καθώς και η αύξηση της επικέντρωσης του ερεθίσματος. Επίσης, το σταθερό και καλά οριζόμενο μονοφασικό μαγνητικό πεδίο συμβάλλει στην καλύτερη κατανόηση της επιρροής που έχει ο μαγνητικός ερεθισμός σε διάφορους φυσιολογικούς μηχανισμούς (Δημόπουλος, 2002).

Οι συσκευές μονοφασικού ερεθισμού συνδέονται με την ασύμμετρη ενεργοποίηση των ημισφαιρίων. Η αντιστροφή της πλευράς ενός κυκλικού πηνίου που εφάπτεται με το τριχωτό της κεφαλής καθορίζει το ημισφαίριο που δέχεται την διέγερση. Παρατηρώντας από επάνω προς τα κάτω, με το επάγον ρεύμα να ρέει δεξιόστροφα, το επαγόμενο ρεύμα ρέει αριστερόστροφα και ενεργοποιεί μύες του αριστερού άνω άκρου. Όταν η ροή του ρεύματος είναι από πίσω προς τα εμπρός πραγματοποιείται ενεργοποίηση του κινητικού φλοιού με την μικρότερη ένταση (Chiappa et al., 1991, Jalinous, 1993).

Το αποτέλεσμα που προκύπτει από τη σχεδόν ταυτόχρονη διέγερση των ημισφαιρίων μεταβάλλεται από την αύξηση της έντασης. Η χρονική διαφορά μεταξύ των δύο ημισφαιρίων, ωστόσο, συνεχίζει να παραμένει στα επίπεδα 1,5-3 ms. Με δεξιά ροή στο επάγον ρεύμα και διέγερση του δεξιού ραχιαίου μεσόστεου μυός ο λανθάνων χρόνος του κινητικού προκλητού δυναμικού είναι αυξημένος κατά 1,5-3 ms από εκείνον που καταγράφεται με αριστερόστροφο επάγον ρεύμα (Day et al., 1989).

Η μεγιστοποίηση της ενέργειας του πηνίου (peak coil energy) αποτελεί τον πιο σημαντικό παράγοντα για την αποτελεσματικότητα ενός μαγνητικού ερεθιστή (Rossini et al., 1994). Αυτό, μπορεί να συμβεί α) με τη χρήση ενός πυκνωτή μεγαλύτερης χωρητικότητας, β) με την αποτελεσματικότερη μεταφορά ενέργειας από τον πυκνωτή στο πηνίο, και γ) μεταβάλλοντας τα χαρακτηριστικά του πηνίου.

Σε μια τυπική περίπτωση, 500J ενέργειας που ήταν αρχικά συσσωρευμένη στον πυκνωτή με τη μορφή ηλεκτροστατικού φορτίου, μετατρέπεται σε μαγνητική ενέργεια στο πηνίο ερεθισμού μέσα σε 100 ms (Rossini et al., 1994). Ως γνωστόν, η ισχύς μετρούμενη σε Watt, εκφράζεται με μονάδες J/sec. Συνεπώς, η ισχύ ενός τυπικού μαγνητικού ερεθιστή κατά τη διάρκεια ενός παλμού είναι 5.000.000 W (5MW). Για να υπάρξει μια ταχεία άνοδος του μαγνητικού πεδίου κρίνεται αναγκαία αυτή η επίτευξη της ενεργειακής μετατροπής. Το ρεύμα, το οποίο επάγεται σαν αποτέλεσμα του πεδίου και εκείνο που αξιοποιείται στον συνήθη ηλεκτρικό ερεθισμό είναι παρόμοια (τάξη των 1-20 mA/cm²) (Jalinous, 1993).

Ο μαγνητικός παλμός διακρίνεται από το βάθος διείσδυσης του ερεθίσματος, ενώ η ένταση και η ακρίβειά του, καθορίζονται από το χρόνο ανόδου, τη μέγιστη μαγνητική ενέργεια που μεταφέρεται στο πηνίο, καθώς και από τη χωρική κατανομή του πεδίου. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του μαγνητικού ερεθιστή (Detlef, 1991) και του πηνίου ερεθισμού καθορίζουν το χρόνο ανόδου και τη μέγιστη μαγνητική ενέργεια που μεταφέρεται στο πηνίο.

Η πρόβλεψη της οδού που ακολουθεί το επαγόμενο ηλεκτρικό ρεύμα δεν είναι εύκολη, παρόλο που το μαγνητικό πεδίο διαπερνά όλα τα παρεμβαλλόμενα υλικά. Αυτό συμβαίνει, γιατί υπάρχει ανομοιογένεια στην ηλεκτρική υφή των ενδοκρανιακών δομών. Θεωρητικοί υπολογισμοί και πειραματικές παρατηρήσεις έχουν δείξει ότι το επαγόμενο ρεύμα κινείται παράλληλα με το επίπεδο του πηνίου και με φορά αντίθετη προς το επάγον ρεύμα, διεγείροντας οριζοντίως προσανατολισμένους νευρώνες μέσα στον εγκεφαλικό φλοιό (Day et al., 1989, Rossini et al., 1994).

Επιπλέον, σε αντίθεση με τον ηλεκτρικό ερεθισμό του εγκεφάλου, ο μαγνητικός ερεθισμός δεν παράγει ρεύματα με κάθετη κατεύθυνση, τα οποία ενισχύουν την άμεση διέγερση των κάθετα προσανατολισμένων ιών (πυραμιδικόι άξονες) (Phillips and Porter, 1997, Grandori and Rossini, 1988, Nathan et al., 1993).

2.2 ΠΗΝΙΑ ΕΡΕΘΙΣΜΟΥ

Οι γεωμετρικές ιδιότητες του πηνίου και η ανατομία της περιοχής που επάγεται η ροή του ρεύματος καθορίζουν την χωρική κατανομή του επαγόμενου ηλεκτρικού πεδίου.

«Τα πηνία ερεθισμού συνήθως αποτελούνται από ένα ή δύο δακτυλίους με μικρό αριθμό σπειραμάτων από διάφορα υλικά (χάλκινα, αργυρά κ.α) και ηλεκτρονικά κυκλώματα όπως αισθητήρες θερμοκρασίας και διακόπτες ασφαλείας». Η αποτελεσματικότητα των πηνίων (συχνότητα ερεθισμού) και έμμεσα ο χρόνος ζωής τους καθορίζονται άμεσα από την υπερθέρμανση των πηνίων στη διάρκεια επαναλαμβανόμενων ερεθισμάτων, γεγονός που αποτέλεσε ένα σοβαρό πρόβλημα. Η θερμοκρασία του πηνίου μειώνεται αισθητά από την επιστροφή ενός μέρους του φορτίου από το πηνίο στον πυκνωτή του ερεθιστή, λειτουργώντας ως ένα σύστημα ψύξης (Δημόπουλος, 2002).

Η χρήση για την οποία προορίζονται τα πηνία καθορίζει την επιλογή του σχήματος και της διαμέτρου τους. Τα κυκλικά πηνία είναι τα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα στο μαγνητικό ερεθισμό. Είναι αξιοσημείωτο ότι το επαγόμενο ηλεκτρικό ρεύμα τους είναι μηδενικής ή σχεδόν μηδενικής έντασης στο κεντρικό σημείο του πηνίου και αυξάνεται σε μια μέγιστη τιμή σε έναν δακτύλιο κάτω περίπου από τα μέρη διάμετρο του πηνίου. Επομένως, είναι πιο πιθανόν να πραγματοποιηθεί ο ερεθισμός κάτω από το δακτύλιο αυτό και όχι πάνω από το κέντρο του πηνίου. «Κατά τη φάση ερεθισμού, όταν το μαγνητικό πεδίο αυξάνεται από την τιμή μηδέν σε μια μέγιστη τιμή το επαγόμενο ηλεκτρικό ρεύμα ρέει σε μια κατεύθυνση αντίθετη από αυτή του επάγοντος ρεύματος. Το φαινόμενο αυτό είναι κριτικής σημασίας για την επιλογή της πλευράς ερεθισμού» (Jalinous, 1993).

Αυτό συμβαίνει γιατί η διέγερση του ανθρώπινου κινητικού φλοιού είναι πλέον αποδοτική όταν το επαγόμενο ρεύμα ρέει σε μια κατεύθυνση από πίσω προς τα εμπρός (Day et al., 1987). Η επιλεκτική διέγερση του αριστερού ημισφαιρίου επιτυγχάνεται όταν το ηλεκτρικό ρεύμα ρέει στο πηνίο με κατεύθυνση αντίστροφη των δεικτών του ρολογιού και όταν ένα κυκλικό πηνίο επικεντρώνεται στην κεφαλή. Αντίθετα, όταν ρέει με κατεύθυνση σύμφωνη με τους δείκτες του ρολογιού προκαλείται ο επιλεκτικός ερεθισμός του δεξιού ημισφαιρίου (Day et al., 1989).

2.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΧΟΡΗΓΗΣΗΣ ΔΙΑΚΡΑΝΙΑΚΟΥ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΕΡΕΘΙΣΜΟΥ

Τα τελευταία δέκα χρόνια, ένας μεγάλος αριθμός μελετών έχει διαπιστώσει ότι η μη επεμβατική διέγερση μπορεί να επιφέρει θετικά και μακροπρόθεσμα αποτελέσματα σε ασθενείς με αφασία (Barwood, Murdoch, Riek et al., 2013, Marangolo, Fiori, Di Paola et al., 2013, Medina et al., 2012, Shah-Basak PP et al., 2015). Το TMS είναι μια μη επεμβατική διαδικασία που χρησιμοποιεί μαγνητικά πεδία για να δημιουργήσει ηλεκτρικά ρεύματα σε διακριτές περιοχές του εγκεφάλου (Pascual-Leone, Davey, Wasserman, Rothwell, Puri, 2002, Wasserman et al., 2008). Μια μη επεμβατική μέθοδος είναι το TMS, που αποτελεί μια διαδικασία που στηρίζεται στα μαγνητικά πεδία για τη δημιουργία ηλεκτρισμού σε περιοχές του εγκεφάλου (Pascual-Leone, Davey, Wasserman, Rothwell, Puri, 2002, Wasserman et al., 2008). Το ρεύμα εκκενώνεται μέσα από ένα πηνίο, το οποίο τοποθετείται πάνω στο τριχωτό της κεφαλής του ασθενούς. Το ρεύμα περνάει μέσα από το πηνίο και προκαλεί τη δημιουργία ενός μαγνητικού πεδίου που εισέρχεται στο τριχωτό και ύστερα στο κρανίο. Με τον τρόπο

αυτό δημιουργείται ένα μεταβαλλόμενο ηλεκτρικό πεδίο κάτω από το πηνίο, στον φλοιό του εγκεφάλου. Ο φλοιός διεγείρεται ή αναστέλλεται μέσω της ροής του ηλεκτρικού ρεύματος στον φλοιώδη ιστό (Rothwell, 1997). Κατά τη διαδικασία αυτή, ο ασθενής νιώθει έναν ήπιο χτύπο στο τριχωτό της κεφαλής του, ενδέχεται να συσπαστούν οι μύες του προσώπου του, και στη συνέχεια ακούει ένα δυνατό ήχο, λόγω του ρεύματος που σφίγγει το χάλκινο σύρμα. Τα άτομα που συμμετείχαν στην έρευνα επισημαίνουν ότι δεν αποτέλεσε μια δυσάρεστη εμπειρία και δεν προκλήθηκε πόνος κατά τη διέγερση του εγκεφάλου. Το TMS χρησιμοποιείται είτε διεγείροντας είτε αναστέλλοντας λειτουργίες σε περιοχές του εγκεφάλου, και σημαντικό ρόλο παίζει η συχνότητα χορήγησης. Το επαναλαμβανόμενο TMS (rTMS) που χορηγείται σε χαμηλές συχνότητες (<5 Hz) αναστέλλει τη διεγερσιμότητα των περιοχών του φλοιού που έχουν υποστεί βλάβη, ενώ όταν χορηγείται σε υψηλές συχνότητες διεγείρει τις περιοχές αυτές. Το rTMS παράγει πολλά ερεθίσματα, με τη χρήση της σωστής έντασης, διάρκειας και συχνότητας. (Pascual-Leone et al., 1998). Για να μειωθεί η διεγερσιμότητα στον φλοιό της σπονδυλικής στήλης, χρησιμοποιείται ένας μαγνητικός παλμός ανά δευτερόλεπτο (1 Hz) στον κινητικό φλοιό (Chen, Classen, Gerlof et al., 1997, Maeda, Keenan, Tormos, Topka, Pascual-Leone, 2000). Το rTMS με χαμηλή συχνότητα (≤ 1 Hz) που λειτουργεί ανασταλτικά, αποτελεί την κατάλληλη λύση για την ενίσχυση των γλωσσικών λειτουργιών σε ασθενείς με αφασία που έχουν βλάβες στο αριστερό ημισφαίριο. Το rTMS υψηλής συχνότητας (5, 10 ή 20 Hz) λειτουργεί διεγερτικά στον φλοιό. Η συσκευή TMS έχει τη δυνατότητα να φτάσει έως και 2,5 T. Για την εστιακή διέγερση του εγκεφάλου, χρησιμοποιείται το επαναλαμβανόμενο TMS με ένα πηνίο διέγερσης διαμέτρου 7 εκατοστών, δηλαδή στο κέντρο των δύο πτερύγων του πηνίου.

2.4 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΔΙΑΚΡΑΝΙΑΚΟΥ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΕΡΕΘΙΣΜΟΥ

Όταν ο ανθρώπινος εγκέφαλος διεγείρεται με ηλεκτρικά ή μαγνητικά ερεθίσματα πραγματοποιείται μια σύνθετη ακολουθία γεγονότων. Οι μεταβολές στο διάστημα ερέθισμα-αντίδραση προκύπτουν από παράγοντες όπως η ένταση του ερεθίσματος όσο και η μειωμένη ή αυξημένη διεγερσιμότητα των φλοιικών ή των νωτιαίων νευρώνων. Το μαγνητικό πεδίο παράγει τόσο διεγερτικά όσο και ανασταλτικά αποτελέσματα, καθώς ερεθίζει τον εγκεφαλικό ιστό (Cowan et al., 1986). Τα διεγερτικά εκφράζονται με τα κινητικά προκλητά δυναμικά ενώ τα ανασταλτικά αποτελέσματα με τη σιωπηλή περίοδο (silent period) (Δημόπουλος, 2002).

Κινητικά προκλητά δυναμικά στους ίδιους μύς στα άκρα του χεριού (intrinsic) παράγονται όταν ένα κυκλικό πηνίο επικεντρώνεται στην κορυφή της κεφαλής και αρχικά χορηγούνται ερεθίσματα με αυξανόμενη ένταση. Αντίθετα, πραγματοποιείται η εμφάνιση των δυναμικών αυτών σε κεντρομελικούς μύς των άνω, καθώς και των κάτω άκρων όταν χορηγούνται ερεθίσματα υψηλότερης έντασης.

Έχουν παρατηρηθεί κινητικά προκλητά δυναμικά από μεγάλο αριθμό μυών που περιλαμβάνουν α) τους μιμικούς μύς (Crucchi et al., 1989) β) τους λαρυγγικούς (Cracco et al., 1990), γ) το διάφραγμα (Gandevia and Rothwell, 1987), δ) τους κεντρικούς και περιφερικούς μύς των άνω άκρων (Rossini et al., 1985, Hess et al., 1986, Gandevia and Rothwell, 1987, Day et al., 1987, Berardelli et al., 1987, Ingram et al., 1988, Ugawa et al., 1989) και ε) τους κεντρικούς και περιφερικούς μύς των κάτω άκρων (Thompson et al., 1987, Ingram et al., 1988, Robinson et al., 1988, Ugawa et al., 1989, Tomita et al., 1989).

2.5 ΑΝΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ

Η ασφάλεια στη χρήση του διακρανιακού μαγνητικού ερεθισμού είναι μείζονος σημασίας, όπως κάθε εφαρμογή στην Ιατρική, και προπάντων στον ερεθισμό του ανθρώπινου εγκεφάλου.

Για τον περιορισμό των ανεπιθύμητων ενεργειών, η ιατρική κοινότητα ακολούθησε και συνεχίζει να τηρεί τους κανόνες ασφαλείας. Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας υπογραμμίζει ότι δεν έχουν παρατηρηθεί ανεπιθύμητες ενέργειες από τη βραχείας διάρκειας έκθεση σε στατικά μαγνητικά πεδία. Σύμφωνα με τον Barker (1991), η μέγιστη ένταση στατικού μαγνητικού πεδίου στην οποία μπορεί να εκτεθεί το ανθρώπινο σώμα αντιστοιχεί σε 2 Tesla.

Οι κίνδυνοι που ελλοχεύουν σχετίζονται κυρίως την αύξηση της θερμοκρασίας στο νευρικό ιστό λόγω των μεταβολών των δυναμικών της κυτταρικής μεμβράνης ή υπερδραστηριότητας των νευρώνων ή τη μακροχρόνια μείωση του επιληπτικού ουδού και την ενεργοποίηση του φαινομένου «kindling» (Rothwell et al., 1991).

Αντένδειξη αποτελεί η παρουσία ηλεκτρονικών εμφυτευμάτων, όπως αντλίες για την αντιμετώπιση της σπαστικότητας ή καρδιακοί βηματοδότες, λόγω της δυνατής επίδρασης του διακρανιακού μαγνητικού ερεθισμού στα ηλεκτρονικά στοιχεία και κατά συνέπεια στη φυσιολογική λειτουργία των συσκευών. Παράλληλα, καμία ανεπιθύμητη επίδραση δεν σημειώθηκε στο καρδιαγγειακό σύστημα (ρυθμό, αρτηριακή πίεση) ή την εγκεφαλική αιματική ροή όπου η χορήγηση μεμονωμένου απλού, διπλών ή τριπλών ερεθισμάτων σε χρονικά διαστήματα 100ms, άρα με συχνότητα 10 Hz. Έτσι, αυξάνεται η αιματική ροή στη μέση εγκεφαλική αρτηρία και η διάρκεια της μεταβολής της ροής είναι περίπου 15 sec από το τελευταίο ερέθισμα (Mills, 1999).

Οι Dressler et al. (1990) διερεύνησαν την επίδραση των μαγνητικών και ηλεκτρικών ερεθισμάτων στην τοπική αιματική ροή με τη μέθοδο SPECT. Οι παραπάνω κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η τοπική εγκεφαλική αιματική ροή αυξάνεται και από τους δύο τύπους ερεθισμάτων, λιγότερο όμως από εκείνη που προκαλείται από εκούσια μυϊκή δραστηριότητα (Dressler, 1990).

«Ορμονικές επιδράσεις ή γνωσιακές διαταραχές δεν έχουν καταγραφεί» (Mills, 1999). Η μέγιστη συχνότητα ερεθισμού του μαγνητικού ερεθισμού, που χρησιμοποιείται στη συνήθη κλινική πράξη, είναι 1 Hz ανεξάρτητα από τη διάρκεια ερεθισμού. «Η δυνατότητα πυροδότησης του φαινομένου «Kindling» με διακρανιακό μαγνητικό ερεθισμό μηδενίζεται εάν χρησιμοποιηθούν συχνότητες μικρότερες των 10 Hz» (Goddard, 1969). Αυτό έχει ως επακόλουθο η δευτερογενής πυροδότηση επιληπτικών εστιών να είναι εξαιρετικά σπάνια (Tassinari et al., 1990).

Υπήρξε ανησυχία για το αν ο παραγόμενος θόρυβος του πηνίου μπορεί να προκαλέσει απώλεια ακοής από τη μετακίνηση των σπειρών. «Ένα πηνίο κυκλικό με εσωτερική διάμετρο 66mm και εξωτερική 123mm με 14 σπείρες, και με μέγιστη ισχύ ενέργειας πεδίου 2 Tesla παράγει ένα ακουστικό αποτέλεσμα 124dB σε απόσταση 50mm από την επιφάνεια του πηνίου. Ο ήχος εκκένωσης εξαρτάται από την ένταση του ερεθισμού, το μέγεθος του πηνίου και την τεχνική κατασκευής του πηνίου» (Jalinous, 1993).

Οι απόψεις για την αναγκαιότητα χρήσης ωτοασπίδων στους ενήλικες δίστανται, ενώ στα βρέφη κρίνεται απαραίτητη, διότι η απόσταση μεταξύ πηνίου και ακουστικού πόρου είναι

μικρή (Murray, 1992). Ο σύντομος παραγόμενος ήχος με διακρανιακό μαγνητικό ερεθισμό παραμένει στα επίπεδα θορύβου που ορίζουν οι ισχύουσες διατάξεις για χώρους εργασίας. Τέλος, δεν παρατηρήθηκε κάποια μακροχρόνια επίδραση στον έλεγχο του ακουστικού συστήματος ανθρώπων, που έχουν εκτεθεί σε διακρανιακό μαγνητικό ερεθισμό για πολλά έτη με ακουογράμματα, τυμπανογράμματα και με προκλητά ακουστικά δυναμικά (Pascual Leone et al., 1992).

Ανακεφαλαιώνοντας, σύμφωνα με τα μέτρα ασφαλείας που ισχύουν, ασθενείς με ιστορικό επιληψίας, χειρουργικών επεμβάσεων με τοποθέτηση μεταλλικών αντικειμένων, καθώς και ασθενείς με καρδιακούς βηματοδότες ή εμφυτευμένες αντλίες αποκλείονται από τον διακρανιακό μαγνητικό ερεθισμό. Παρόλο που η εκτεταμένη χρήση του μαγνητικού ερεθισμού αφορά πολλές χιλιάδες ασθενής παγκοσμίως, οι ανεπιθύμητες ενέργειες που έχουν αναφερθεί είναι ελάχιστες με τη μέθοδο αυτή. Η υπόθεση ότι οι ανεπιθύμητες ενέργειες των μαγνητικών πεδίων θα είναι μεγαλύτερες συγκριτικά με τα αποτελέσματα ενός στατικού πεδίου δεν μπορεί να τεκμηριωθεί. Ο λόγος είναι ότι τα μαγνητικά πεδία που προκύπτουν κατά τη χρήση του διακρανιακού μαγνητικού ερεθισμού στην κλινική πράξη είναι σύντομης διάρκειας. Ωστόσο, οφείλουμε να επισημάνουμε ότι το παραπάνω συμπέρασμα αφορά το διακρανιακό μαγνητικό ερεθισμό με χρήση μεμονωμένων ερεθισμάτων και όχι τον επαναλαμβανόμενο μαγνητικό ερεθισμό, ο οποίος εμφανίζει ιδιαίτερα πιο υψηλή συχνότητα ανεπιθύμητων ενεργειών.

Συμπερασματικά, η διακρανιακή μαγνητική διέγερση με μονήρη ερεθίσματα φαίνεται ότι είναι ασφαλής και καλά ανεκτή. Στη μελέτη των Mehrnaz Gholami· Nooshin Pourbaghi· Samaneh Taghvatalab (2021), δεν παρατηρήθηκαν ανεπιθύμητες ενέργειες σε ασθενείς και στις έντεκα δοκιμές που πραγματοποιήθηκαν επιβεβαιώνοντας το παραπάνω συμπέρασμα. Σε κανέναν ασθενή δεν υπήρξε επιδείνωση της γλωσσικής διαταραχής μετά τη θεραπεία. Αυτή η μελέτη (Gholami, Pourbaghi, Taghvatalab, 2021) επιβεβαιώνει ότι το rTMS αποτελεί μια ασφαλή μέθοδο αποκατάστασης βραχυπρόθεσμα, αλλά απαιτείται μακροχρόνια παρακολούθηση για την περαιτέρω διερεύνηση της ασφάλειας της. Η τήρηση των οδηγιών ασφαλείας και η εξέταση του πιθανού κινδύνου επιληπτικής κρίσης μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο κρίνεται αναγκαία από τους ερευνητές, παρά το γεγονός ότι το rTMS θεωρείται μία ασφαλής θεραπευτική μέθοδος. Έτσι, χρειάζονται περισσότερες και καλά σχεδιασμένες μελέτες για τον προσδιορισμό της διάρκειας και της μακροπρόθεσμης επίδρασης (Gholami, Pourbaghi, Taghvatalab, 2021).

2.6 ΔΙΑΚΡΑΝΙΑΚΟΣ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΣ ΕΡΕΘΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΓΓΕΙΑΚΑ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΑ ΕΠΕΙΣΟΔΙΑ

Η μέθοδος rTMS αποτελεί μια επαναλαμβανόμενη διακρανιακή μαγνητική διέγερση και χρησιμοποιείται ως νευροτροποποιητική θεραπεία για την αποκατάσταση ατόμων που έχουν υποστεί εγκεφαλικό επεισόδιο. Συγκεκριμένα, η μέθοδος αυτή αποκαθιστά την ενδοημισφαιρική ανισορροπία των ασθενών (Smith & Stinear, 2016).

Το rTMS δεν αποτελεί μία επεμβατική μέθοδο και δεν ενέχει κινδύνους. Στόχος του είναι η πρόκληση ή η αύξηση της νευρικής αναγέννησης του εγκεφάλου. Τα δεδομένα των ερευνητών υποδεικνύουν ότι η διέγερση του εγκεφάλου που πραγματοποιείται μη

επεμβατικά, είναι εφικτό να παρουσιάζει πολλαπλά οφέλη κατά τη διάρκεια της θεραπείας της αφασίας σε ασθενείς με αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο.

Το οξύ αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο προκαλεί πολλαπλές νευροφυσιολογικές μεταβολές, οι οποίες διερευνώνται από τον διακρανιακό μαγνητικό ερεθισμό. Είναι καθοριστικής σημασίας η μέθοδος αυτή να εφαρμοστεί προτού παρέλθουν 24 ώρες από την έναρξη του εγκεφαλικού επεισοδίου, καθώς και ο συστηματικός έλεγχος, προκειμένου να κατανοηθεί, να αξιολογηθεί και να αποκατασταθεί η βλάβη που προκλήθηκε στον εγκέφαλο. Όταν χρησιμοποιείται ορθά, αποτελεί ένα εργαλείο πολύ βοηθητικό για τον έλεγχο των ηλεκτροφυσιολογικών μεταβολών που προκαλούνται μετά από ένα οξύ αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο σε αμφότερα τα ημισφαίρια. Τα πλεονεκτήματά της είναι μεταξύ άλλων, ο μειωμένος χρόνος που απαιτείται, το χαμηλό κόστος και η μη παρεμβατική φύση της. Με τον τρόπο αυτό είναι δυνατό να χρησιμοποιείται συστηματικά έτσι ώστε να παρακολουθούνται οι νευροφυσιολογικές μεταβολές, χωρίς ο ασθενής να επιβαρύνεται.

Όταν ένα άτομο υποστεί οξύ ισχαιμικό επεισόδιο, προκαλείται μια ηλεκτροφυσιολογική διαταραχή, λόγω της χαμηλής ροής του αίματος. Η διαταραχή αυτή μπορεί να ανατραπεί, εφόσον αντιμετωπιστεί έγκαιρα. Σε περίπτωση που η ροή δεν επανέλθει στο φυσιολογικό, η βλάβη που προκλήθηκε ενδέχεται να γίνει μόνιμη. Ο βαθμός στον οποίο μπορεί να αποκατασταθεί το επεισόδιο εξαρτάται από τη σοβαρότητα της βλάβης καθώς και την πλαστικότητα του νευρικού ιστού ύστερα από το επεισόδιο (Ikhtani, Shojaic Baghini, Kiamarzi, Meysamie, Ebrahimi, 2018).

Η εγκεφαλοαγγειακή βλάβη μπορεί να προκαλέσει αφασία και γνωστική εξασθένηση. Περίπου 80.000 ασθενείς που έχουν υποστεί εγκεφαλοαγγειακό επεισόδιο και επιβιώνουν, εμφανίζουν αφασία. Το ποσοστό στο οποίο εμφανίζεται η αφασία των οξέων αγγειακών εγκεφαλικών επεισοδίων κυμαίνεται από 21-38%. Σε μελέτη που πραγματοποιήθηκε στο Ιράν διαπιστώθηκε ότι το 22,7% των ατόμων που βρίσκονταν σε νοσηλεία λόγω εγκεφαλικού επεισοδίου είχαν αναπτύξει αφασία.

Η αφασία, όπως προαναφέραμε, προκαλείται μετά από ένα αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο. Πιο συγκεκριμένα, η αιτία είναι η βλάβη που δημιουργείται στο δίκτυο των φλοιωδών και υποφλοιωδών δομών, στις οποίες μεταφέρεται το αίμα από τη μέση εγκεφαλική αρτηρία, η οποία εδρεύει στο αριστερό ημισφαίριο του εγκεφάλου. Τους δύο με τρεις πρώτους μήνες ύστερα από ένα οξύ εγκεφαλικό επεισόδιο, η πλειοψηφία των ατόμων που εμφανίζουν αφασία εμφανίζουν σπονδυλική αποκατάσταση. Παρόλα αυτά, το λεκτικό έλλειμμα παραμένει σταθερό στους ασθενείς αυτούς ύστερα από την οξεία φάση του επεισοδίου.

Σύμφωνα με τον Davidson, η διέγερση του φλοιού που δεν απαιτεί επέμβαση (noninvasive cortical stimulation, NICS) (tDCS/rTMS), αλλά πραγματοποιείται μέσω της λογοθεραπείας, είναι σε θέση να ενισχύει σημαντικά την ικανότητα του ατόμου για ακουστική κατανόηση, όταν τα άτομα με αφασία έχουν υποστεί εγκεφαλικό στο αριστερό ημισφαίριο. Ένας μεγάλος αριθμός ερευνών έχουν φέρει στην επιφάνεια σημαντικά στοιχεία αναφορικά με την λογοθεραπεία και το NICS. Ορισμένοι ερευνητές προτείνουν το συνδυασμό λογοθεραπείας και NICS, σε σχέση με την αποκλειστική λογοθεραπευτική παρέμβαση, ιδίως για τη βελτίωση της ακουστικής ικανότητας των ασθενών που πάσχουν από αφασία ύστερα από εγκεφαλικό στο αριστερό ημισφαίριο του εγκεφάλου (Davidson, 2014).

Αναφορικά με την κλινική παρέμβαση, οι μελέτες δείχνουν ότι τα αποτελέσματα δεν έχουν τα αναμενόμενα οφέλη. Ωστόσο, η διέγερση του εγκεφάλου που πραγματοποιείται μη επεμβατικά, μπορεί να αποφέρει τα επιδιωκόμενα αποτελέσματα ως ένα βαθμό, στους ασθενείς που έχουν υποστεί εγκεφαλοαγγειακή βλάβη (CVA). Η επαναλαμβανόμενη μαγνητική διέγερση (rTMS) αποτελεί μια αποτελεσματική λύση για την βελτίωση της

ομιλίας για των ασθενών με κινητική αφασία. Οι μέθοδοι που αναπτύσσονται για τη θεραπεία παίζουν καθοριστικό ρόλο για τον σχεδιασμό θεραπευτικών παρεμβάσεων στο μέλλον. Οι Ilkhani M, Shojaic Baghini H, Kiamarzi G, Meysamie A, Ebrahimi P (2018) μελέτησαν τα αποτελέσματα της χαμηλής συχνότητας TMS στο δεξί ημισφαίριο του εγκεφάλου και συγκεκριμένα στην περιοχή Broca για την αντιμετώπιση της κινητικής αφασίας (Ilkhani, Shojaic Baghini, Kiamarzi, Meysamie, Ebrahimi, 2018).

Σχετικά με την βιώσιμη αφασία, αποτελεί μια ολέθρια συνέπεια που προκαλείται από εγκεφαλικό επεισόδιο στο κυρίαρχο ημισφαίριο. Οι ενδείξεις που έχουμε αναφορικά με την αποτελεσματικότητα της κλινικής παρέμβασης στην περίπτωση αυτή είναι αρκετά περιορισμένες. Τα δεδομένα υποδηλώνουν ότι η μαγνητική και ηλεκτρική διέγερση του κινητικού φλοιού δύναται να φέρει τελεσφόρα αποτελέσματα στις νοητικές ικανότητες του ασθενούς, ενώ η επαναλαμβανόμενη διακρανιακή μαγνητική διέγερση (rTMS) βελτιώνει σημαντικά την κινητική λειτουργία (Ilkhani, Shojaic Baghini, Kiamarzi, Meysamie, Ebrahimi, 2018).

Η χρήση του rTMS χαμηλής συχνότητας (1Hz) μόλις για 10 ημέρες, κατάφερε να βελτιώσει σε μεγάλο βαθμό την γλωσσική και κινητική λειτουργία ασθενών που έπασχαν από κινητική αφασία. Ωστόσο τα αποτελέσματα αυτά αφορούν ένα μικρό δείγμα ασθενών και εστιάζουν στην κατονομασία εικόνων για την ενίσχυση της ικανότητας ομιλίας.

Αναφορικά με την επαναλαμβανόμενη TMS για την αποκατάσταση ασθενών με αφασία, οι έρευνες των Naeser, κ.α, Hamilton κ.α., και άλλων ερευνητών εστίασαν στη διέγερση του κατώτερου μετωπιαίου φλοιού στην κατώτερη μετωπιαία έλικα και παρατηρήθηκαν σημαντικά οφέλη στην ομιλία των ασθενών.

Η πάροδος του χρόνου ύστερα από ένα εγκεφαλικό επεισόδιο δυσχεραίνει την κατάσταση σε σχέση με τη βελτίωση της ομιλίας των ατόμων με αφασία. Εντούτοις, σε άτομα με χρόνια αφασία, η βελτίωση της ομιλίας μπορεί να είναι δυνατή όταν αντιμετωπίζεται ορθά. Απαιτούνται ωστόσο επιπλέον αναδομητικές θεραπείες. Οι έρευνες δείχνουν ότι οι μεταβολές των νευρωνικών δικτύων μέσω της χρήσης του rTMS έχουν σταθερά αποτελέσματα στις γλωσσικές λειτουργίες. Δεν έχει καταστεί όμως σαφές, ο κίνδυνος που ελλοχεύει καθώς και η αποτελεσματικότητα της θεραπείας, όταν αυτή εφαρμόζεται κατευθείαν στις περιοχές του εγκεφαλικού. Το γεγονός αυτό έχει γεννήσει την ανάγκη για δημιουργία συγκεκριμένων κανόνων ασφαλείας, που αφορούν στη συχνότητα, διάρκεια και ένταση της διέγερσης, καθώς και τον αριθμό και το διάστημα των συρμών. Υπάρχουν ακόμα μελέτες που έχουν εστίασει στην ασυνέπεια αναφορικά με την αποτελεσματικότητα του rTMS σε ασθενείς με αφασία (Ilkhani, Shojaic Baghini, Kiamarzi, Meysamie, Ebrahimi, 2018).

Οι Ilkhani, Shojaic Baghini, Kiamarzi, Meysamie, Ebrahimi (2018) πραγματοποίησαν μια κλινική δοκιμή, στην οποία έλαβαν μέρος ασθενείς που είχαν υποστεί αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο και είχαν διαγνωστεί με αφασία. Οι περιορισμοί της έρευνας ήταν ότι συμμετείχαν, μόνο δεξιόχειρες, με κινητική αφασία τύπου Broca και είχε παρέλθει τουλάχιστον ένας χρόνος από τη διάγνωση του CVA. Λόγω των αποκλεισμών της έρευνας, έλαβαν μέρος μόνο 24 άτομα. Επιπλέον, για τα καλύτερα αποτελέσματα, προτάθηκε οι ασθενείς να μην έχουν πραγματοποιήσει καμία παρέμβαση το έτος της ανάρρωσης.

Η ομάδα μελέτης περιλάμβανε 24 ασθενείς που έλαβαν μια διέγερση χαμηλής συχνότητας (1 Hz) για δέκα λεπτά στην περιοχή Broca στο δεξιό ημισφαίριο για δέκα συνεδρίες rTMS. Η διέγερση πραγματοποιήθηκε στην περιοχή Broca του δεξιού ημισφαιρίου του εγκεφάλου, παρόλο που το κέντρο της ομιλίας στους δεξιόχειρες εντοπίζεται στο αριστερό ημισφαίριο. Η διέγερση με αυτή τη συχνότητα έχει ανασταλτικά αποτελέσματα και το δεξί ημισφαίριο έχει

αναστολή στο κέντρο ομιλίας του αριστερού, που είχε καταστραφεί. Στόχος λοιπόν ήταν, η “απελευθέρωση” της κυρίαρχης πλευράς του εγκεφάλου χρησιμοποιώντας ανασταλτικούς παράγοντες στο υπολειπόμενο ημισφαίριο.

Στη δοκιμασία οι ερευνητές χρησιμοποίησαν εικόνες αντικειμένων από την καθημερινότητα, δόθηκε ωστόσο ιδιαίτερη βαρύτητα στην απαλλαγή από εκπαιδευτικές, εθνικές και πολιτισμικές διαφορές και τη χρήση συνωνύμων.

Προκειμένου να εκτιμηθεί η αποτελεσματικότητα της θεραπείας, οι ερευνητές σύγκριναν τα δεδομένα του rTMS πριν και μετά από την παρέμβαση. Τα ευρήματα επιβεβαίωσαν την υπόθεση ότι στις περιπτώσεις που συναντάμε κινητική αφασία ύστερα από αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο, μια κατάλληλη θεραπεία, που είναι αποτελεσματική και στην βελτίωση της δυσαρθρίας, είναι η χρήση του rTMS χαμηλής συχνότητας (1Hz), στο δεξί ημισφαίριο του εγκεφάλου, και συγκεκριμένα στην περιοχή Broca. Η ανάλυση των δεδομένων πριν και μετά τη βλάβη του εγκεφάλου παρουσιάζουν μεγάλη διαφορά (Ikhtani, Shojaic Baghini, Kiamarzi, Meysamie, Ebrahimi, 2018).

Σε έρευνα των Hamilton et al., χορηγήθηκε rTMS χαμηλής συχνότητας (1 Hz) με 1200 παλμούς κάθε ημέρα σε διάστημα διάρκειας 10 ημερών στην περιοχή Broca του εγκεφάλου. Ο ασθενής που συμμετείχε στην έρευνα είχε χρόνια κινητική αφασία. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η διέγερση του φλοιού στο δεξί ημισφαίριο που δεν είχε προσβληθεί είχαν οφέλη στην ομιλία του ασθενούς. Επομένως, μπορούμε να πούμε ότι το rTMS αποτελεί μια κατάλληλη θεραπεία για ασθενείς με αφασία που έχουν υποστεί αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο.

Η ανάλυση έφερε στο φως σημαντικά δεδομένα για την αποτελεσματικότητα του rTMS χαμηλής συχνότητας στην περιοχή Broca. Πιο συγκεκριμένα, μπορεί να βελτιώσει τη δυσαρθρία των ασθενών που πάσχουν από κινητική αφασία λόγω εγκεφαλικού. Αυτό έχει αποδειχθεί και από παρόμοιες μελέτες, καθώς τα αποτελέσματα στη λεκτική βελτίωση και στην ελαχιστοποίηση των συμπτωμάτων αφασίας είναι ενθαρρυντικά. Αποτελεί λοιπόν ένα χρήσιμο εργαλείο για τους νευρολόγους και τους ερευνητές που καλούνται να αποφασίζουν την κατάλληλη μέθοδο παρέμβασης για τους εν λόγω ασθενείς.

Εν κατακλείδι, οι αφασικοί ασθενείς που έχουν υποστεί εγκεφαλικό επεισόδιο μπορούν να επωφεληθούν από τη χορήγηση του rTMS για την αντιμετώπιση και διαχείριση των συμπτωμάτων (Jun Zhang, Dongling Zhong, Xili Xiao, Li Yuan, Yuxi Li, Yaling Zheng, Juan Li, Tianyu Liu and Rongjiang Jin, 2021).

2.7 ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΔΙΑΚΡΑΝΙΑΚΟΥ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΕΡΕΘΙΣΜΟΥ ΣΤΗΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΔΙΑΤΑΡΑΧΩΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

Με τη χρήση του rTMS χαμηλής συχνότητας (≤ 1 Hz) αναστέλλεται η διεγερσιμότητα του φλοιού του εγκεφάλου. Χρησιμοποιείται στο ημισφαίριο που δεν είναι κυρίαρχο. Με το rTMS υψηλής συχνότητας (≥ 5 Hz) βελτιώνεται η ομιλία και η γλώσσα από την αναστολή του κυρίαρχου ημισφαιρίου (Naeser, Martin, Nicholas, et al., 2015, Lefaucheur, 2006).

Μελέτη των Aneta Kielar, Dianne Patterson, & Ying-hui Chou (2022) έριξε φως στα κλινικά χαρακτηριστικά των ασθενών με τη χρήση rTMS. Τα αποτελέσματα ήταν θετικά, κυρίως σε σχέση με την κατονομασία και ύστερα την ομιλία, την επανάληψη και τέλος την κατανόηση. Οι συνεδρίες ήταν 10-15 και χορηγήθηκε rTMS χαμηλής συχνότητας για είκοσι

έως σαράντα λεπτά καθημερινά στην περιοχή Brodmann 45, με μακροπρόθεσμα θετικά αποτελέσματα στη γλώσσα διάρκειας έως και 12 μηνών.

Οι Najva Mousavi, Michael A. Nitsche, Ali Jahan, Mohammad Ali Nazari & Hassan Hassanpour (2022), μελέτησαν τα αποτελέσματα του συνδυασμού της λογοθεραπείας με την διακρανιακή διέγερση συνεχούς ρεύματος (transcranial Direct Current Stimulation, tDCS) για την παραγωγή γλώσσας στα μονοζυγωτικά δίδυμα με CCD (Corpus Callosum Dysgenesis). Οι ερευνητές εστίασαν στην εφαρμογή του tDCS στην αριστερή κροταφοβρεγματική περιοχή του εγκεφάλου, που είναι υπεύθυνη για τη λεκτική μίμηση (Leonard et al., 2019), καθώς και τον δεξιό ραχιαίο προμετωπιαίο φλοιό, που συμβάλλει την ανάκτηση λέξεων σημασιολογικά και φωνολογικά (Murdoch & Barwood, 2013). Λήφθηκε ακόμα υπόψιν η γλωσσική εκπαίδευση, ως συμπληρωματική παρέμβαση για την αποκατάσταση.

Έρευνες που έχουν διεξαχθεί στο παρελθόν έχουν αναδείξει τη συμβολή και του δεξιού ημισφαιρίου, εκτός από το αριστερό, για τις γλωσσικές λειτουργίες του ατόμου. (Beeman & Chiarello, 2013). Επιπλέον, έχει εντοπιστεί η δραστηριότητα και στα δύο μέρη του εγκεφάλου στην επεξεργασία της ομιλίας καθώς και τον έλεγχο της απόκρισης σε CCD (Hinkley et al., 2016). Στόχος λοιπόν της έρευνας ήταν η διερεύνηση της επίδρασης διέγερσης του δεξιού ημισφαιρικού ομολόγου από την περιοχή Broca (rIFG) καθώς και του αριστερού οπίσθιου βρεγματικού φλοιού, σε σχέση με την εκμάθηση γλώσσας (σε CCD).

Η οπίσθια κάτω μετωπιαία έλικα από το δεξί ημισφαίριο του εγκεφάλου παίζει καθοριστικό ρόλο στη φωνητική απεικόνιση, σύμφωνα με έρευνες των περασμένων ετών. Αυτό επιτυγχάνεται μέσα από τη φωνητική απεικόνιση που πραγματοποιείται με την αντιστοίχιση των ήχων σε ενέργειες της άρθρωσης. Οι θεραπείες που χρησιμοποιούνται είναι η διέγερση του εγκεφάλου με tDCS ή rDMS καθώς και θεραπείες ομιλίας (Al-Janabi et al., 2014; Vines et al., 2011). Στον ασθενή που συμμετείχε στην έρευνα χορηγήθηκε διακρανιακή διέγερση με συνεχές ρεύμα και επέτυχε να παράγει έναν μεγαλύτερο αριθμό λέξεων σε σύγκριση με τον ψευδοδιεγερμένο δίδυμο. Η συνδυασμένη θεραπεία είχε αποτελέσματα σταθερά και μακροπρόθεσμα που εντοπίστηκαν στην περίοδο παρακολούθησης του ασθενούς. Το γεγονός αυτό μας υπενθυμίζει τα οφέλη που ενδέχεται να έχει η διέγερση σε αμφοτέρω τα ημισφαίρια. Στην έρευνα των Fan et al., δεν αναφέρθηκε η θέση της θεραπείας του rTMS (Fan C., 2017). Στη μελέτη των Yin et al., επιλέχθηκε για διέγερση αφασίας Broca η γλωσσική περιοχή για την αφασία τύπου Wernicke στο δεξί ημισφαίριο, στο τρίγωνο της κάτω δεξιάς μετωπιαίας έλικας που δεν είχε υποστεί βλάβη, καθώς και η αφασία της αγωγής (Yin Z., 2021). Αναφορικά με την δεξιά κάτω μετωπιαία έλικα (rIFG), είναι υπεύθυνη τόσο για την ανάκτηση λέξεων σε επίπεδο φωνολογικό (Birn et al., 2010), όσο και για την διμερή επεξεργασία της γλώσσας (Hinkley et al., 2016). Άλλη μελέτη ανέδειξε τη βελτίωση της συνιστώσας ειδοποίησης προσοχής, που σχετίζεται με την εκμάθηση της γλώσσας (Coffman et al., 2012), μέσα από ανοδική διακρανιακή διέγερση πάνω από τον δεξιό μετωπιαίο φλοιό με συνεχές ρεύμα. Ταυτόχρονα προκαλείται διέγερση στην αριστερή κροταφοβρεγματική περιοχή που σχετίζεται με την τοξοειδή περιτονία, και έχει να κάνει με τη λεκτική μίμηση (Rogalsky et al., 2015; Sierpowska et al., 2017). Γενικότερα το TD βοήθησε στην κατανόηση των θετικών αποτελεσμάτων της συνδυασμένης θεραπείας, αναφορικά με την παραγωγή λέξεων και τη μίμηση.

Οι ασθενείς με εγκεφαλικό επεισόδιο τείνουν να εμφανίζουν σταδιακή μείωση της νευρικής δραστηριότητας καθώς και της συνδεσιμότητας που λαμβάνει χώρα στο μετωπιοβρεγματικό δίκτυο (Hearne et al., 2019). Όταν αυτές οι περιοχές υφίστανται διέγερση, μπορεί να καλυτερεύσει σημαντικά η ο ακουστικός κινητικός χάρτης, με αποτέλεσμα την βελτίωση της φωνολογικής επεξεργασίας, της ακρίβειας κατά την επανάληψη και της σημασιολογικής

μνήμης (Hickok,2012). Τα αποτελέσματα στην εκμάθηση της γλώσσας είναι μακροπρόθεσμα, σύμφωνα με έρευνες διακρανιακής διέγερσης με συνεχές ρεύμα (Costanzo et al., 2019). Ωστόσο, σε μελέτη που οριστικοποιήθηκε περίοδος της συνδυασμένης αποκατάστασης, μειώθηκε σημαντικά το ποσοστό απόκτησης νέων λέξεων. Η αιτία ενδέχεται να είναι το πολύπλοκο σύστημα με συνδέσεις που δεν είναι φυσιολογικές στους ασθενείς με εγκεφαλικό (Lazarev et al., 2016) γεγονός που παίζει ρόλο και στην πλαστικότητα, αλλά και τη λειτουργία του φλοιού του εγκεφάλου (Uddin et al.,2008; Zaidel,1995). Μελέτες στο παρελθόν επισημαίνουν την πρώιμη διαταραχή ανάπτυξης του μεσολοβίου, η οποία αποτελεί εμπόδιο στην διασταύρωση των νευραξόνων, επομένως παρατηρείται χαμηλή συνδεσιμότητα ανάμεσα στα δύο ημισφαίρια (Paul et al.,2007; Tovar-Moll et al.,2014; Wahl et al., 2009). Στις περιπτώσεις αυτές είναι αναγκαία η παρέμβαση μέσω tDCS και η παρέμβαση με στόχο την αύξηση της πλαστικότητας.

Εντούτοις, η έρευνα αυτή παρουσιάζει έναν σημαντικό περιορισμό. Η διέγερση μέσω tDCS δεν είναι σε θέση να εντοπίσει ακριβώς το δίκτυο που άλλαξε με την παρέμβαση, παρόλο που οι ερευνητές έχουν προτείνει την εξειδίκευση της διέγερσης λειτουργικά. Η εξειδίκευση αφορά σε επιδράσεις σε ενεργοποιημένα νευρωνικά κυκλώματα, που έχουν σχέση με την εργασία (Polanía et al., 2011). Η έλλειψη δεδομένων λειτουργικής απεικόνισης ωστόσο, περιορίζει την εξαγωγή συμπερασμάτων για τη διέγερση στις περιοχές που μας ενδιαφέρουν (Fiori et al.,2019). Ένας ακόμη περιορισμός σχετίζεται με την αρχιτεκτονική του εγκεφάλου που είναι διαφορετική ανάμεσα στα δίδυμα (Blokland et al.,2012) και πιθανολογείται να έχει συνέπειες στα αποτελέσματα των παρεμβάσεων. Επιπρόσθετα, η απόδοση, όπως και η λεκτική ικανότητα των διδύμων πιθανόν να παρουσιάζει διαφορές πριν και μετά από την παρέμβαση. Μολαταύτα, η διαφορά αυτή δεν είναι δυνατόν να επεξεργαστεί στατιστικά.

Επομένως, οι διαπιστώσεις της έρευνας αυτής είναι ότι τα άτομα που έχουν υποστεί εγκεφαλικό επεισόδιο μπορούν να επωφεληθούν σημαντικά από την συνδυασμένη θεραπεία μέσω λογοθεραπείας και διακρανιακής διέγερσης με συνεχές ρεύμα. Διατηρούμε ωστόσο ορισμένες επιφυλάξεις, καθώς το ζήτημα δεν έχει διερευνηθεί επαρκώς.

Οι Mehrnaz Gholami, Nooshin Pourbaghi, Samaneh Taghvatalab (2022) πραγματοποίησαν μια μετά-ανάλυση, σύμφωνα με την οποία η επίδραση του rTMS μπορεί να επιφέρει τα επιθυμητά αποτελέσματα σε συνδυασμό τη λογοθεραπεία (SLT) ή και ανεξάρτητα. Τα θετικά αποτελέσματα αφορούν στο σύνολο της λειτουργίας της γλώσσας και τον εκφραστικό λόγο, όπως η κατανόηση, η επανάληψη, η κατονομασία και η γραφή, δηλαδή λειτουργίες που επηρεάζονται από την αφασία. Το rTMS χαμηλής συχνότητας (1 Hz) συνάδει με τη διαημισφαιρική αναστολή και έχει θετικά αποτελέσματα, πάνω από το ημισφαίριο που δεν έχει υποστεί βλάβη. (Mehrnaz Gholami, Nooshin Pourbaghi, Samaneh Taghvatalab, 2022). Το επαναλαμβανόμενο rTMS ελέγχει τη διεγερσιμότητα του φλοιού, χρησιμοποιώντας την κατάλληλη συχνότητα στις περιοχές του εγκεφάλου (Andoh & Martinot, 2008). Το rTMS χαμηλής συχνότητας ($\leq 1\text{Hz}$) αναστέλλει τη διεγερσιμότητα του φλοιού, σε αντίθεση με το rTMS υψηλής συχνότητας ($\geq 5\text{Hz}$) που δρα με ακριβός αντίθετο τρόπο (Rossini & Rossi, 2007). Η χρήση του rTMS χαμηλής συχνότητας έφερε τα επιθυμητά αποτελέσματα στην κατανόηση, ομιλία, επανάληψη και κατονομασία, ενώ το rTMS υψηλής συχνότητας δεν ήταν αποτελεσματικό στα παραπάνω (Jun Zhang, Dongling Zhong, Xili Xiao et al., 2021).

Οι έρευνες σε ασθενείς με αφασία με TMS έχουν αναδείξει τα οφέλη σε πολλές ανθρώπινες γλωσσικές λειτουργίες, όπως η ακρίβεια κατά την κατονομασία εικόνων (Barwood, Murdoch, Riek et al., 2013, Medina, Norise, Faseyitan, Coslett, Turkeltaub, Hamilton, 2012, Baker, Rorden, Fridriksson, 2010, Thiel, Hartmann, Rubi-Fessen I et al., 2013), στην ενίσχυση της αυτοαντίληψης κατά την επικοινωνία (Rubi-Fessen, Hartmann, Huber et al., 2015, Szafarski, Allendorfer, Banks, Vannest, Holland 2013) με TMS (Gholami, Pourbaghi,

Taghvatalab, 2021). Ακόμα, οι Jun Zhang, Dongling Zhong, Xili Xiao et al., (2021), μελετώντας το rTMS διερεύνησαν τα θετικά αποτελέσματα σε πιο πολλούς τομείς που σχετίζονται με τη λειτουργία της γλώσσας, καταλήγοντας στο συμπέρασμα ότι βοηθά σημαντικά στην αφασία, το πηλίκιο αφασίας, την ομιλία καθώς και την περιγραφή (Jun Zhang, Dongling Zhong, Xili Xiao et al., 2021).

Για τους ασθενείς με τη νόσο του Αλτσχάιμερ, φαίνεται ότι το rTMS με υψηλή συχνότητα στον αριστερό ραχιαίο προμετωπιαίο φλοιό δύναται να αυξήσει τις σωστές απαντήσεις των συμμετεχόντων (Cotelli, Manenti, Alberici et al., 2012, Cotelli, Manenti, Cappa et al., 2006).

2.8 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΔΙΑΚΡΑΝΙΑΚΟΥ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΕΡΕΘΙΣΜΟΥ ΣΤΗΝ ΑΦΑΣΙΑ

Η διαδικασία της ανάρρωσης για τους ασθενείς με αφασία, μπορεί να δείξει βελτίωση όταν ελέγχεται και ρυθμίζεται σωστά η δραστηριότητα του φλοιού, κυρίως στις γλωσσικές περιοχές του εγκεφάλου στο αριστερό ημισφαίριο, δηλαδή την περιοχή Wernicke, Broca και τον κινητικό φλοιό. Εναλλακτικά αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την μείωση της δραστηριότητας στα ετερόκλητα τμήματα. Για την ανάρρωση χρησιμοποιούνται ειδικές μη επεμβατικές τεχνολογίες που προκαλούν εγκεφαλική διέγερση. Οι τεχνολογίες αυτές είναι η διακρανιακή μαγνητική διέγερση (TMS) και η διακρανιακή διέγερση με συνεχές ρεύμα (tDCS). Το rTMS εφαρμόζεται θεραπευτικά για την πάρεση, τον πόνο, την σπαστικότητα, τη δυσφαγία και την παραμέληση σε ασθενείς με αφασία, όπως αναφέρεται και σε σχετική ανασκόπηση (Lefaucheur et al., 2011). Το tDCS αποτελεί το πλέον χρήσιμο εργαλείο για τους ασθενείς με αφασία καθώς είναι απολύτως ασφαλές, εύχρηστο και χαμηλού κόστους, όπως επισημαίνουν και οι Biau et al. (2019), σε ανασκόπηση που πραγματοποίησαν. Παράλληλα, η ίδια θεραπεία εφαρμόζεται και για τη διέγερση εστιακών διαμορφώσεων, προκειμένου να γίνει χωρική ανάλυση με ακρίβεια και να διαλευκάνει το ζήτημα της ανάπτυξης της γλωσσικής αναδιοργάνωσης σε ασθενείς με αφασία. Οι παρενέργειες και αντενδείξεις του rTMS είναι ελάχιστες (Cogné et al., 2017;Lefaucheur et al., 2011).

Η επαναλαμβανόμενη διακρανιακή μαγνητική διέγερση (rTMS) έχει μελετηθεί και για την αποκατάσταση αφασίας ύστερα από βλάβη στην αριστερή κατώτερη μετωπιαία έλικα. Τα ευρήματα δείχνουν ότι η rTMS χαμηλής συχνότητας μπορεί να φέρει τα επιθυμητά αποτελέσματα στην λεκτική έκφραση, με χορήγηση στη δεξιά κατώτερη μετωπιαία έλικα. Οι μελέτες αυτές ωστόσο αφορούν σε ασθενείς με ήπια αφασία. Οι Mimpei Kawamura, Nobuhiro Takahashi και Yasutaka Kobayashi (2019) δοκίμασαν τη χορήγηση rTMS χαμηλής συχνότητας στη δεξιά οπίσθια άνω κροταφική έλικα (BA22). Η περιοχή αυτή είναι υπεύθυνη για τη γλωσσική πρόσληψη στους ασθενείς που αντιμετωπίζουν προβλήματα στη λεκτική έκφραση και αντίληψη. Οι ασθενείς που έλαβαν μέρος στη μελέτη, κλήθηκαν να ολοκληρώσουν ένα γλωσσικό έργο μέσω Η/Υ ενώ τους χορηγούνταν η θεραπεία. Ύστερα από την διακρανιακή μαγνητική διέγερση ακολούθησε λογοθεραπευτική παρέμβαση σε συνδυασμό με ακουστική θεραπεία. Τα ευρήματα ήταν θετικά, καθώς η γλωσσική αντίληψη των ασθενών αυξήθηκε σημαντικά.

Σε μελέτη των Naser et al. (2005) εφαρμόστηκε διακρανιακή μαγνητική διέγερση χαμηλής συχνότητας, που στόχευε στον δεξιό μετωπιαίο λοβό. Οι ασθενείς που συμμετείχαν έπασχαν χρόνια εγκεφαλικό επεισόδιο και είχαν αναπτύξει αφασία λόγω βλάβης που είχε προκληθεί στον αριστερό μετωπιαίο λοβό. Το rTMS που χορηγήθηκε στους συμμετέχοντες, τους

βοήθησε να βελτιώσουν την αφασία. Αυτό επικυρώθηκε και από νευροψυχολογικές εξετάσεις που ακολούθησαν. Τα θετικά αποτελέσματα οφείλονται στην απελευθέρωση του αριστερού ημισφαιρίου από τη διαημισφαιρική καταστολή. Το γεγονός αυτό οδηγεί στην ενεργοποίηση του αριστερού ημισφαιρίου, καταστέλλοντας τον δεξιό μετωπιαίο λοβό.

Η παράλληλη εφαρμογή rTMS χαμηλής συχνότητας στη δεξιά κατώτερη μετωπιαία έλικα (BA45) μαζί με γλωσσική εκπαίδευση είχε επίσης ενθαρρυντικά αποτελέσματα. Οι ασθενείς έπασχαν από αφασία λόγω βλάβης στην αριστερή οπίσθια περιοχή. Με τη θεραπεία ενεργοποιήθηκε, εκτός από την αριστερή μετωπιαία γλωσσική περιοχή, και η αριστερή οπίσθια περιοχή που βρίσκεται γύρω από το BA22 (Zhang, Chen, Hu, 2017).

Οι ασθενείς που πάσχουν από κινητική αφασία, έχουν σημαντικά οφέλη στην ομιλία από τη θεραπεία rTMS, και τα αποτελέσματα είναι μακροπρόθεσμα (Ikhanli, Shojaic Baghini, Kiamarzi, Meysamie, Ebrahimi, 2018).

Συνολικά, η επίδραση του rTMS σε αφασικούς ασθενείς που έχουν υποστεί εγκεφαλικό ενισχύει σημαντικά τις γλωσσικές λειτουργίες. Όπως αναφέρουν στην ανασκόπησή τους οι Arheix-Parras, S., Barrios, C., κ.α. (2021) το rTMS έχει πολλαπλά οφέλη για τα άτομα αυτά. Η ανασκόπηση περιλαμβάνει 59 έρευνες και 7 μετά-αναλύσεις και εξετάζεται πληθώρα μεθόδων θεραπείας. Ωστόσο, μόνο 6 από τις 59 μελέτες δεν παρατήρησαν θετικά αποτελέσματα της θεραπείας rTMS για τη γλωσσική απόδοση.

Οι πρώτες μελέτες που πραγματοποιήθηκαν για το rTMS ήταν το 2004, και έφτασαν στο συμπέρασμα ότι η διέγερση χαμηλής συχνότητας του ομόλογου Broca έφερε σημαντικά αποτελέσματα σε ασθενείς με χρόνια φασία (Martin et al., 2004; Naeser et al., 2005). Ακολούθησαν πολλές έρευνες γύρω από την επίδραση που ασκεί το rTMS στην αφασία. Μια σχετική ανασκόπηση των Arheix-Parras, S., Barrios, C., κ.α. (2021), συγκεντρώνει όλα τα δεδομένα από τις θεραπείες των ασθενών με rTMS, και περιλαμβάνει κλινικές δοκιμές, αναφορές περιστατικών, άρθρα από συνέδρια και προοπτικές ερευνών.

Μια τυχαιοποιημένη διπλή-τυφλή έρευνα των Ren et al., 2019, μελέτησε τις μεταβολές στη γλωσσική απόδοση μετά από θεραπεία rTMS χαμηλής απόδοσης των ομολόγων Wernicke και Broca. Οι ομάδες στόχοι παρουσίασαν αύξηση στη γλωσσική βαθμολογία, και η αναστολή του δεξιού PTr (pars triangularis (BA45) επηρέασε την αποδοτικότητα των ασθενών στην επανάληψη και την ομιλία. Η ανασταλτική διέγερση της δεξιάς οπίσθιας άνω κροταφικής έλικας επίσης προκάλεσε την αύξηση στις βαθμολογίες που σχετίζονταν με την ακουστική κατανόηση καθώς και την επανάληψη.

Η μαγνητική διέγερση εφαρμόστηκε σε 10 κλινικές δοκιμές και 22 έρευνες, ενώ 27 έρευνες χρησιμοποίησαν τη συνδυαστική θεραπεία της μαγνητικής διέγερσης με λογοθεραπευτική παρέμβαση. Στόχος ήταν η αύξηση στην απόδοση της κατανόησης, της έκφρασης, της κατονομασίας, της επανάληψης και της γραφής. Κάποιες έρευνες έκαναν χρήση πρωτοκόλλων αποκατάστασης, όπως θεραπεία με μελωδικό τονισμό (MIT) (Al-Janabi et al., 2014), θεραπεία γλώσσας και δράσης (Heikkinen et al., 2019), καθώς και θεραπεία γλώσσας και αφασίας (Martin et al., 2014; Martin et al., 2009, Martin et al., 2009a,b; Naeser et al., 2012,2010; Szaflarski et al., 2018). Ωστόσο δεν έχει καταστεί σαφής η διαφορά στα αποτελέσματα της θεραπείας rTMS όταν χρησιμοποιείται ανεξάρτητα ή σε σχέση με συνδυασμό με λογοθεραπεία.

Στην ανασκόπηση αυτή συγκεντρώθηκαν έρευνες που εστίασαν σε ασθενείς με χρόνια αφασία. Ωστόσο, μόνο 14 έρευνες μελέτησαν τη θεραπεία σε ασθενείς που πάσχουν από υποξεία (Haghighi et al., 2018;Heiss et al., 2013;Khedr et al., 2014;Lu et al., 2014;Ren et al., 2019;RubiFessen et al., 2015;Seniów et al., 2013;Heiss et al., 2007;Thiel et al.,

2013;Waldowski et al., 2012; Weiduschat et al., 2011; WinhuisenLutz et al., 2005;Zhang et al., 2017). Στην ανασκόπηση επίσης συλλέχθηκαν 8 τυχαιοποιημένες κλινικές δοκιμές καθώς και μια έρευνα με συμμετέχοντες ασθενείς χρόνιας και υποξείας αφασίας. (Kindler et al., 2012). Ανάμεσα στις 14 αυτές έρευνες, σε 4 δεν εφαρμόστηκε καθόλου λογοθεραπευτική παρέμβαση (Kindler et al., 2012;Lu et al., 2014;Heiss et al., 2007;Winhuisen et al., 2005). Οι δύο έρευνες εξ αυτών κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι το rTMS δεν έχει αποτελέσματα (Seniów et al., 2013;Waldowski et al., 2012), ενώ η έρευνά στην οποία έλαβαν μέρος δύο ομάδες συμπέρανε ότι η θεραπεία rTMS έχει αποτελέσματα στους ασθενείς με υποξεία αφασία (Kindler et al., 2012).

Στην πλειοψηφία των ερευνών, οι συμμετέχοντες ήταν ασθενείς με μη ρέουσα αφασία. Ωστόσο υπήρχαν 7 τυχαιοποιημένες δοκιμές με 205 συμμετέχοντες, έναντι 12 δοκιμών με 321 συμμετέχοντες, με ασθενείς διαφορετικών υποτύπων. Τα δεδομένα είναι περιορισμένα αναφορικά με τις γλωσσικές βλάβες που προξενούνται σε ασθενείς, λαμβάνοντας υπόψη σημασιολογικές και φωνολογικές διαταραχές, όπως και με άλλες γνωστικές ικανότητες. Επιπρόσθετα, η σοβαρότητα και το σημείο της βλάβης δεν ορίζεται με σαφήνεια στις έρευνες αυτές και δεν υπολογίζεται κατά την τυχαιοποίηση.

Οι πιο πολλές έρευνες της ανασκόπησης, ακόμα, εστίαζαν περισσότερο στις πρόσθιες γλωσσικές περιοχές, κυρίως του αριστερού εγκεφαλικού ημισφαιρίου. Σύμφωνα με τα ευρήματα, το ομόλογο Broca κατάφερε να ανασταλεί στις πιο πολλές περιπτώσεις. Οι έρευνες που έκανα χρήση του tDCS εστίασαν στην περιοχή Broca και τον κινητικό φλοιό, δηλαδή τις αριστερές πρόσθιες περιοχές του εγκεφάλου (Biou et al., 2019). Ο στόχος ωστόσο είναι κοινός και αφορά στην διαχείριση της ενδοημισφαιρικής ανισορροπίας.

Συνολικά 34 μελέτες χρησιμοποίησαν αναστολή μέσω rIFG, που σχετίζεται με το ομόλογο Broca, προκειμένου να αυξήσουν τη γλωσσική παραγωγή στους ασθενείς και ταυτόχρονα να φέρουν σε φυσιολογικά επίπεδα την ισορροπία μεταξύ των δύο ημισφαιρίων. Οι έρευνες αυτές εφάρμοσαν διέγερση με χαμηλή συχνότητα προκειμένου να κατασταλεί το δεξί PTt. Ωστόσο κάποιες έρευνες έκαναν χρήση συνεχούς TBS (Γεωργίου κ.ά., 2019;Harvey et al., 2019; Kindler et al., 2012;Vuksanović et al., 2015). Τέσσερις έρευνες (Dammekens et al., 2012;Griffis et al., 2016;Szaflarski et al., 2011, 2018) εφάρμοσαν διέγερση έκρηξης θήτα (iTBS) υψηλής συχνότητας, με σκοπό τη διέγερση της κάτω αριστερής μετωπιαίας έλικας (IFG), που συνδέεται με την Broca. Υπήρχε μια έρευνα που έκανε χρήση του iTBS (Al-Janabi et al., 2014) με στόχο την ενεργοποίηση του rIFG και θεραπεία μελωδικού επιτονισμού, ωστόσο τα αποτελέσματα ήταν αμφιλεγόμενα. Διάφορες άλλες μελέτες (Hara et al., 2017;Khedr et al., 2014;Vuksanović et al., 2015) εφάρμοσαν τη μέθοδο της διέγερσης που επέδρασε και στα δύο ημισφαίρια. Τα ευρήματα των περισσότερων ερευνών ανέδειξαν στην αύξηση στην απόδοση, αναφορικά με την ακουστική κατανόηση, την ομιλία, την κατονομασία και την επανάληψη. Υπήρχαν και κάποιες μελέτες που επεσήμαναν ότι η ενεργοποίηση μετατοπίστηκε κατά τη θεραπεία στο αντίθετο ημισφαίριο του εγκεφάλου.

Προς το παρόν, τα πραγματικά ευρήματα των διαμορφώσεων αυτών δεν μας είναι γνωστά. Τα αποτελέσματα που επέρχονται από τη διέγερση ή την αναστολή έχουν σχέση με τις κινητικές δυναμικές (Di Lazzaro et al., 2004). Εντούτοις, τα αποτελέσματα μπορεί να είναι διαφορετικά αν χρησιμοποιηθούν σε άλλο φλοιό, και ενδέχεται να ενεργοποιούνται μηχανισμοί, όπως οι πυραμιδικοί νευρώνες (Di Lazzaro et al., 2004; Di Lazzaro και Rothwell, 2014). Η θεραπεία με rTMS δύναται ακόμα να προκαλέσει νευροτροποποίηση όταν ασκεί επιδράσεις σε ενδονευρώνες, κυρίως στους GABAergic interneurons (Di Lazzaro et al., 2018). Επομένως, τα ευρήματα του rTMS ενδέχεται να παρουσιάζουν διαφορές. Όπως ανέφεραν στην έρευνα τους οι Hu et al. (2018), οι επιδράσεις στις αποδόσεις της γλώσσας είναι σημαντικές όταν αναστέλλεται ή διεγείρεται η περιοχή Broca. Όπως λοιπόν

αντιλαμβανόμεστε, τα ευρήματα είναι ασαφή, λόγω της κοντινής απόστασης των περιοχών με αντίθετες βλάβες, οι οποίες παίζουν καθοριστικό ρόλο στη γλωσσική απόδοση. Πρόσφατη έρευνα των Hope et al. (2017) έδειξε ότι οι ασθενείς που έπασχαν από χρόνια νόσο εμφάνισαν θετικές ή αρνητικές επιπτώσεις στη γλωσσική απόδοση, λόγω των αντίθετων περιοχών του δεξιού ημισφαιρίου. Οι αντιθετικές επιδράσεις που ασκούνται στις περιοχές που βρίσκονται κοντά μεταξύ τους στον δεξιό μετωπιαίο φλοιό πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν μετά από το εγκεφαλικό, όπως και η αναδιοργάνωση που λαμβάνει χώρα στα γλωσσικά δίκτυα των ασθενών για ένα σύντομο χρονικό διάστημα. Παρόλο που οι δεξιές ομόλογες περιοχές παίζουν ιδιαίτερο ρόλο στην αποκατάσταση από εγκεφαλικό επεισόδιο στο πρώιμο στάδιο (Hartwigsen and Saur, 2017), η πλειοψηφία των ερευνών καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι όταν οι περιοχές αυτές υφίστανται αναστολή, οι ασθενείς με χρόνια αφασία μπορεί να βελτιωθούν σε πολλούς τομείς. Επιπρόσθετα, σύμφωνα με τους Hara et al. (2015) η διέγερση με στόχο την αναστολή πάνω από το αριστερό ή το δεξί ημισφαίριο του εγκεφάλου, δυνητικά είναι ικανή να ενισχύσει τις γλωσσικές ικανότητες του ατόμου. Το γεγονός αυτό μπορεί να έχει σχέση με τις μεταβολές της ροής του αίματος στον εγκέφαλο, στην περιοχή Brodmann 44. Ασφαλώς, τα συμπεράσματα αυτά μας βοηθούν στη διερεύνηση του ρόλου των ημισφαιρίων στην αναδιοργάνωση της γλώσσας, σε ασθενείς που έχουν υποστεί εγκεφαλικό επεισόδιο.

Επιπρόσθετα, οι έρευνες που εστίασαν στον προβληματικό φλοιό, μελέτησαν τη σχέση μεταξύ της βλάβης και του σταδίου που ακολουθεί το εγκεφαλικό επεισόδιο. Οι ιδιότητες των ιστών είναι δυνατό να αλλοιώσουν τα διεγερτικά ρεύματα όταν χορηγείται TMS (O'Brien et al., 2016). Οι ιδιότητες αυτές μεταβάλλονται όταν πραγματοποιούνται αλλαγές στους ιστούς και ο εγκέφαλος αναδιοργανώνεται λόγω του εγκεφαλικού. Ακόμα, οι ανατομικές διακυμάνσεις παίζουν σημαντικό ρόλο στις τιμές του ηλεκτρικού πεδίου του φλοιού (Heikkinen et al., 2019). Είναι ακόμα σημαντικό να αναφερθεί ότι η αλληλεπίδραση ανάμεσα στη νευροτροποποίηση και των ιστολογικών μεταβολών πρέπει να υπολογίζονται κατά τη θεραπεία, καθώς η μυελίνη συνδέεται άρρηκτα με τη δραστηριότητα των νευρώνων (Jia et al., 2019).

Προκειμένου να κατανοήσουμε τις ηλεκτροφυσιολογικές επιδράσεις της θεραπείας rTMS είναι απαραίτητο να αποδομήσουμε τις συνέπειες που έχει η βλάβη στην επερχόμενη αποδιοργάνωση του δικτύου της γλώσσας. Δυστυχώς, οι μελέτες που ασχολήθηκαν με τον έλεγχο της νευρικής δραστηριότητας, προσεγγίζοντας το ζήτημα λειτουργικά είναι περιορισμένες. Επιπλέον, οι πληροφορίες που μας έδωσε η μαγνητική τομογραφία υποδεικνύουν ότι οι περιοχές-στόχοι δεν έχουν άμεση εμπλοκή σε γλωσσικές λειτουργίες (για ανασκόπηση, βλ. Hartwigsen and Saur, 2017).

2.8.1 Επιρροή της λογοθεραπείας και παράγοντες που δεν σχετίζονται με το rTMS

Πληθώρα ερευνών αναφορικά με το rTMS έχουν πραγματοποιηθεί, φτάνοντας στο συμπέρασμα ότι η μέθοδος αυτή έχει θετικά αποτελέσματα με ή χωρίς τη συνδρομή της λογοθεραπείας, κάτι που δεν συμβαίνει με τη θεραπεία tDCS. (Biou et al., 2019). Είναι σαφές λοιπόν ότι το ηλεκτρικό ρεύμα δε συμβάλλει στην βελτίωση της αναδιοργάνωσης της γλώσσας, ενώ τα μαγνητικά πεδία επιδρούν άμεσα στον τομέα αυτό. Στις έρευνες αυτές, οι μελετητές ακολούθησαν πολλές διαφορετικές διαδικασίες για το συνδυασμό της

λογοθεραπευτικής παρέμβασης με το rTMS. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, η επίδραση της λογοθεραπείας για την ανάρρωση των ασθενών αυτών έχει τεκμηριωθεί (Brady et al., 2016). Σε έρευνα των Heikkinen et al. κατέστη σαφές ότι το rTMS μπορεί να επιδράσει θετικά σε ασθενείς με αφασία σε συνδυασμό με λογοθεραπεία, και συγκεκριμένα συνεδρίες των τριών ωρών (Heikkinen et al., 2019). Ωστόσο, προς το παρόν δεν έχει ολοκληρωθεί κάποια μελέτη που να διερευνά τη σύγκριση μεταξύ του rTMS και της συνδυασμένης θεραπείας rTMS μαζί με λογοθεραπεία μετά τη διέγερση. Επομένως, τα δυνητικά οφέλη της συνδυασμένης θεραπείας είναι ασαφή και παράλληλα ενδέχεται να ελλοχεύουν κινδύνους για τους ασθενείς, διότι η λογοθεραπεία αποτελεί μια χρήσιμη μέθοδο, ιδιαίτερα στην υποξεία φάση. Θα μπορούσε ωστόσο να εφαρμοστεί σε ασθενείς με χρόνια αφασία, οι οποίοι δεν σημειώνουν βελτίωση μόνο με τη λογοθεραπευτική παρέμβαση.

Στις περισσότερες μελέτες που παρακολούθησαμε, η φάση της αποκατάστασης βασίζεται στα συμπτώματα και στην εκπαίδευση κατονομασίας, χωρίς ωστόσο να είναι σαφές ποια μέθοδος είναι αποτελεσματικότερη. Οι Brady et al. (2016) πραγματοποίησαν μια μετά-ανάλυση, η οποία ωστόσο ήταν ατελής, καθώς δεν εντόπισε με ακρίβεια τις διαφορές μεταξύ των θεραπειών αποκατάστασης. Μια πρόταση λοιπόν για έρευνες στο μέλλον είναι να εστιάσουμε σε μια εξατομικευμένη προσέγγιση, στόχους και παραμέτρους για την αποκατάσταση των ασθενών με αφασία. Οι Arheix-Parras, S., Barrios, C., et al. (2021), υποστηρίζουν ότι παίζει καθοριστικό ρόλο για την επιλογή της κατάλληλης θεραπείας ο ίδιος ο ασθενής σε κάθε στιγμή καθώς και εγγενείς παράγοντες όπως γενετικοί παράγοντες και οργάνωση γλωσσικών δικτύων καθώς και τα εγκεφαλικά και γνωστικά αποθέματα των ασθενών. Σημαντικό ρόλο παίζουν επίσης και οι εξωγενείς παράγοντες, όπως οι συνέπειες της βλάβης, η πρόσβαση σε φροντίδα και όλοι οι περιβαλλοντικοί παράγοντες. Παραδείγματος χάρη, το ηλικιακό κριτήριο είναι σημαντικό και ενδέχεται να επηρεάζει την έκβαση του rTMS και του TBS. (Di Lazzaro et al., 2008). Είναι αλήθεια ότι το αποτέλεσμα στους νεοφλοιώδεις ενδονευρώνες μπορεί να επηρεάζεται από την ηλικία στο iTBS. (Horpenrath et al., 2016). Η παρέμβαση μέσω του rTMS στο πρώιμο στάδιο δύναται να φέρει σε ισορροπία τη μειωμένη δραστηριότητα συγκεκριμένων περιοχών του εγκεφάλου. Παρόλα αυτά, διάφορες αναλύσεις των αποτελεσμάτων ασθενών που ταξινομήθηκαν μια βάση το κριτήριο της ηλικίας, δεν δείχνουν σαφώς ότι η ηλικία του ασθενούς παίζει σημαντικό ρόλο, γεγονός που επιβεβαιώνεται και από τις μελέτες που αναφέραμε καθώς και πρόσφατη ανασκόπηση του θέματος (Ellis and Urban, 2016). Θα πρέπει να ληφθεί επίσης υπόψη στην προσέγγιση αυτή και το rTMS. Ένα άτομο που έχει υποστεί βλάβη στο αριστερό ημισφαίριο του εγκεφάλου φαίνεται ότι βελτιώνεται σταδιακά μέσω της αναστολής ή της διευκόλυνσης στο δεξί ημισφαίριο. Σύμφωνα με την έρευνα των Chieffo et al. (2014), η οποίοι μπήκαν στη διαδικασία να συγκρίνουν την αναστολή με τη διευκόλυνση, τα αποτελέσματα είναι ενθαρρυντικά. Η βελτίωση επήλθε μετά την αναστολή αλλά και τη διευκόλυνση και ο ασθενής που είχε υποστεί τη σοβαρότερη βλάβη μετωπιαίων περιοχών του φλοιού καθώς και διαταραχή κατονομασίας είχε σημαντική βελτίωση από τη διευκόλυνση. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνει τη δισθενή λειτουργία στο δεξί ημισφαίριο (Hope et al., 2017), κυρίως όταν έχουν υποστεί βλάβη τα γλωσσικά δίκτυα στο αριστερό ημισφαίριο.

Ένα ακόμα ζήτημα που θα μπορούσε να μελετηθεί περαιτέρω είναι το ποσοστό επίδρασης της σοβαρότητας καθώς και του προτύπου της βλάβης στη γλώσσα. Οι μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί δεν έχουν καταστήσει σαφείς τις συνέπειες που έχει η σοβαρότητα της βλάβης στα αποτελέσματα του rTMS (Chieffo et al., 2014). Ασφαλώς, οι ερευνητές πρέπει να συνυπολογίζουν και το πρότυπο της αφασίας. Σε ανασκόπηση των Arheix-Parras, S., Barrios, C., κ.α. (2021) η πλειονότητα των ατόμων έπασχαν από μη ρέουσα αφασία ή αφασία τύπου Broca. Ωστόσο τα αποτελέσματα ήταν θετικά σε όλους τους ασθενείς που

υποβλήθηκαν σε θεραπεία rTMS , ανεξάρτητα από τον υπότυπο (Thiel et al., 2013). Οι έρευνες που δεν έδειξαν θετικά αποτελέσματα για το rTMS επίσης αφορούσαν ασθενείς όλων των υποτύπων αφασίας. Σύμφωνα με τους Arheix-Parras, Barrios, et al. (2021), ο υπότυπος της γλωσσικής βλάβης πρέπει να υπολογίζεται τόσο στην τυχαιοποίηση όσο και στην επιλογή και εφαρμογή της θεραπείας. Η εξατομίκευση της νευροτροποποίησης επιχειρήθηκε από σχετική μελέτη, με την θέσπιση συγκεκριμένων στόχων και παραμέτρων διέγερσης, με τη χρήση fMRI (Hara et al., 2015). Το συμπέρασμα στο οποίο μπορούμε να καταλήξουμε με βεβαιότητα είναι ότι τα ιδιαίτερα γνωρίσματα της γλώσσας παίζουν ρόλο στην πρόβλεψη της αποκατάστασης των ασθενών με αφασία (Glize et al., 2017). Σχετικά με το fMRI, μια εξατομικευμένη προσέγγιση θα έπρεπε να στηριχτεί στις γλωσσικές ικανότητες των ασθενών. Τα αποτελέσματα είναι καλύτερα όταν έχουμε μια συγκεκριμένη περιοχή στόχο, για παράδειγμα στην περιοχή Wernicke όταν αντιμετωπίζουμε περιστατικά ασθενών με αφασία τύπου Wernicke; Με παρόμοιο τρόπο, σε ασθενείς με ρέουσα αφασία πρέπει να στοχεύουμε στις μετωπικές ή αριστερές κινητικές περιοχές; Οι απαντήσεις σε αυτά τα ερωτήματα δεν έχουν απαντηθεί με ακρίβεια και απαιτούν συστηματικότερη διερεύνηση. Επιπλέον, για την εξατομίκευση του rTMS είναι απαραίτητο να συνυπολογίζονται γλωσσικοί αλλά και κλινικοί παράγοντες για καλύτερα αποτελέσματα.

2.8.2 Παράμετροι διέγερσης και συχνότητας και το διάστημα μεταξύ λογοθεραπείας και rTMS

Οι A. Kiehl, D. Patterson and Ying-hui Chou (2022) σε μια σχετική ανασκόπηση ανακάλυψαν ορισμένους σημαντικούς παράγοντες που παίζουν ρόλο στην αποτελεσματικότητα της θεραπείας rTMS για την αφασία, ιδιαίτερα σε συνδυασμό με λογοθεραπευτική παρέμβαση. Σημαντικό ρόλο επίσης παίζουν οι παλμοί καθώς και η διάρκεια της θεραπείας. Παραδείγματος χάρη, ο αριθμός των παλμών καθώς η μείωση του επιπέδου διέγερσης με την πάροδο του χρόνου μπορούν να μεταβάλλουν τα αποτελέσματα του TBS (Di Lazzaro et al., 2008). Ορισμένες έρευνες έχουν διαπιστώσει ότι το TBS δύναται να βελτιώσει σημαντικά τις επιδόσεις στην κατονομασία σε ασθενείς με αφασία, όταν λαμβάνεται υπόψη το σωστό ομόλογο Broca. (Kindler, Schumacher, Cazzoli et al 2012, Vuksanovic, Jelic, Milanovic et al 2015). Προκειμένου να έχουμε το μεγαλύτερο δυνατό κέρδος από τη νευροτροποποίηση καθώς και να βελτιώσουμε την αποκατάσταση, πρέπει μετά τη θεραπεία rTMS οι ασθενείς να ακολουθήσουν τη μέθοδο της λογοθεραπείας. Δε γνωρίζουμε ωστόσο, σε πόσο διάστημα πρέπει να ξεκινήσει η λογοθεραπευτική παρέμβαση, μετά από τη θεραπεία rTMS.

Το rTMS αποτελεί ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο που μελετά την αναδιοργάνωση του γλωσσικού δικτύου σε ασθενείς με αφασία αλλά και τα δίκτυα γλώσσας των υγιών ατόμων. Προκειμένου να κατανοήσουμε καλύτερα τις προσαρμοστικές διαδικασίες των γλωσσικών δικτύων τόσο στα υγιή όσο και στα προσβεβλημένα από εγκεφαλικό επεισόδιο άτομο, μπορούμε να εφαρμόσουμε το tDCS αλλά και το rTMS.

Λαμβάνοντας υπόψη τα διάφορα μοντέλα νευροπλαστικότητας, οι μελετητές έχουν χρησιμοποιήσει rTMS υψηλής συχνότητας για τη διέγερση στην αριστερή κάτω μετωπιαία και κροταφική περιοχή περιεγκεφαλικών περιοχών, και στον αντίποδα rTMS χαμηλής συχνότητας για αναστολή στις ομόλογες περιοχές, στο δεξί ημισφαίριο του εγκεφάλου (Barwood et al., 2013; Harvey et al., 2017; Hu et al., 2018; Khedr et al., 2014; Ren et al.,

2019; Rubi-Fessen et al., 2015; Seniów et al., 2013; Szaflarski et al., 2018; Thiel et al., 2013; Wang et al., 2014; Yoon et al., 2015). Σύμφωνα με τις έρευνες αυτές, τα αποτελέσματα ήταν αρκετά θετικά σχετικά με τις γλωσσικές λειτουργίες των ατόμων που συμμετείχαν. Πιο συγκεκριμένα, βελτιώθηκε η λειτουργική επικοινωνία, η ομιλία, η ευχέρεια, η παραγωγή, η επανάληψη, καθώς και ο χρόνος αντιδράσεων των ασθενών. Εντούτοις, τα αποτελέσματα εμφανίζουν ασυνέπεια και είναι αρκετά μεταβλητά. Διάφοροι και αλληλοεπικαλυπτόμενοι μηχανισμοί νευροπλαστικότητας ίσως είναι καθοριστικοί για την αποκατάσταση. Επιπλέον, ενδεχομένως το κάθε άτομο και η κάθε περίπτωση απαιτούν διαφορετική προσέγγιση θεραπείας rTMS (Hartwigsen & Saur, 2019. Saur & Hartwigsen, 2012). Σε παρόμοιες έρευνες, τα ευρήματα έδειξαν ότι οι κλινικοί παράγοντες μπορούν να παίξουν ρόλο στην αποκατάσταση ύστερα από εγκεφαλικό επεισόδιο. Συγκεκριμένα, οι παράγοντες αυτοί μπορεί να είναι το μέγεθος και η θέση της βλάβης, ο χρόνος που έχει παρέλθει καθώς και τα συμπτώματα της αφασίας (Jarso et al., 2013; Saur et al., 2006). Τέλος, η απόδοση των ασθενών στη διέγερση επηρεάζεται και από τις παραμέτρους rTMS, όπως και από γλωσσικές λειτουργίες.

Διάφορες έρευνες έχουν κάνει χρήση νευροαπεικόνισης προκειμένου να εξετάσουν τον τρόπο με τον οποίο επιδρά το rTMS στην εγκεφαλική ενεργοποίηση σε ασθενείς με αφασία που έχουν υποστεί εγκεφαλικό. Τα ευρήματα δείχνουν ότι η ανταπόκριση του αριστερού ημισφαιρίου έχει σχέση με την άμεση αποκατάσταση της γλώσσας (Hara et al., 2015; Harvey et al., 2017, Heiss et al., 2013, Thiel et al., 2013). Αυτό συμφωνεί με την παραδοχή ότι το rTMS είναι δυνατό να καταφέρει την ανάκτηση της γλώσσας, με την καταστολή των περιοχών του δεξιού ημισφαιρίου που είναι υπερδραστήριες, ή με την ενεργοποίηση περιοχών του αριστερού ημισφαιρίου.

2.8.3 Γλωσσικά αποτελέσματα

Όταν χρησιμοποιείται rTMS χαμηλής συχνότητας προς τα δεξιά BA45 έχει σημαντικά οφέλη που σχετίζονται με την κατονομασία, την ομιλία, την επανάληψη και την κατανόηση. Τα ίδια ευρήματα έχουν επαληθευτεί και από έρευνες νευροαπεικόνισης που υποστηρίζουν ότι η παραγωγή της ομιλίας και οι δεξιότητες έκφρασης συνδέονται με τις κατώτερες μετωπιαίες περιοχές και τον προκινητικό φλοιό (Hartwigsen et al., 2013; Martin, 2003; Price, 2010). Οι δεξιότητες που σχετίζονται με την κατανόηση συνδέονται με τους κροταφικούς λοβούς και επωφελούνται από την χαμηλής συχνότητας διέγερση στις μετωπιαίες περιοχές. Τα αποτελέσματα αναφορικά με τη γραφή είναι θετικά αλλά σε μικρότερο βαθμό, ενώ η ανάγνωση δεν βελτιώθηκε ιδιαίτερα. Η γλωσσική απόδοση σχετίζεται με τη χρονιότητα του επεισοδίου, από την οποία εξαρτάται και η επίδραση του rTMS. Σε περιπτώσεις που συναντάμε υποξεία αφασία, οι ασθενείς επωφελήθηκαν περισσότερο στον τομέα της ομιλίας, της κατονομασίας, της επανάληψης και της γραφής. Αντιθέτως, στη χρόνια αφασία τα θετικά αποτελέσματα του rTMS εντοπίστηκαν μόνο στην κατονομασία, και σε μικρότερο βαθμό στην ομιλία και την επανάληψη. Αυτά επιβεβαιώνουν το γεγονός ότι η παρέμβαση μέσω rTMS πρέπει να εφαρμόζεται άμεσα προκειμένου ο ασθενής να ωφεληθεί. Η επαναλαμβανόμενη διακρανιακή μαγνητική διέγερση ωστόσο, είναι σε θέση να ενισχύσει την ικανότητα κατονομασία σε άτομα με χρόνιο εγκεφαλικό που πάσχουν από μη ρέουσα αφασία (Gholami, Pourbaghi, Taghvatalab, 2022).

Σε αρκετές μελέτες που εφαρμόστηκε rTMS χαμηλής συχνότητας στο δεξιό BA45 σε συμμετέχοντες με αφασία αναφέρθηκε μια μετατόπιση από την ενεργοποίηση του δεξιού

ημισφαιρίου πριν από την παρέμβαση στην ενεργοποίηση του αριστερού ημισφαιρίου μετά τη διέγερση (Hara et al., 2015; Harvey et al., 2017; Heiss et al., 2013; Thiel et al., 2013; Weiduschat et al., 2011). Σε ορισμένες από αυτές τις μελέτες υπήρξε θετική σχέση μεταξύ της αυξημένης ενεργοποίησης του αριστερού ημισφαιρίου και των βελτιωμένων γλωσσικών βαθμολογιών (Harvey et al., 2017; Hara et al., 2015; Heiss et al., 2013; Szaflarski et al., 2018; Thiel et al., 2013). Ωστόσο, άλλες μελέτες rTMS στην αφασία δεν βρήκαν σαφή σχέση μεταξύ των αλλαγών στην πλευρικότητα και των γλωσσικών αποτελεσμάτων (Weiduschat et al., 2011).

2.8.4 Χρονιότητα αφασίας

Όπως διαπιστώθηκε σε μεταanalύσεις διαφόρων ερευνητών (Hong et al., 2021; Shah-Basak et al., 2016), το rTMS μπορεί να επιφέρει σημαντικά αποτελέσματα στη γλωσσική λειτουργία σε ασθενείς που πάσχουν από χρόνια ή υποξεία αφασία. Μολαταύτα, η θεραπεία αυτή είχε θετικότερα αποτελέσματα στην υποξεία φάση. Την περίοδο αυτή, οι μεταβολές που επέρχονται φυσιολογικά, όπως η μείωση του οιδήματος, ή λειτουργική αναδιοργάνωση καθώς και επαναιμάτωση των περιβληματικών τομέων βρίσκονται σε εξέλιξη (Hoyer and Celnik, 2011, Jarso et al., 2013). Επομένως μπορούμε να πούμε ότι οι νευροπλαστικές διαδικασίες της αναδιοργάνωσης της γλώσσας λειτουργούν πιο δυναμικά στα οξεία και τα υποξεία στάδια. Στο υποξύ στάδιο, το πλέον σημαντικό αποτέλεσμα του rTMS σχετίζεται με την αναδιοργάνωση καθώς και την ευκαμψία που παρουσιάζουν τα γλωσσικά δίκτυα τον πρώτο καιρό μετά από το εγκεφαλικό (Di Filippo et al., 2008; Hartwigsen and Saur, 2019. Saur et al., 2006). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα αυτά, το rTMS αποτελεί ένα ωφέλιμο εργαλείο στα χέρια των ερευνητών, ιδιαίτερα για τις πρώτες εβδομάδες μετά την έναρξη του επεισοδίου, ασφαλώς όταν λαμβάνονται υπόψη και όλες οι παράμετροι που σχετίζονται με την ασφάλεια (Lerner et al., 2019; Rossi et al., 2009; Wassermann, 1998). Το rTMS μπορεί να επιφέρει οφέλη και στη χρόνια αφασία, ενεργοποιώντας νευροπλαστικούς μηχανισμούς, γεγονός που είναι πολύ σημαντικό για την αποκατάσταση της γλωσσικής λειτουργίας.

2.8.5 Εντόπιση της βλάβης και θέση διέγερσης

Η μελέτη των A. Kiehl, D. Patterson and Ying-hui Chou (2022) ανακάλυψε ότι οι ασθενείς με σοβαρής μορφής αφασία και πρόσθιες βλάβες είναι εκείνοι που ωφελούνται περισσότερο. Στις μελέτες που έλαβαν μέρος ασθενείς με πρόσθιες βλάβες και υποξεία ή χρόνια αφασία, οι ερευνητές χρησιμοποίησαν rTMS 1-Hz στο δεξιό BA45. Ασθενείς με οπίσθιες βλάβες αναφέρθηκαν μόνο σε 3 μελέτες, και οι ασθενείς βρίσκονταν στην υποξεία φάση (Rubi-Fessen et al., 2015; Seniów et al., 2013; Weiduschat et al., 2011). Οι ασθενείς με οπίσθια βλάβη δεν εμφάνισαν σημαντικά αποτελέσματα, ενδεχομένως λόγω της ισχύος που ήταν ανεπαρκής. Ίσως ένας ακόμα παράγοντας να ήταν το γεγονός ότι το σημείο της διέγερσης συναντάται συνήθως δεξιά BA45, χωρίς να παίζει ρόλο η θέση της βλάβης. Άλλες μελέτες που πραγματοποιήθηκαν διαπίστωσαν ότι η διέγερση στο δεξί τριγωνικό τμήμα της κάτω μετωπιαίας έλικας BA45 είναι ωφέλιμη στους ασθενείς που παρουσιάζουν αριστερές πρόσθιες βλάβες. Το rTMS με χαμηλή συχνότητα, το οποίο εφαρμόζεται στο τριγωνικό τμήμα της δεξιάς κάτω μετωπιαίας έλικας (IFG) φαίνεται να επιδρά θετικά στην ανάκτηση της γλώσσας σε ασθενείς με αφασία (Gholami, Pourbaghi, Taghvatalab, 2021). Εντούτοις,

ενδέχεται τα αποτελέσματα να μην είναι τα ίδια σε ασθενείς με εκτεταμένες βλάβες που επεκτείνονται σε οπίσθιες περιοχές του εγκεφάλου, οπότε και εφαρμόζονται άλλοι μηχανισμοί για να επιτευχθεί η ανάκτηση. Μια πρόταση για μελλοντικές έρευνες είναι η διερεύνηση των παραμέτρων διέγερσης που φέρουν τα επιθυμητά αποτελέσματα σε ασθενείς με οπίσθιες κατανομές αλλοιώσεων.

2.8.6 Συντήρηση και σταθερότητα της θεραπείας

Η μελέτη των A. Kiehl, D. Patterson & Ying-hui Chou (2022) ασχολήθηκε με την μακροπρόθεσμη διατήρηση των αποτελεσμάτων. Τα ευρήματα έδειξαν για τους ασθενείς με χρόνια και υποξεία αφασία ότι βελτιώθηκε η γλωσσική τους απόδοση από δύο εβδομάδες σε τρεις μήνες μετά την ολοκλήρωση της θεραπείας με διακρανιακή διέγερση (Haghighi et al., 2017, Hara et al., 2015, 2017, Szaflarski et al., 2018, Seniów et al., 2013, Tsai et al., 2014, Waldowski et al., 2012; Wang et al., 2014) και παρέμειναν σταθερά για 12 μήνες (Barwood et al., 2013). Επομένως, μπορούμε να καταλήξουμε στο ασφαλές συμπέρασμα ότι τα αποτελέσματα δύνανται να διατηρηθούν για 12 μήνες μετά την ολοκλήρωση της θεραπείας rTMS. Τα σταθερά αποτελέσματα κατάφεραν να ρυθμιστούν καθώς περνούσαν οι μήνες, σε σχέση με την σοβαρότητά τους στην αρχή. Ωστόσο, οι ασθενείς που έπασχαν από ήπια αφασία δεν επωφελήθηκαν μακροπρόθεσμα, σε αντίθεση με τους ασθενείς με μέτρια και σοβαρή αφασία που τα πλεονεκτήματα ήταν τόσο βραχυπρόθεσμα όσο και μακροπρόθεσμα. Σύμφωνα με τα ευρήματα αυτά, ο βαθμός σοβαρότητας καθώς και η χρονιότητα της αφασίας των ασθενών, έχουν άμεση σχέση με την διατήρηση των αποτελεσμάτων σε βάθος χρόνου, μετά από τη θεραπεία rTMS.

2.9 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ RTMS ΣΤΗΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΑΤΟΜΟΥ ΜΕ ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΤΗΝ ΔΙΕΘΝΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΔΙΑΤΑΡΑΧΩΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ (ICF)

Ερευνητές	Αριθμός ασθενών, στάδιο, τύπος αφασίας	Διαδικασία: τοποθεσία, ένταση	Αριθμός και συχνότητα συνεδριών, λογοθεραπεία	Εκπαίδευση λόγου: διάρκεια συνεδριών, τομείς εκπαίδευσης	Αποτελέσματα
-----------	--	-------------------------------	---	--	--------------

Ren et al., 2019	45 ασθενείς, υποξεία φάση (4-12 εβδομάδες)	Ομάδα rTMS-b: Δεξί PTr, Ομάδα rTMS-w: δεξί pSTG, 1 Hz	15 συνεδρίες, 5 φορές την εβδομάδα για 3 εβδομάδες	Εκπαίδευση συγκεκριμένων γλωσσικών χαρακτηριστικών (σημασιολογικών, φωνολογικών, συντακτικών, κινητικών)	Ομάδα rTMS-b: η αναστολή του δεξιού PTr αύξησε τις βαθμολογίες για αυθόρμητες ομιλία και επανάληψη. Ομάδα rTMS-w: αναστολή του δεξιού pSTG οδήγησε σε σημαντικά υψηλότερο βαθμολογίες για ακουστικές κατανόηση και επανάληψη.
Heikkinen et al., 2019	17 ασθενείς, 5 με αφασία αγωγής, 8 με ανομική αφασία, 1 με διαφλοιώδη κινητική αφασία, 3 με αφασία Broca, χρόνια αφασία (>11 μήνες)	Δεξί PTr, 1 Hz	20 συνεδρίες, πέντε φορές την εβδομάδα για 4 εβδομάδες, 10 χωρίς αποκατάσταση	Εκπαίδευση στην κατονομασία (2 εβδομάδες)	Καμία σημαντική επίδραση του rTMS.
Hu et al., 2018	40 ασθενείς, χρόνια αφασία (περίπου 7 μήνες), μη ρέουσα αφασία	HF-rTMS 10 Hz (10 ασθενείς), LF-rTMS 1 Hz (10 ασθενείς) στα δεξιά του ομολόγου της περιοχής Broca	10 συνεδρίες, μία φορά καθημερινά σε τακτά χρονικά διαστήματα.	Εκπαίδευση στην κατονομασία αντικειμένων, εικόνων και ενέργειες	Η ομάδα LF-rTMS παρουσίασε μία αξιοσημείωτη βελτίωση στην αυθόρμητη ομιλία, την ακουστική κατανόηση και το πηλίκιο αφασίας. Η ομάδα HF-rTMS παρουσίασε σημαντική βελτίωση στην επανάληψη και το πηλίκιο αφασίας (βαρύτητα).

Haghighi et al., 2018	12 ασθενείς, υποξεία φάση (1 μήνας μετά), αφασία Broca	Οπίσθιο rIFG, 1 Hz	10 συνεδρίες, πέντε φορές την εβδομάδα για 2 συνεχόμενες εβδομάδες.	Εκπαίδευση στα ατομικά γλωσσικά συμπτώματα και τα γλωσσικά ελλείμματα.	Σημαντική επίδραση του rTMS στην ομιλία (μόνο στο περιεχόμενο), σημαντική διαφορά στην κατονομασία εικόνας μετά από μία μόνο συνεδρία του tDCS.
Rubi-Fessen et al., 2015	30 ασθενείς, 19 με ρέουσα αφασία και 11 με μη ρέουσα αφασία, υποξεία φάση	Δεξί PTr (BA 45), 1 Hz	10 συνεδρίες σε 2 εβδομάδες.	Εκπαίδευση στην προφορική κατονομασία, προενεργοποίηση της ανάκτησης λέξεων, τη σκόπιμη λεξιλογική ανάκτηση, τη λεκτική κατονομασία, τη γραπτή κατονομασία, προπόνησης σε ερεθίσματα που προχωρούν από μεμονωμένο αντικείμενο σε σχετικές εικόνες δράσης όπως παρέχονται από καθημερινή ζωή δραστηριότητες, αποκλεισμός ολιστικών μη λεκτικών μεθόδων διευκόλυνσης, ή και οι δύο μέθοδοι που περιλαμβάνουν κυρίως RH λειτουργίες.	Σημαντική βελτίωση στην επανάληψη, το γραπτό λόγο και την κατανόηση.

Wang et al., 2014	45 ασθενείς, Χρόνια αφασία (>6 μήνες), μη ρέουσα αφασία	Δεξιά PTr (BA 45), 1 Hz	10 καθημερινές συνεδρίες.	Εκπαίδευση στην κατονομασία και την περιγραφή αντικειμένων και ενεργειών.	Ομάδα <i>TMSsyn</i> : σημαντική βελτίωση σε όλα γλωσσικά τεστ, Υποομάδα <i>TMS</i> : σημαντικός βελτίωση του CCAT, Ομάδα <i>TMSsham</i> : βελτίωση σε κατονομασία ενέργειας και την κατονομασία αντικειμένων
Khedr et al., 2014	30 ασθενείς, υποξεία φάση, μη ρέουσα αφασία	Ομόλογο της περιοχής Broca, 1 Hz	10 συνεδρίες, πέντε φορές την εβδομάδα για 2 συνεχόμενες εβδομάδες.	Εκπαίδευση με την ενίσχυση σε διάφορους τομείς του γλωσσικού συστήματος (κατονομασία, ακουστική κατανόηση, επανάληψη)	Σημαντική βελτίωση στο ημισφαιρικό εγκεφαλικό επεισόδιο, στην κλίμακα βαθμολογίας της γλώσσας, στην αφασική κατάθλιψη εγκεφαλικού επεισοδίου.
Chieffo et al., 2014	5 ασθενείς, 2 με ανομική αφασία, 1 με αφασία αγωγής, 1 με αφασία Broca, 1 με διαφλοιώδη αισθητηριακή αφασία, Χρόνια αφασία (>18 μήνες)	rIFG, Ανασταλτικό (1 Hz), Διεγερτικό (10 Hz, 15 λεπτά	Τρεις συνεδρίες για κάθε ασθενή που διαφορά 6 ημερών .	Χωρίς λογοθεραπεία, μόνο δραστηριότητες κατονομασίας	Μόνο το διεγερτικό (10 Hz) παρουσίασε σημαντική βελτίωση στην κατονομασία και ήταν σημαντικά πιο αποτελεσματικό από την ανασταλτική διέγερση.
Thiel et al., 2013	30 ασθενείς, 4 με αφασία Broca, 12 με αφασία του Wernicke, 4 με ολική αφασία, 4 με ανομική αφασία υποξεία φάση (40 ημέρες κατά προσέγγιση)	Δεξιά PTr (BA 45), 1 Hz	10 συνεδρίες	Εκπαίδευση στα έλλειμματα της συγκεκριμένης αφασίας με επίκεντρα ατομικά γλωσσικά συμπτώματα	Σημαντικά αποτελέσματα στην κατονομασία, την κατανόηση και τη γραφή.

Seniów et al., 2013	40 ασθενείς, 6 με αφασία Broca, 15 με αφασία Wernicke, 17 με μικτή αφασία και 2 με διαφλοιώδη μικτή αφασία, υποξεία φάση (2-12 εβδομάδες)	Δεξί PTr (ομόλογο της περιοχής Broca), 1 Hz	15 συνεδρίες, πέντε φορές την εβδομάδα για 3 εβδομάδες.	Εκπαίδευση: η θεραπεία επικεντρώνεται στα ατομικά γλωσσικά συμπτώματα, την έκφραση και την κατανόηση του προφορικού λόγου.	Σημαντική επίδραση του rTMS στην επανάληψη σε ασθενείς με σοβαρή αφασία κατά την έναρξη και την κατονομασία εικόνων.
Barwood et al., 2013	12 ασθενείς, Χρόνια αφασία (>24 μήνες), μη ρέουσα αφασία	Δεξί PTr (BA 45), 1 Hz	10 συνεδρίες, πέντε φορές την εβδομάδα για 2 συνεχόμενες εβδομάδες.	Χωρίς εκπαίδευση	Σημαντικές αλλαγές παρατηρήθηκαν έως και 12 μήνες μετά διέγερση στην κατονομασία την εκτελεστική ικανότητα, τη γλωσσική έκφραση και την ακουστική κατανόηση
Waldowski et al., 2012	26 ασθενείς, 6 με αφασία Broca, 6 με αφασία Wernicke, 12 με μικτή αφασία, 2 με διαφλοιώδη μικτή αφασία, υποξεία φάση (<3 μήνες)	Δεξί POp (BA 44), 1 Hz	15 συνεδρίες, 5 φορές την εβδομάδα για 3 συνεχόμενες εβδομάδες.	Εκπαίδευση στην έκφραση και την κατανόηση του προφορικού λόγου, επικεντρώθηκε στην αποκατάσταση με ειδική εκπαίδευση για την ενίσχυση διαφόρων πτυχών του γλωσσικού συστήματος.	Η υποομάδα rTMS με αλλοίωση που περιλαμβάνει το πρόσθιο μέρος του γλωσσικού χώρου έδειξε μεγαλύτερη βελτίωση στην κατονομασία, το χρόνο αντίδρασης κατά την παρακολούθηση και επίσης έδειξε βελτίωση σε λειτουργικές επικοινωνιακές ικανότητες.
Barwood et al., 2011a	12 ασθενείς, χρόνια αφασία (>24 μήνες), Μη ρέουσα αφασία	Το πρόσθιο τμήμα του δεξιού PTr (BA 45), 1 Hz	10 συνεδρίες, πέντε φορές την εβδομάδα για 2 συνεχόμενες εβδομάδες	Χωρίς εκπαίδευση	Σημαντική βελτίωση στην ακρίβεια της κατονομασίας, τη λανθάνουσα κατάσταση και την επανάληψη

Barwood et al., 2011b	12 ασθενείς, χρόνια αφασία (>24 μήνες), ήπια έως σοβαρή μη ρέουσα αφασία	Πρόσθιο τμήμα του δεξιά PTr (BA 45), 1 Hz	10 συνεδρίες, μία συνεδρία ανά ημέρα για 10 ημέρες.	Χωρίς εκπαίδευση	Σημαντικές βελτιώσεις στην απόδοση κατονομασίας, τη γλωσσική έκφραση και την ακουστική κατανόηση για την ομάδα διέγερσης 2 μήνες μετά διέγερση.
Versace et al., 2020	13 ασθενείς, χρόνια αφασία (2- 10 χρόνια), ρέουσα αφασία	Περιοχή του Wernicke, η ομόλογος περιοχή του δεξιού ημισφαιρίου και πρωτογενής οπτικός φλοιός iTBS 50 Hz,	TBS στις τρεις διαφορετικές φλοιώδεις περιοχές σε ξεχωριστές ημέρες	Χωρίς εκπαίδευση	Παροδική διευκολυντική επίδραση μιας μόνο συνεδρίας iTBS στην περιοχή του Wernicke σε μια απλή ακουστική εργασία κατανόησης.
	- Ασθενής 1: Χρόνια αφασία(20 μήνες μετά	Δεξί PTr (BA 45), cTBS 50 Hz			

Πίνακας 2.1 Σχεδιασμός και αποτελέσματα τυχαιοποιημένων κλινικών δοκιμών (Arheix-Parras, Barrios, κ.α., 2021)

Ερευνητές	Αριθμός ασθενών, στάδιο, τύπος αφασίας	Διαδικασία: τοποθεσία, ένταση	Αριθμός και συχνότητα συνεδριών, λογοθεραπεία	Εκπαίδευση λόγου: διάρκεια συνεδριών, τομείς εκπαίδευσης	Αποτελέσματα
-----------	--	-------------------------------	---	--	--------------

Georgiou et al., 2019	- Ασθενής 1: Χρόνια (20 μήνες μετά Εγκεφαλικό), Ήπια έως μέτρια ανομική αφασία	Δεξί PTr (BA 45) cTBS 50 Hz	10 συνεδρίες, 10 συνεχόμενες μέρες.	Χωρίς εκπαίδευση	Ασθενής 1: βελτίωση της ακουστικής κατανόησης, σημαντική βελτίωση της γλωσσικής έκφρασης, η ικανότητα κατονομασίας παρέμεινε σταθερή μετά τη θεραπεία και κατά την παρακολούθηση. Βελτιωμένη ποιότητα ζωής αλλά μειωμένη ψυχοκοινωνική βαθμολογία
	- Ασθενής 2: Χρόνια (25 μήνες μετά Εγκεφαλικό), σοβαρή παγκόσμια αφασία	80 % RMT	10 συνεδρίες, 10 συνεχόμενες μέρες.	Χωρίς εκπαίδευση	Ασθενής 2: βελτίωση της ακουστικής κατανόησης, σημαντική επιδείνωση στη γλωσσική έκφραση "αλλά στην παρακολούθηση έδειξε μια τάση προς βελτίωση". Μικρή μείωση στις βαθμολογίες κατονομασίας μετά τη θεραπεία και κατά την παρακολούθηση. Σημαντική μείωση της ψυχοκοινωνικής βαθμολογίας.
	11 Χρόνιες αφασίες (>6 μήνες), έξι ανομικές αφασίες	Δεξιά PTr (BA 45) και στην κορυφή (θέση ελέγχου), χωριστά οι συνεδρίες	10 συνεδρίες, 10 συνεχόμενες μέρες.	Χωρίς εκπαίδευση	Βελτίωση στην κατονομασία σε άτομα με περισσότερα σοβαρά βασικά ελλείματα κατονομασίας.

Rossetti et al., 2019	Γυναίκα, 64 ετών με χρόνια (23 μήνες), ανομική αφασία		10 συνεδρίες, πέντε συνεδρίες την εβδομάδα για 2 συνεχόμενες εβδομάδες	Χωρίς εκπαίδευση	Επιβεβαίωση του διαχωρισμού των νευρικών υποτεινόμενων κυκλωμάτων, φωνηματική και σημασιολογική ευφράδεια, υποδηλώνοντας επιλεκτικά οφέλη της θεραπείας rTMS
Harvey et al., 2017	9 Χρόνιες(>6 μήνες), μη ρέουσες αφασίες	Οι 8 στο δεξί PTr (BA 45), η 1 στο δεξί pars orbitalis (BA 47), ένταση 1 Hz	10 συνεδρίες, πέντε συνεδρίες την εβδομάδα για 2 συνεχόμενες εβδομάδες	Χωρίς λογοθεραπεία, μόνο ονομασία εργασιών πριν και μετά το rTMS στη βέλτιστη φάση εύρεσης τοποθεσίας.	Σημαντική βελτίωση στην ακρίβεια ονομασίας αμέσως μετά το rTMS και 6 μήνες μετά το rTMS.
Ilkhani et al., 2018	24 χρόνια (>1 έτος), αφασίες του Broca	Δεξιά της ομόλογης περιοχής του Broca , 1 Hz	10 συνεδρίες, συχνότητα δεν έχει αναφερθεί	Δεν αναφέρεται	Σημαντική βελτίωση στην ακρίβεια ονομασίας rTMS. Παρατηρήθηκε σημαντική επίδραση στη δυσαρθρία, αλλά δεν ανέφεραν την ακριβή χρησιμοποιούμενη μέθοδος αξιολόγησης. Σημαντική βελτίωση στη γλωσσική λειτουργία (συνολική βαθμολογία SLTA) μετά παρέμβαση και στα δύο ομάδες. Καμία διαφορά σε βελτίωση μεταξύ των ομάδων

Zhang et al., 2017	Γυναίκα, 39 ετών, Υποξεία αφασία (4 μήνες μετά εγκεφαλικό)	Αριστερά από την περιοχή του Broca, 5 Hz, 90 % RMT	10 συνεδρίες, πέντε συνεδρίες την εβδομάδα για 2 συνεχόμενες εβδομάδες	Μεσοδιάστημα από τη διέγερση: αμέσως μετά το Rtms. Εκπαίδευση: ελεύθερη ομιλία, διόρθωση λαθών στην προφορά και φωνητικός σχολιασμός των Κινέζικων χαρακτήρων	Σημαντικές βελτιώσεις στη γλωσσική ικανότητα 2 εβδομάδες μετά τη θεραπεία. Σταθερή αύξηση στα κέρδη 2,5 μήνες μετά τη θεραπεία. fMRI: πιο εστιασμένη μοτίβο ενεργοποίησης και σημαντική ενεργοποίηση στο αριστερό κυρίαρχο ημισφαίριο (περιβληματικές περιοχές) σε σχέση με το δεξί ημισφαίριο. Αυξημένη κλασματική ανισοτροπία στο αριστερό STG, το οποίο είναι σημαντικό στη γλωσσική επεξεργασία.
Vuksanović et al., 2015	Άνδρας, 63 ετών, χρόνια (>17 μήνες) σοβαρή, μη ρέουσα αφασία	δεξί PTr (BA 45) Αμέσως μετά cTBS: iTBS, περιοχή του Broca, 50 Hz	15 καθημερινές συνεδρίες.	Χωρίς εκπαίδευση	Βελτιώσεις σε πολλές γλωσσικές λειτουργίες (προτασιακός λόγος, σημασιολογική ευχέρεια, ονοματοδοσία και ακουστική κατανόηση), και σε βραχυπρόθεσμη λεκτική μνήμη και λεκτική μάθηση.
Lu et al., 2014	Άνδρας, 54 ετών, Υποξεία φάση (2 μήνες μετά το εγκεφαλικό), διασταυρούμενη αφασία	4 εβδομάδες για αριστερό ομόλογο της περιοχή του Wernicke, 4 εβδομάδες για αριστερό ομόλογο για την Broca περιοχή, 1 Hz	40 συνεδρίες, πέντε συνεδρίες την εβδομάδα για 8 εβδομάδες.	Χωρίς εκπαίδευση	Μειώθηκε σημαντικά η δομική και λειτουργική συνδεσιμότητα. Υπομεταβολισμός σε δεξί ημισφαίριο και αριστερή παρεγκεφαλίδα. «Η τόνωση της αριστερής περιοχής Wernicke θα μπορούσε να βελτιώσει την ακουστική κατανόηση. Η τόνωση της

					αριστερής περιοχής του Broca θα μπορούσε να ενισχύσει την έκφραση. Τα αποτελέσματα διήρκεσαν 6 μήνες κατά 1 Hz rTMS εξισορροπώντας τη διεγερσιμότητα μεταξύ ημισφαιρίων".
Al-Janabi et al., 2014	- Συμμετέχων 1 : 65 χρονών Χρόνια (18 μήνες), μέτρια μη ρέουσα Broca αφασία	GOE: Δεξί PTr (BA 45) iTBS 50 Hz	Τρεις συνεδρίες, χωρισμένες σε 3 ημέρες	40 λεπτά. Μεσοδιάστημα από τη διέγερση: αμέσως μετά διέγερση. Προπόνηση: θεραπεία μελωδικού επιτονισμού	Ο συμμετέχων 1 βελτιώθηκε σημαντικά στη λεκτική ευχέρεια και την επανάληψη των φράσεων όταν αντιμετωπιζόταν με θεραπεία μελωδικού επιτονισμού και TMS Αποτελέσματα fMRI: «Ο συμμετέχων 1 έδειξε αύξηση στην ενεργοποίηση του αριστερού Broca από την προθεραπεία έως τη συνεδρία μετά τη θεραπεία» και «μείωση της δραστηριοποίησης στο δεξιό ομόλογο του Broca."
	- Συμμετέχων 2: 49 χρονών Χρόνια (20 μήνες), μέτρια έως σοβαρή μη ρέουσα αφασία Broca	AMC: Δεξί POp (BA 44) iTBS 50 Hz			Καμία βελτίωση για τον συμμετέχων 2. Για συμμετέχων 2: αύξηση της ενεργοποίησης και των δύο ημισφαιρίων (δεξιό ομόλογο Broca και αριστερό Broca).

Dammek et al., 2012	Γυναίκα, 55 ετών, χρόνια (39 μήνες), μη ρέουσα αφασία	rIFG: δεξιά κάτω μετωπιαία έλικα 10 Hz	15 συνεδρίες, πέντε συνεδρίες την εβδομάδα για 3 συνεχόμενες εβδομάδες.	Χωρίς εκπαίδευση.	Μείωση της δραστηριότητας rIFG μετά το rTMS και ομαλοποίηση του IIFG δραστηριότητας ως απόκριση στη ζώνη συχνοτήτων βήτα-3 (σημαντική επίδραση). Αύξηση στη δεξιά συμπληρωματική δραστηριότητα της κινητικής περιοχής ως απόκριση στη ζώνη συχνοτήτων βήτα-3. Μακροπρόθεσμη βελτίωση στα τεστ επανάληψης, στην ονομασία και στην κατανόηση. Αυξημένη λειτουργικότητα συνδεσμότητα μεταξύ του IIFG και του rIFG ως απόκριση στις ζώνες συχνοτήτων θήτα και βήτα-3
Naeser et al., 2012	1 ασθενής, χρόνια (12.5 χρόνια) μη ρέουσα αφασία	δεξιά ομόλογη περιοχή του Broca, 1 Hz	10 συνεδρίες, πέντε συνεδρίες την εβδομάδα για 2 συνεχόμενες εβδομάδες.	Θεραπεία CILT	Βελτίωση πάνω από 2 τυπικών αποκλίσεων στην κατονομασία ενεργειών στη διαγνωστική εξέταση της Βοστώνης (παρατηρήθηκε μόνο μετά τη δεύτερη σειρά TMS, όταν το CILT περιλαμβάνονταν), καθώς και εργαλεία/εφαρμογές κατονομασίας και επανάληψη μιας λέξης. "Σχετικά με τη δοκιμή κατονομασίας ανιχνευτή, η ανάλυση χρονοσειρών έδειξε σημαντική βελτίωση του BDAE στην

					κατονομασία δράσης και εργαλεία».
Szaflarski et al., 2011	8 χρόνια (>12 μήνες) αφασίες. 4 ανομικές αφασίες και 4 Broca αφασίες	iTBS 50Hz,	10 συνεδρίες, πέντε συνεδρίες την εβδομάδα για 2 συνεχόμενες εβδομάδες	Χωρίς εκπαίδευση.	Γλωσσική βελτίωση συνδεόταν με «σημαντικές μετατοπίσεις του σήματος fMRI στο προσβεβλημένο ημισφαίριο»
Jung et al., 2010	Γυναίκα, 52 ετών με χρόνια (3 χρόνια μετά από εγκεφαλικό), αγωγής και διασταυρούμενη αφασία	Αριστερή πλευρική αύλακα του βρεγματικού λοβού, 1 Hz	10 συνεδρίες, πέντε συνεδρίες την εβδομάδα για 2 συνεχόμενες εβδομάδες.	Χωρίς εκπαίδευση	Στην αρχή, έλλειψη ενεργοποίησης και στα δύο ημισφαίρια κατά τη διάρκεια εργασιών fMRI. Μετά τη διέγερση, σημαντική ενεργοποίηση στην rIFG (περιοχή Broca), οπίσθια κροταφική έλικα. (περιοχή Wernicke), και βρεγματικός λοβός κατά τη διάρκεια των εργασιών δημιουργίας ουσιαστικών και συμπλήρωσης προτάσεων.

Hamilton et al., 2010	Άντρας, 61 ετών, Χρόνια (7 χρόνια μετά από εγκεφαλικό), μη ρέουσα αφασία,	Φάση 1: ταυτοποίηση της βέλτιστης τοποθεσίας: Έξι θέσεις στο rIFG (κινητήριος φλοιός που αντιστοιχεί στο στόμα, POp, ραχιαίο οπίσθιο PTr, ραχιαίο πρόσθιο PTr, πρόσθιο POp/κοιλιακό οπίσθιο PTr, και pars orbitalis). 1 Hz . Φάση 2: διοίκηση του rTMS στη βέλτιστη θέση: δεξιά ραχιαία οπίσθιο PTr (BA 45, μεγαλύτερη βελτίωση στην ονομασία με Snodgrass και αντικείμενα Vanderwart). 1 Hz	Φάση 1: Έξι συνεδρίες σε 2 εβδομάδες. Φάση 2: 10 συνεδρίες, πέντε συνεδρίες την εβδομάδα για 2 συνεχόμενες εβδομάδες.	Χωρίς εκπαίδευση Υποδοκιμασίες BDAE (περιγραφή εικόνας της κλοπής του μπισκότου και κατονομασία εικόνων), WAB (μόνο για τα 5 χρόνια πριν από τη συμμετοχή του ασθενούς και επίσης 10 μήνες μετά τη διέγερση)	Βελτίωση στην κατονομασία εικόνων, με σημαντική βελτίωση στις ενέργειες ονομασίας, ζώων και εργαλείων Βελτίωση στην περιγραφή εικόνας στους 2, 6 και 10 μήνες μετά το rTMS. Σημαντική βελτίωση στην υποκλίμακα WAB για την αυθόρμητη ομιλία.
Martin et al., 2009a	- Ασθενής 1: Χρόνια (>2 χρόνια) ελαφρά μέτρια μη ρέουσα αφασία. - Ασθενής 2: Χρόνια (>2 χρόνια) Σοβαρή μη ρέουσα αφασία	Φάση 1: Εντοπίστε την "καλύτερη απόκριση" RH φλοιού ROI: M1, στόμα, PTr πρόσθιο, PTr οπίσθιο ή POp, 1 Hz Φάση 2: καταστολή της καλύτερης απόκρισης RH ROI: Ασθενής 1: δεξιά PTr οπίσθια (BA 45) Ασθενής 2: δεξιός PTr πρόσθιος (BA 45), 1 Hz	Φάση 1: 4 ξεχωριστές συνεδρίες. Φάση 2: 10 συνεδρίες, πέντε Σοβαρά μηρευστική αφασία 90% Συνεδρίες RMT την εβδομάδα για 2 συνεχόμενα εβδομάδες. συνεδρίες α εβδομάδα για 2 συνεχόμενες εβδομάδες	Χωρίς εκπαίδευση	Ασθενής 1: βελτίωση στην ονομασία και το μήκος φράσης που επιμένει για σχεδόν 4 χρόνια μετά τη διέγερση. Σημαντική δραστηριότητα στην ενεργοποίηση του LH στον περιβληματικό αισθητικοκινητικό φλοιό στους 16 και 46 μήνες μετά το rTMS. Ασθενής 2: καμία αλλαγή στην ονομασία ή στην προτασιακή ομιλία μετά τη θεραπεία

Heiss et al., 2007	<p>Τρεις ομάδες:</p> <ul style="list-style-type: none"> - οκτώ άντρες εθελοντές - έντεκα ασθενείς με μη ρέουσα αφασία, υποξεία (2 εβδομάδες μετά το έμφραγμα στην αριστερή μέση εγκεφαλική αρτηρία). - δεκαεπτά ασθενείς με ήπια έως μέτρια αφασία (λόγω γλοιώματα στο LH). 	IFG και rIFG, 4 Hz	Δεν αναφέρεται.	Χωρίς εκπαίδευση.	<p>«Τρεις ασθενείς με εγκεφαλικό ενεργοποίησε το rCBF στην αριστερή κάτω μετωπιαία έλικα, οκτώ ενεργοποίησαν και τις δύο πλευρές κατά τη δημιουργία ρήματος rTMS είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση καθυστέρηση χρόνου αντίδρασης ή ποσοστό σφάλματος με σωστή διέγερση IFG σε πέντε ασθενείς που υποδηλώνει απαραίτητη γλωσσική λειτουργία. Στην εργασία της λεκτικής ευχέρειας αυτοί οι ασθενείς είχαν χαμηλότερη απόδοση από τους ασθενείς με αποτελέσματα rTMS μόνο στην αριστερή IFG, υποδηλώνοντας λιγότερο αποτελεσματικό αντισταθμιστικό δυναμικό περιοχών δικτύου δεξιάς πλευράς." Σημαντική αύξηση του λανθάνοντος χρόνου κατά τη διέγερση πάνω από το lIFG αλλά όχι πάνω από το rIFG, σε σύγκριση με καμία διέγερση.</p>
--------------------	--	--------------------	-----------------	-------------------	--

Πίνακας 2.2 Σχεδιασμός και αποτελέσματα τυχαιοποιημένων κλινικών δοκιμών (Arheix-Parras, Barrios, κ.α., 2021)

Στις περισσότερες από τις μελέτες που περιγράφονται στην ανασκόπηση των (Arheix-Parras, S., Barrios, C., κ.α., 2021), το μέτρο έκβασης ήταν η αξιολόγηση της γλωσσικής απόδοσης, όπως η κατονομασία, η ευχέρεια, η ανάγνωση ή η ακουστική λεκτική κατανόηση. Είναι ενδιαφέρον ότι οι περισσότερες μελέτες ανέφεραν σημαντική βελτίωση στην απόδοση κατονομασίας. Μόνο μια μελέτη (Georgiou et al., 2019) διερεύνησε την ποιότητα ζωής.

Η έρευνα των Georgiou et al., 2019, έφερε στο φως τα αποτελέσματα μιας νευροπλεύσιμης συνεχούς διέγερσης έκρηξης θήτα (cTBS) που πραγματοποιήθηκε πάνω από την δεξιά τριγωνική μετωπιαία έλικα (pars triangularis) για 10 ημέρες. Στην έρευνα συμμετείχαν δύο ασθενείς που έπασχαν από χρόνια αφασία ύστερα από εγκεφαλικό επεισόδιο στο αριστερό ημισφαίριο. Τα δεδομένα συγκεντρώθηκαν πριν από τη θεραπεία, κατά τη διάρκεια αυτής, καθώς και στο στάδιο της παρακολούθησης που είχε διάρκεια τριών μηνών. Η συγκεκριμένη θεραπεία δεν ήταν δυσάρεστη για τους ασθενείς και δεν εντοπίστηκαν παρενέργειες σε καμία

φάση. Τα ευρήματα έδειξαν στον πρώτο ασθενή ότι υπήρχε δυνατότητα για θετικές μεταβολές στην κατανόηση, την απόδοση και την έκφραση, κατά τη θεραπεία αλλά και μετά από αυτή. Ταυτόχρονα, οι ερευνητές παρατήρησαν ότι αυξήθηκε η παραγωγικότητα του λόγου και η βελτίωση στην γραμματική. Στο επακόλουθο στάδιο της έρευνας, η γραμματική είχε ανοδική πορεία, ωστόσο η παραγωγικότητα του λόγου ελαχιστοποιήθηκε, ενώ οι δεξιότητες παραγωγικότητας προτάσεων δεν είχαν σαφή αποτελέσματα. Στον δεύτερο ασθενή, τα αποτελέσματα ήταν θετικά αναφορικά με την κατανόηση, και παρέμειναν σταθερά και στο επόμενο στάδιο. Παρόλα αυτά, η εκφραστική γλώσσα δεν βελτιώθηκε αλλά μειώθηκε σημαντικά. Οι ερευνητές μελέτησαν ακόμα και την ποιότητα ζωής των ασθενών, και τα αποτελέσματα στον τομέα αυτό ήταν αρκετά ενθαρρυντικά. Συγκεκριμένα, στον πρώτο ασθενή ενισχύθηκαν οι επικοινωνιακές, σωματικές και συνολικές δεξιότητες, ωστόσο παρατηρήθηκε μείωση στον ψυχοκοινωνικό τομέα. Στον δεύτερο ασθενή, οι επικοινωνιακές και σωματικές δεξιότητες ενισχύθηκαν, ενώ όπως και στον πρώτο μειώθηκε ο ψυχοκοινωνικός τομέας. Συμπερασματικά, μπορούμε να υποστηρίξουμε ότι το cBTS στη σωστή τριγωνική μετωπιαία έλικα είναι δυνατό να ωφελήσει τους ασθενείς με χρόνια αφασία στις γλωσσικές του δεξιότητες. Ωστόσο, τα αποτελέσματα της θεραπείας αυτής μέσω της εγκεφαλικής διέγερσης χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης (Georgiou et al., 2019).

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Στην εργασία αυτή μελετήθηκαν διεξοδικά η αφασία, οι τύποι των αφασιών και τα χαρακτηριστικά τους ανά σημείο και έκταση της βλάβης, η αιτιολογία και η αποκατάσταση της. Ταυτόχρονα, παρουσιάστηκε αναλυτικώς μία από τις πιο καινοτόμες και αποτελεσματικές μεθόδους αποκατάστασης, ο Διακρανιακός Μαγνητικός Ερεθισμός. Αφού έγινε μία αναλυτική αναφορά στις βασικές αρχές και στον τρόπο χορήγησης του, καθώς και στην αποτελεσματικότητα του στα αγγειακά εγκεφαλικά επεισόδια και στις διάφορες μορφές και τύπους αφασίας, παρουσιάστηκαν τα αποτελέσματα ερευνών που μας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η Διακρανιακή Μαγνητική Διέγερση συμβάλλει δραστικά σε διάφορους γλωσσικούς τομείς όπως την κατονομασία, την ευχέρεια, την ανάγνωση ή την ακουστική λεκτική κατανόηση. Παρά τον μεγάλο αριθμό των ερευνών που επιβεβαιώνουν τα παραπάνω ευρήματα, μόνο μία επισημαίνει τον ρόλο του Διακρανιακού Μαγνητικού Ερεθισμού στην λειτουργικότητα του ατόμου στην καθημερινή του ζωή. Συνίσταται λοιπόν αναγκαίο, να πραγματοποιηθούν περισσότερες μελέτες για να συλλέξουμε ένα μεγαλύτερο και πιο αντιπροσωπευτικό δείγμα για την εξακρίβωση της επίδρασής του στην λειτουργικότητα του ασθενούς. Όλες οι αναφορές, καθώς και οι βιβλιογραφικές πηγές που αξιοποιήθηκαν για την εκπόνηση της εργασίας αξιολογήθηκαν για την αξιοπιστία τους και την επάρκεια του περιεχομένου τους.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Aguilar OM, Kerry SJ, Ong YH, Callaghan MF, Crinion J, Woodhead ZVJ, Price CJ, Leff AP, Hope TMH. Lesion-site-dependent responses to therapy after aphasic stroke. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 2018 Dec;89(12):1352-1354. doi: 10.1136/jnnp-2017-317446. Epub 2018 Apr 17. PMID: 29666209; PMCID: PMC6288693.

Alexander, M.P., Fischette, M.R., & Fischer, R.S. (1989). Crossed aphasias can be mirror image or anomalous: Case reports, review and hypothesis. *Brain and Language*, 112, 953-973.

Alexander, M.P., Naeser, M.A., & Palumbo, C.L. (1987). Correlations of subcortical CT lesion sites and aphasia profiles. *Brain*, 110, 961-991.

Al-Janabi, S., Nickels, L. A., Sowman, P. F., Burianová, H., Merrett, D., & Thompson, B. (2014). Augmenting melodic intonation therapy with non-invasive brain stimulation to treat impaired left-hemisphere function: Two case studies. *Frontiers in Psychology*, 5, 37.

Ana Inés Ansaldo, Martin Arguin. The recovery from aphasia depends on both the left and right hemispheres: Three longitudinal case studies of the dynamics of language function after aphasia. *Brain and Language*, Volume 87, Issue 1, 2003, Pages 177-178, ISSN 0093-934X, [.https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0093934X0300258X](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0093934X0300258X)

Anderson, J., Gilmore, R., Roper, S., Crosson, B., Bauer, M., et al. (1999). Conduction aphasia and the arcuate fasciculus: A reexamination of the Wernicke- Geschwind model. *Brain and Language*, 70, 1-12.

Andoh J and Martinot J-L. Interhemispheric compensation: a hypothesis of tms-induced effects on languagerelated areas. *European Psychiatry* 2008; 23(4): 281–288.

Arheix-Parras, S., Barrios, C., Python, G., Cogné, M., Sibon, I., Engelhardt, M., Dehail, P., Cassoudealle, H., Moucheboeuf, G., & Glize, B. (2021). A systematic review of repetitive transcranial magnetic stimulation in aphasia rehabilitation: Leads for future studies. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 127, 212–241.

Baker JM, Rorden C, Fridriksson J (2010) Using transcranial direct-current stimulation to treat stroke patients with aphasia. *Stroke* 41(6):1229–1236

Barker A.J, Jalinous R, Freeston I.L. Non-invasive stimulation of human cortex. *Lancet* ii: 1985: 1106-07.

Bartha, L., & Benke, T. (2003). Acute conduction aphasia: An analysis of 20 cases. *Brain and Language*, 85, 93-108.

Barwood, C.H.S., Murdoch, B.E., Whelan, B.-M., Lloyd, D., Riek, S., O'Sullivan, J., Coulthard, A., Wong, A., Aitken, P., Hall, G., 2011a. The effects of low frequency Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation (rTMS) and sham condition rTMS on behavioural language in chronic non-fluent aphasia: short term outcomes. *NeuroRehabilitation*. 28 (2), 113–128.

Barwood, C.H.S., Murdoch, B.E., Whelan, B.-M., Lloyd, D., Riek, S., O' Sullivan, J.D., Coulthard, A., Wong, A., 2011b. Improved language performance subsequent to low- frequency rTMS in patients with chronic non-fluent aphasia post-stroke. *European Journal of Neurology* 18 (7), 935–943.

Barwood CHS, Murdoch BE, Riek S, O'Sullivan JD, Wong A, Lloyd D, Coulthard A, Wood RL. Long term language recovery subsequent to low frequency rTMS in chronic non-fluent aphasia. *NeuroRehabilitation*. 2013;32(4):915–28.

- Barwood, Caroline H.S., Murdoch, B.E., Riek, S., O'Sullivan, J.D., Wong, A., Lloyd, D., Coulthard, A., 2013. Long term language recovery subsequent to low frequency rTMS in chronic non-fluent aphasia. *NeuroRehabilitation*. 32 (4), 915–928. <https://doi.org/10.3233/NRE-130915>.
- Basso, A. (2005). How intensive/pronoloned should an intensive/pronoloned treatment be? *Aphasiology*, 10, 190-193.
- Basso, A., Lecours, A.R., Moraschini, S., & Vanier, M. (1985). Anatomico-clinical correlations of aphasias as defined through computerized tomography: Exceptions. *Brain and Language*, 26, 201-229.
- Beeman, M. J., & Chiarello, C. (2013). Right hemisphere language comprehension: Perspectives from cognitive neuroscience. Psychology Press.
- Bethier, M. (1999). Transcortical aphasias. Hove, UK: Psychology Press.
- Berardelli, A., Inghilleri, M., Manfredi, M., Zampori, A., Cecconi, V. and Dolce, G. Cortical and cervical stimulation after hemispheric infarction. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 1987; 50: 861-865.
- Beukelman D. R., & Mirenda P. (2013). Augmentative and alternative communication: Supporting children and adults with complex communication needs. Baltimore, MD: Brookes.
- Biesbroek, J. M., van Zandvoort, M. J. E., Kappelle, L. J., Velthuis, B. K., Biessels, G. J., & Postma, A. (2016). Shared and distinct anatomical correlates of semantic and phonemic fluency revealed by lesion-symptom mapping in patients with ischemic stroke. *Brain Structure & Function*, 221(4), 2123–2134.
- Birn, R. M., Kenworthy, L., Case, L., Caravella, R., Jones, T. B., Bandettini, P. A., & Martin, A. (2010). Neural systems supporting lexical search guided by letter and semantic category cues: a self-paced overt response fMRI study of verbal fluency. *Neuroimage*, 49(1), 1099-1107.
- Biou, E., Cassoudehale, H., Cogné, M., Sibon, I., De Gabory, I., Dehail, P., Aupy, J., Glize, B., 2019. Transcranial direct current stimulation in post-stroke aphasia rehabilitation : A systematic review. *Annals of Physical Rehabilitation Medicine*. 62 (2), 104–121.
- Blokland, G. A., de Zubicaray, G. I., McMahon, K. L., & Wright, M. J. (2012). Genetic and environmental influences on neuroimaging phenotypes: A meta-analytical perspective on twin imaging studies. *Twin Research and Human Genetics*, 15(3), 351–371.
- Boyle, M., & Coelho, C. A. (1995). Application of semantic feature analysis as a treatment for aphasic dysnomia. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 4(4), 94-98.
- Brady MC, Kelly H, Godwin J, Enderby P, Campbell P. Speech and language therapy for aphasia following stroke. *Cochrane Database Systematic Review* 2016
- Breitenstein C, Grewe T, Flöel A, Ziegler W, Springer L, Martus P, Huber W, Willmes K, Ringelstein EB, Haeusler KG, Abel S, Glindemann R, Domahs F, Regenbrecht F, Schlenck KJ, Thomas M, Obrig H, de Langen E, Rucker R, Wigbers F, Rühmkorf C, Hemen I, List J, Baumgaertner A; FCET2EC study group. 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. *Lancet*. 2017 Apr 15;389(10078):1528-1538. doi: 10.1016/S0140-6736(17)30067-3. Epub 2017 Mar 1. Erratum in: *Lancet*. 2017 Apr 15;389(10078):1518. PMID: 28256356.

Breitenstein C, Grewe T, Flöel A. 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. *Lancet*. 2017

Brookshire, R.H. (1972). Effects of task difficulty on naming by aphasic subjects. *Journal of Speech and Hearing Research*, 15, 551-558.

Brookshire, R.H. (1997). *Introduction to neurogenic communication disorders* (5th ed.). St. Louis, MO: Mosby.

Buchanan, L., McEwen, S., Westbury., C., & Libben, G. (2003). Semantics and semantic errors: Implicit access to semantic information from words and nonwords in deep dyslexia. *Brain and Language*, 84, 65-83.

Caute A., Cruice M., Friede A., Galliers J. R., Dickinson T., Green R., & Woolf C. (2016). Rekindling the love of books—A pilot project exploring whether e-readers help people to read again after a stroke. *Aphasiology*, 30(2–3), 290–319.

Cárdenas-Morales L, Nowak DA, Kammer T, Wolf RC, Schönfeldt-Lecuona C. Mechanisms and applications of theta-burst rTMS on the human motor cortex. *Brain Topogr* 2010;22(4):294–306.

Chalela, J., Kidwell, C., Nentwich, L. (2007). Magnetic resonance imaging and computed tomography in emergency assessment of patients with suspected acute stroke: a prospective comparison. *Lancet*, 369, pp. 293-298.

Chen R, Classen J, Gerlof C et al (1997) Depression of motor cortex excitability by low-frequency transcranial magnetic stimulation. *Neurology* 48:1398–1403.

Chiappa, K., H., Cros, D., Day, B., Fang, J et al. Magnetic Stimulation of the Human Motor Cortex: Ipsilateral and Contralateral Facilitation Effects. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* 1991; 43: 186-201.

Chieffo, R., Ferrari, F., Battista, P., Houdayer, E., Nuara, A., Alemanno, F., Abutalebi, J., Zangen, A., Comi, G., Cappa, S.F., Leocani, L., 2014. Excitatory deep transcranial magnetic stimulation with H-Coil over the right homologous broca's region improves naming in chronic post-stroke aphasia. *Neurorehabilitation and Neural Repair* 8.

Chiou H. S., & Yu V. Y. (2018). Measuring life participation, communicative confidence, language, and cognition in people with aphasia. *Perspectives of the ASHA Special Interest Groups*, 3(2), 4–12.

Cimino- Knight, A.M., Hollingsworth, A.L., & Gonzalez Rothi, L.I. (2005). The transcortical aphasias. In L.L La Pointe (Ed.), *Aphasia and related neurogenic language disorders* (3rd ed., pp. 169- 185). New York: Thieme.

Coelho, C.A, & Duffy, R.J. (1987). The relationship of the acquisition of manual signs to severity of aphasia: A training study. *Brain and Language*, 31, 328-345.

Cogné, M., Gil-Jardín, C., Joseph, P.-A., Guehl, D., Glize, B., 2017. Seizure induced by repetitive transcranial magnetic stimulation for central pain : adapted guidelines for post-stroke patients. *Brain Stimulation* 10 (4), 862–864.

Cotelli M, Manenti R, Alberici A et al (2012) Prefrontal cortex rTMS enhances action naming in progressive non-fluent aphasia. *European Journal of Neurology* 19:1404–1412

- Cotelli M, Manenti R, Cappa SF et al (2006) Effect of transcranial magnetic stimulation on action naming in patients with Alzheimer disease. *Archives of Neurology* 63:1602–1604 *Brain Stimulation* 10 (4), 862–864.
- Cooper, PR., Maravilla, K., Moody, S., Clark, WK. (1979). Serial computerized tomographic scanning and the prognosis of severe head injury. *Neurosurgery*, 5, pp. 566-569
- Coppens, P., Hungerford, S., Yamaguchi, S., & Yama-dori, A. (2002). Crossed aphasia: An analysis of the symptoms, their frequency, and a comparison with left-hemisphere aphasia symptomatology. *Brain and Language*, 83, 425-463.
- Costanzo, F., Rossi, S., Varuzza, C., Varvara, P., Vicari, S., & Menghini, D. (2019). Long-lasting improvement following tDCS treatment combined with a training for reading in children and adolescents with dyslexia. *Neuropsychologia*, 130(1), 38–43.
- Cowan J.M., Day B.L., Marsden C.D. and Rothwell J.C. The effect of percutaneous motor stimulation on H reflexes in the muscles of the arm and leg in human. *Journal of Physiology* 1986; 377: 333-347.
- Cracco, J.B, Amassian, V.E, Cracco, R.Q. et al.. Brain stimulation revisited. *Journal of clinical Neurophysiology* 1990; 7:3-15
- Crosson, B., Moberg, P. J., Boone, J. R., Rothi, L. J. G., & Raymer, A. (1997). Category-specific naming deficit for medical terms after dominant thalamic/capsular hemorrhage. *Brain and Language*, 60(3), 407-442.
- Cruccu G., Berardelli A., Inghilleri M. and Manfredi M. Functional organisation of the trigeminal motor system in man. A neurophysiological study. *Brain*, 1989 112:1333-1350.
- Damasio, H. (2001). Neural basis of language disorders. In R. Chapey (Ed.), *Language intervention strategies in adult aphasia and related neurogenic communication disorders* (4th ed., pp. 18-36). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Damasio, H.D, & Damasio, A.R. (1980). The anatomical basis of conduction aphasia. *Brain*, 103, 337-350)
- Dammekens, E., Vanneste, S., Ost, J., De Ridder, D., 2012. Neural correlates of high frequency repetitive transcranial magnetic stimulation improvement in post-stroke non-fluent aphasia : a case study. *Neurocase* 20 (1), 1–9.
- Darley, F.L. (1982). *Aphasia*. Philadelphia: W.B. Saunders. vidson
- Davidson, A. (2014). Are therapeutic interventions that include non-invasive brain stimulation (tDCS/rTMS) with language therapy effective at improving auditory comprehension in patients with aphasia following left-hemisphere stroke. *Critical Review*, 2013-14.
- Davis, A. (2011). Αφασιολογία διαταραχές και κλινική πρακτική. Ελληνική επιμέλεια: Γρηγόριος Νάσιος. Αθήνα, Εκδόσεις Π.Χ. Πασχαλίδης :20, 62.
- Davis, G. A. (2007). *Aphasiology: Disorders and clinical practice* (2nd ed.). Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.
- Day B.L., Thompson P.D., Dick J.P., Nakashima K. and Marsden, C. D. (1987). Different sites of action of electrical and magnetic stimulation of the human brain. *Neuroscience Letter* 75: 101-6.
- Day. B.L, Dressler, D., Maertens De Noordhout, A., Marsden Rothwell, J.Cand Thompson C.D., Nakashima, K. P.D. Electric and magnetic stimulation of human motor cortex: surface EMG and single motor unit responses. *Journal of Physiology* 1989; 412: 449-473.

- DeDe G. (2013). Reading and listening in people with aphasia: Effects of syntactic complexity. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 22, 579–590.
- Des Roches CA, Kiran S. Technology-based rehabilitation to improve communication after acquired brain injury. *Front Neurosci*. 2017;11:382. doi: 10.3389/fnins.2017.00382. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar] [Ref list]
- Detlef C: Magnetic stimulation: Technical Aspects. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology, Supplement* 1991; 43:249-254
- Devlin JT, Watkins KE. Stimulating language: insights from TMS. *Brain*. 2007 Mar;130(Pt 3):610-22. doi: 10.1093/brain/awl331. Epub 2006 Nov 29. PMID: 17138570; PMCID: PMC1820607.
- Devlin JT, Watkins KE. Stimulating language: Insights from TMS. *Brain* 2007;130 (3):610–22.
- Di Filippo M, Tozzi A, Costa C, Belcastro V, Tantucci M, Picconi B, Calabresi P. Plasticity and repair in the post-ischemic brain. *Neuropharmacology* 2008;55 (3):353–62.
- Di Lazzaro, V., Oliviero, A., Pilato, F., Saturno, E., Dileone, M., Mazzone, P., Insola, A., Tonali, P.A., Rothwell, J.C., 2004. The physiological basis of transcranial motor cortex stimulation in conscious humans. *Clinical Neurophysiology, Off. J. Int. Feder. Clinical Neurophysiology* 115 (2), 255–266.
- Di Lazzaro, Vincenzo, Rothwell, J.C., 2014. Corticospinal activity evoked and modulated by non-invasive stimulation of the intact human motor cortex. *The Journal of Physiology* 592 (19), 4115–4128.
- Di Lazzaro, Vincenzo, Rothwell, J., Capogna, M., 2018. Noninvasive Stimulation of the Human Brain : Activation of Multiple Cortical Circuits. *The Neuroscientist: A Review Journal Bringing Neurobiology, Neurology Psychiatry* 24 (3), 246–260.
- Di Lazzaro, V., Pilato, F., Dileone, M., Profice, P., Oliviero, A., Mazzone, P., Insola, A., Ranieri, F., Meglio, M., Tonali, P.A., Rothwell, J.C., 2008. The physiological basis of the effects of intermittent theta burst stimulation of the human motor cortex. *The Journal of Physiology* 586 (16), 3871–3879.
- Doogan C, Dignam J, Copland D, Leff A. Aphasia Recovery: When, How and Who to Treat? *Current Neurology and Neuroscience Reports* 2018 Oct 15;18(12):90. doi: 10.1007/s11910-018-0891-x. PMID: 30324233; PMCID: PMC6209017.
- Dressler D., Voth E., Feldmann M. and Benecke R. Safety aspects of transcranial brain stimulation in man tested by single photon emission-computed tomography. *Neuroscience Letters*, 1990; 119: 153-5.
- Ellis, C., Urban, S., 2016. Age and aphasia : a review of presence, type, recovery and clinical outcomes. *Topics Stroke Rehabil.* 23 (6), 430–439.
- Fan C. Observation on the effect of repeated transcranial magnetic stimulation combined with speech training in the treatment of aphasia after stroke. *Nurs Res Chin* 2017; 31(14): 1783–1784.
- Ferro, JM., Mariano, G., Madureira, S. (1999). Recovery from aphasia and neglect. *Cerebrovascular Disease*, 9, pp. 6-22.
- Finger, S., Buckner, R., & Buckingham, H. (2003). Does the right hemisphere take over after damage to Broca's area? The Barlow case of 1877 and its history. *Brain and language*, 85, 385–395.

- Fiori, V., Nitsche, M. A., Cucuzza, G., Caltagirone, C., & Marangolo, P. (2019). High-definition transcranial direct current stimulation improves verb recovery in aphasic patients depending on current intensity. *Neuroscience*, 406(1), 159–166.
- Gandevia S.G. and Rothwell J.C. Activation of the human diaphragm from the motor cortex. *Journal of Physiology* 1987; 384: 109-118.
- Georgiou, A., Konstantinou, N., Phinikettos, I., Kambanaros, M., 2019. Neuronavigated theta burst stimulation for chronic aphasia : two exploratory case studies. *Clinical Linguistics Phonetics* 33 (6), 532–546.
- Geschwind, N. (1965). Disconnexion syndromes in animals and man. *Brain*, 88, 237-294, 585-644.
- Gholami, M., Pourbaghi, N., & Taghvatalab, S. (2021). A meta-analysis of the effects of repetitive transcranial magnetic stimulation on aphasia rehabilitation in stroke patients. *Neurology Asia*, 26(3).
- Gleason, J.B., Goodglass, H., Obler, L., Green, E., Hyde, M.R., & Weintraub, S. (1980). Narrative strategies of aphasic and normal-speaking subjects. *Journal of Speech and Hearing Research*, 23, 370-382.
- Glize, B., Villain, M., Richert, L., Vellay, M., de Gabory, I., Mazaux, J.-M., Dehail, P., Sibon, I., Laganaro, M., Joseph, P.-A., 2017. Language features in the acute phase of poststroke severe aphasia could predict the outcome. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine* 53 (2), 249–255.
- Goddard G., McIntyre D. and Leech C. A permanent change in brain function resulting from daily electrical stimulation. *Experimental Neurology* 1969; 25: 295-330.
- Goldsworthy MR, Pitcher JB, Ridding MC. A comparison of two different continuous theta burst stimulation paradigms applied to the human primary motor cortex. *Clinical Neurophysiology* 2012;123(11):2256–63.
- Goodglass, H., Kaplan, E., Weintvaub, S., & Ackerman, N. (1976). The “tip-of-the-tongue” phenomenon in aphasia. *Cortex*, 12, 145-153.
- Goodglass, H., & Stuss, D.T. (1979). Naming to picture versus description in three aphasic subgroups. *Cortex*, 75, 199-211.
- Grandori F. and Rossini P. Electrical stimulation of the motor cortex: theoretical considerations *Ann Biomed Eng* 16, 639–652 (1988).
- Griffis, J.C., Nenert, R., Allendorfer, J.B., Szaflarski, J.P., 2016. Interhemispheric plasticity following intermittent Theta burst stimulation in chronic poststroke aphasia. *Neural Plasticity* 2016.
- Haghighi M, Mazdeh M, Ranjbar N, Seifrabie MA. Further Evidence of the Positive Influence of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation on Speech and Language in Patients with Aphasia after Stroke: Results from a Double-Blind Intervention with Sham Condition. *Neuropsychobiology* 2017;75(4):185–92. Epub 2018 Jan 16.
- Hallett M. Transcranial Magnetic Stimulation: A Primer. *Neuron* 2007;55 (2):187–99.
- Haley, K. L., Womack, J. L., Harmon, T. G., & Williams, S. W. (2015). Visual analog rating of mood by people with aphasia. *Topics in stroke rehabilitation*, 22(4), 239-245
- Hamilton RH, Sanders L, Benson J, Faseyitan O, Norise C, Naeser M, et al. Stimulating conversation: Enhancement of elicited propositional speech in a patient with chronic non-fluent aphasia following transcranial magnetic stimulation. *Brain and Language* v2010;113(1):45-50.

- Hara, T., Abo, M., Kobayashi, K., Watanabe, M., Kakuda, W., Senoo, A., 2015. Effects of low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation combined with intensive speech therapy on cerebral blood flow in post-stroke aphasia. *Translational Stroke Research* 6 (5), 365–374.
- Hartwigsen, G., Saur, D., 2017. Neuroimaging of stroke recovery from aphasia—insights into plasticity of the human language network. *NeuroImage* 190, 14–31.
- Hartwigsen G, Saur D, Price CJ, Ulmer S, Baumgaertner A, Siebner HR. Perturbation of the left inferior frontal gyrus triggers adaptive plasticity in the right homologous area during speech production. *Proceedings of the National Academy of Sciences U S A* 2013;110 (41):16402–7.
- Harvey DY, Mass JA, Shah-Basak PP, Wurzman R, Faseyitan O, Sacchetti DL, DeLoretta L, Hamilton RH. Continuous theta burst stimulation over right pars triangularis facilitates naming abilities in chronic post-stroke aphasia by enhancing phonological access. *Brain Lang* 2019;192:25–34.
- Harvey DY, Podell J, Turkeltaub PE, Faseyitan O, Coslett HB, Hamilton RH. Functional Reorganization of Right Prefrontal Cortex Underlies Sustained Naming Improvements in Chronic Aphasia via Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation. *Cognitive and Behavioral Neurology* 2017;30(4):133–44.
- Heikkinen, P.H., Pulvermüller, F., Makelä, J.P., Ilmoniemi, R.J., Lioumis, P., Kujala, T., Manninen, R.-L., Ahvenainen, A., Klippi, A., 2019. Combining rTMS with intensive language-action therapy in chronic aphasia : a randomized controlled trial. *Frontiers in Neuroscience* 12
- Helm-Estabrooks, N., & Albert, M. L. (1991). *A manual of aphasia therapy*. Chicago: Riverside.
- Heilman, K.M., Rothi, L., Campanella, D., & Wolfson, S. (1979). Wernicke's and global aphasia without alexia. *Archives of Neurology*, 36, 129-133.
- Heiss W-D, Hartmann A, Rubi-Fessen I, Anglade C, Kracht L, Kessler J, Weiduschat N, Rommel T, Thiel A. Noninvasive brain stimulation for treatment of right- and left-handed poststroke aphasics. *Cerebrovascular Diseases* 2013;36(5-6):363–72.
- Heiss W-D, Thiel A. A proposed regional hierarchy in recovery of post-stroke aphasia. *Brain Lang* 2006;98(1):118–23.
- Hess, C.W., Mills, K.R. and Murray, N.M.F. Percutaneous stimulation of the human brain: a comparison of electrical and magnetic stimuli. *Journal of Physiology* 1986; 378: 35P.
- Hickok, G. (2012). Computational neuroanatomy of speech production. *Nature Reviews Neuroscience*, 13(2), 135.
- Hillis, A. E., Barker, P. B., Wityk, R. J., Aldrich, E. M., Restrepo, L., et al. (2004). Variability in subcortical aphasia is due to variable sites of cortical hypoperfusion. *Brain and Language*, 89, 524-530.
- Hinkley, L.B.N., Marco, E.J., Brown, E.G., Bukshpun, P., Gold, J., Hill, S., Barkovich, A.J., Wakahiro, M.L., Barkovich, A.J., Mukherjee, P., Sherr, E.H., Nagarajan, S. S., & Findlay, A.M. (2016). The contribution of the corpus callosum to language lateralization. *Journal of Neuroscience*, 36(16), 4522–4533.
- Holland A. L. (2007). Counseling/coaching in chronic aphasia: Getting on with life. *Topics in Language Disorders*, 27(4), 339–350.
- Hong Z, Zheng H, Luo J, Yin M, Ai Y, Deng B, Feng W, Hu X. Effects of Low-Frequency Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation on Language Recovery in Poststroke Survivors With Aphasia: An Updated Meta-analysis. *Neurorehabilitation and Neural Repair* 2021;35(8):680–91.

Hoppenrath, K., Hartig, W., Funke, K., 2016. Intermittent theta-burst transcranial magnetic stimulation alters electrical properties of fast-spiking neocortical interneurons in an age-dependent fashion. *Frontiers of Neural Circuits* 10, 22.

Hope, T.M.H., Leff, A.P., Prejawa, S., Bruce, R., Haigh, Z., Lim, L., Ramsden, S., Oberhuber, M., Ludersdorfer, P., Crinion, J., Seghier, M.L., Price, C.J., 2017. Right hemisphere structural adaptation and changing language skills years after left hemisphere stroke. *Brain A Journal of Neurology* 140 (6), 1718–1728.

Howe, T.J., Worrall, L.E., & Hickson, L.M.H. (2004). What is an aphasia-friendly environment? *Aphasiology*, 18, 1015-1037.

Hoyer EH, Celnik PA. Understanding and enhancing motor recovery after stroke using transcranial magnetic stimulation. *Restorative Neurology and Neuroscience* 2011;29:395–409.

Hsu Y-F, Liao K-K, Lee P-L, Tsai Y-A, Yeh C-L, Lai K-L, Huang Y-Z, Lin Y-Y, Lee I-H. Intermittent theta burst stimulation over primary motor cortex enhances movement-related beta synchronisation. *Clinical Neurophysiology* 2011;122 (11):2260–7.

Huang Y-Z, Edwards MJ, Rounis E, Bhatia KP, Rothwell JC. Theta burst stimulation of the human motor cortex. *Neuron* 2005;45(2):201–6.

Hu X-Y, Zhang T, Rajah GB, Stone C, Liu L-x, He J-J, Shan L, Yang L-y, Liu P, Gao F, Yang Y-q, Wu X-l, Ye C-Q, Chen Y-D. Effects of different frequencies of repetitive transcranial magnetic stimulation in stroke patients with non-fluent aphasia: a randomized, sham-controlled study. *Neurological Research* 2018;40(6):459–65.

Huff, F.J., S. Corkin, and J.H. Growdon. Semantic impairment and anomia in Alzheimer's disease. *Brain and Language* 28: 235-249, (1986).

Hux K., Knollman-Porter K., Brown J., & Wallace S. E. (2017). Comprehension of synthetic speech and digitized natural speech by adults with aphasia. *Journal of Communication Disorders*, 69, 15–26.

Illes, J., Metter, E.J., Dennings, R., Jackson, C., Kempler, D., & Hanson, W.R. (1989). Spontaneous language production in mild aphasia: Relationship to left pre-frontal glucose hypometabolism. *Aphasiology*, 3, 527-537.

Ilkhani M, Shojaie Baghini H, Kiamarzi G, Meysamie A, Ebrahimi P. The effect of low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) on the treatment of aphasia caused by cerebrovascular accident (CVA). *Medical Journal of the Islamic Republic of Iran*. 2018(25 Mar);32:25. <https://doi.org/10.14196/mjiri.32.25>

Inghilleri, M., Berardelli, A., Cruccu, G., Priori, A., & Manfredi, M. (1989). Corticospinal potentials after transcranial stimulation in humans. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 52(8), 970-974.

Ingram, D.A., Thompson, A.J and Swash, M. Central motor conduction in multiple sclerosis: evaluation of abnormalities revealed by transcutaneous magnetic stimulation of the brain. *Journal of Neurology and Psychiatry* 1988; 51: 487-494.

Jalinous R: Guide to Magnetic stimulation. Revised (1993).

Jarso S, Li M, Faria A, Davis C, Leigh R, Sebastian R, Tsapkini K, Mori S, Hillis AE. Distinct mechanisms and timing of language recovery after stroke. *Cognitive Neuropsychology* 2013;30(7-8):454–75.

- Jia, W., Kamen, Y., Pivonkova, H., Karadottir, R.T., 2019. Neuronal activity-dependent myelin repair after stroke. *Neuroscience Letters* 703, 139–144.
- Jung, T.D., Kim, J.Y., Lee, Y.S., Kim, D.H., Lee, J.J., Seo, J.H., Lee, H.J., Chang, Y., 2010. Effect of repetitive transcranial magnetic stimulation in a patient with chronic crossed aphasia: fMRI study. *Journal of Rehabilitation Medicine* 42 (10), 973–978.
- Kawamura, M., Takahashi, N., & Kobayashi, Y. (2022). Effect of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation on the Right Superior Temporal Gyrus for Severe Aphasia Caused by Damage to the Left Inferior Frontal Gyrus.
- Kennedy N. Results of NI RCSLT survey of communication needs after stroke. 2018.
- Kertesz, A., & McCabe, P. (1977). Recovery patterns and prognosis in aphasia. *Brain*, 100, 1-18.
- Khedr EM, Abo El-Fetoh N, Ali AM, El-Hammady DH, Khalifa H, Atta H, Karim AA. Dual-hemisphere repetitive transcranial magnetic stimulation for rehabilitation of poststroke aphasia: A randomized, double-blind clinical trial. *Neurorehabilitation and Neural Repair* 2014;28(8):740–50
- Kielar A, Patterson D, Chou YH. Efficacy of repetitive transcranial magnetic stimulation in treating stroke aphasia: Systematic review and meta-analysis. *Clinical Neurophysiology* 2022 Aug;140:196-227. doi: 10.1016/j.clinph.2022.04.017. Epub 2022 May 5.
- Kindler J, Schumacher R, Cazzoli D, Gutbrod K, Koenig M, Nyffeler T, Dierks T, Müri RM. Theta burst stimulation over the right Broca's homologue induces improvement of naming in aphasic patients. *Stroke* 2012;43(8):2175–9.
- Kirk, A., & Kertez, A. (1994). Cortical and subcortical aphasias compared. *Aphasiology*, 8, 65-82.
- Kirshner, H.S., Casey, P.F., Henson, J., & Heinrich, J.J. (1989). Behavioural features and lesion localization in Wernicke's aphasia. *Aphasiology*, 3, 169-176.
- Kirshner, H.S., Webb, W.G., & Duncan, G.W. (1981). Word deafness in Wernicke's aphasia. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 45, 197-201.
- Kjellén E., Laakso K., & Henriksson I. (2017). Aphasia and literacy—The insider's perspective. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 52, 573–584.
- Knollman-Porter K, Wallace SE, Brown JA, Hux K, Hoagland BL, Ruff DR. Effects of Written, Auditory, and Combined Modalities on Comprehension by People With Aphasia. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 2019
- Knollman-Porter K., Wallace S. E., Hux K., Brown J., & Long C. (2015). Reading experiences and use of supports by people with chronic aphasia. *Aphasiology*, 29, 1448–1472.
- Kobayashi M, Pascual-Leone A. Transcranial magnetic stimulation in neurology. *Lancet Neurology* 2003;2(3):145–56
- Kohn, S.E., & Goodglass, H. (1985). Picture-naming in aphasia. *Brain and Language*, 24, 266-283.
- Kolb B., & Wishaw Q. (2018). Βασικές αρχές νευροψυχολογίας του ανθρώπου, Εκδόσεις Gutenberg, Αθήνα.
- Kuest, J., & Karbe, H. (2002). Cortical activation studies in aphasia. *Current neurology and neuroscience reports*, 2(6), 511-515.

Lambon Ralph MA, Snell C, Fillingham JK, Conroy P, Sage K. Predicting the outcome of anomia therapy for people with aphasia post CVA: both language and cognitive status are key predictors. *Neuropsychology Rehabilitation* 2010 Apr;20(2):289-305. doi: 10.1080/09602010903237875. Epub 2010 Jan 1. PMID: 20077315.

Lazarev, V. V., de Carvalho Monteiro, M., Vianna-Barbosa, R., deAzevedo, L. C., Lent, R., Tovar-Moll, F., & Ptito, M. (2016). Electrophysiological correlates of morphological neuroplasticity in human callosal dysgenesis. *PLoS One*, 11(4), e0152668.

Lefaucheur J-P, André-Obadia N, Antal A, Ayache SS, Baeken C, Benninger DH, Cantello RM, Cincotta M, de Carvalho M, De Ridder D, Devanne H, Di Lazzaro V, Filipovic SR, Hummel FC, Jääskeläinen SK, Kimiskidis VK, Koch G, Langguth B, Nyffeler T, Oliviero A, Padberg F, Poulet E, Rossi S, Rossini PM, Rothwell JC, Schönfeldt-Lecuona C, Siebner HR, Slotema CW, Stagg CJ, Valls-Sole J, Ziemann U, Paulus W, Garcia-Larrea L. Evidence-based guidelines on the therapeutic use of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS). *Clinical Neurophysiology* 2014;125(11):2150–206.

Lefaucheur, J.-P., André-Obadia, N., Poulet, E., Devanne, H., Haffen, E., Londero, A., Cretin, B., Leroi, A.-M., Radtchenko, A., Saba, G., Thai-Van, H., Litric, C.-F., Vercueil, L., Bouhassira, D., Ayache, S.-S., Farhat, W.-H., Zouari, H.-G., Mylius, V., Nicolier, M., Garcia-Larrea, L., 2011. Recommendations françaises sur l'utilisation de la stimulation magnétique transcrânienne répétitive (rTMS) : règles de sécurité et indications thérapeutiques. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology* 41 (5–6), 221–295.

Lefaucheur JP. Stroke recovery can be enhanced by using repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS). *Clinical Neurophysiology* 2006; 36(3): 105–115.

Leff A., & Behrmann M. (2008). Treatment of reading impairment after stroke. *Current Opinion in Neurology*, 21(6), 644–648.

Leonard, M. K., Desai, M., Hungate, D., Cai, R., Singhal, N. S., Knowlton, R. C., & Chang, E. F. (2019). Direct cortical stimulation of inferior frontal cortex disrupts both speech and music production in highly trained musicians. *Cognitive Neuropsychology*, 36(3–4), 158–166.

Lerner AJ, Wassermann EM, Tamir DI. Seizures from transcranial magnetic stimulation 2012–2016: Results of a survey of active laboratories and clinics. *Clinical Neurophysiology* 2019;130(8):1409–16.

Lingraphica. (2021, Σεπτέμβριος 9). What Are The Types of Aphasia? Ανάκτηση από <https://www.aphasia.com/aphasia-resource-library/aphasia-types/>

Lucchelli, F., Muggia, S., & Spinnler, H. (1997). Selective proper name anomia: A case involving only contemporary celebrities. *Cognitive Neuropsychology*, 14, 881-900.

Lu, H., Wu, H., Cheng, H., Wei, D., Wang, X., Fan, Y., Zhang, H., Zhang, T., 2014. Improvement of white matter and functional connectivity abnormalities by repetitive transcranial magnetic stimulation in crossed aphasia in dextral. *International Journal of Clinical and Experimental Medicine* 7 (10), 3659–3668.

Maeda F, Keenan JP, Tormos JM, Topka H, Pascual-Leone A (2000) Modulation of corticospinal excitability by repetitive transcranial magnetic stimulation. *Clinical Neurophysiology* 111:800–805

Marangolo P, Fiori V, Di Paola M et al (2013) Differential involvement of the left frontal and temporal regions in verb naming: a tDCS treatment study. *Restorative Neurology and Neuroscience* 31(1):63–72

Marcotte, K., & Ansaldo, A. I. (2010). The neural correlates of semantic feature analysis in chronic aphasia: discordant patterns according to the etiology. *Seminars in Speech and Language*, 31, 52–63.

Marins R., T., de Oliveira-souza, R., Behrens, T. E. J., de Oliveirasouza, R., Moll, J., Lent, R., & Rodrigues, E. (2014). Structural and functional brain rewiring clarifies preserved interhemispheric transfer in humans born without the corpus callosum. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(21), 7843–7848.

Marshall J, Booth T, Devane N, Galliers J, Greenwood H, Hilari K, Talbot R, Wilson S, Woolf C. Evaluating the benefits of aphasia intervention delivered in virtual reality: results of a quasi-randomised study. *PLoS One*. 2016;11(8):e0160381. doi: 10.1371/journal.pone.0160381.

Marsh, Elisabeth & Hillis, Argye. (2006). Recovery from aphasia following brain injury: The role of reorganization. *Progress in brain research*. 157. 143-56.

Martin, Paula I., Naeser, M.A., Ho, M., Doron, K.W., Kurland, J., Kaplan, J., Wang, Y., Nicholas, M., Baker, E.H., Alonso, M., Fregni, F., Pascual-Leone, A., 2009b. Overt naming fMRI pre- and post- TMS : two nonfluent aphasia patients, with and without improved naming post- TMS. *Brain Language* 111 (1), 20–35.

Martin, Paula I., Naeser, M.A., Ho, M., Treglia, E., Kaplan, E., Baker, E.H., Pascual- Leone, A., 2009a. Research with transcranial magnetic stimulation in the treatment of aphasia. *Current Neurology and Neuroscience Reports* 9 (6), 451–458.

Martin, Paula I., Treglia, E., Naeser, M.A., Ho, M.D., Baker, E.H., Martin, E.G., Bashir, S., Pascual-Leone, A., 2014. Language improvements after TMS plus modified CILT : pilot, open-protocol study with two, chronic nonfluent aphasia cases. *Restorative Neurology and Neuroscience* 32 (4), 483–505.

Martin, P.I., Naeser, M.A., Theoret, H., Tormos, J.M., Nicholas, M., Kurland, J., Fregni, F., Seekins, H., Doron, K., Pascual-Leone, A., 2004. Transcranial magnetic stimulation as a complementary treatment for aphasia. *Seminars Speech Language* 25 (2), 181–191.

Martin RC. Language processing: functional organization and neuroanatomical basis. *Annual Review of Psychology* 2003;54(1):55–89.

Mazzocchi, F., & Vignolo, L.A. (1979). Localization of lesions in aphasia: Clinical-CT scan correlations in stroke patients. *Cortex*, 15, 627-654.

Medina J, Norise C, Faseyitan O, Coslett HB, Turkeltaub PE, Hamilton RH (2012) Finding the right words: transcranial magnetic stimulation improves discourse productivity in non-fluent aphasia after stroke. *Aphasiology* 26(9):1153–1168 .

Mendez, M.F., & Benson, D.F. (1985). Atypical conduction aphasia: A disconnection syndrome. *Archives of Neurology*, 42, 886-891.

Mesulam, M. (1994). Neurocognitive networks and selectively distributed processing. *Revue Neurologique*, 150, pp. 564-569.

Mesulam, M. M., (2011) Αρχές Συμπεριφορικής και Γνωσιακής Νευρολογίας, Εκδόσεις Πασχαλίδη, Αθήνα: 303-311.

Miceli, G., Gainotti, G., Caltagirone, C., & Masulo, C. (1980). Some aspects of phonological impairment in aphasia. *Brain and Language*, 11, 159-170.

Miller, JD (1982), Physiology of trauma *Clinical Neurosurgery*, 29, pp 103 –130.

- Miller, J.D., Stanek, A., Langfitt, T.W. (1971). Concepts of cerebral perfusion pressure and vascular compression during intracranial hypertension. *Brain Research*, 35, pp. 334-342.
- Mills K.R. *Magnetic stimulation of the human nervous system*. (1999) Oxford University Press.
- Mitchum, C.C., Ritgert, B., Sandson, J., & Berndt, R.S. (1990). The use of response analysis in confrontation naming. *Aphasiology*, 4, 261-279.
- Murdoch, B. E., & Barwood, C. H. S. (2013). Non-invasive brain stimulation: A new frontier in the treatment of neurogenic speech-language disorders. *International Journal of Speech-Language Pathology*, 15(3), 234–244.
- Murray, N., M., F. The clinical usefulness of magnetic cortical stimulation. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* 1992; 58: 81-85.
- Mousavi, N., Nitsche, M. A., Jahan, A., Nazari, M. A., & Hassanpour, H. (2022). Efficacy of transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) combined with intensive speech therapy for language production in monozygotic twins with corpus callosum dysgenesis (CCD): A sham-controlled single subject study. *Neurocase*, 1-8.
- Nadeau, S. E., & Crosson, B. (1997). Subcortical aphasia. *Brain and language*, 58, 355-402.
- Naeser, M.A., & Hayward, R.W. (1978). Lesion localization in aphasia with cranial computed tomography and the Boston Diagnostic Aphasia Exam. *Neurology*, 28, 545-551.
- Naeser, M.A., Martin, P.I., Ho, M., Treglia, E., Kaplan, E., Bhashir, S., Pascual-Leone, A., 2012. Transcranial magnetic stimulation and aphasia rehabilitation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 93 (1 Suppl), S26–S34.
- Naeser MA, Martin PI, Nicholas M, Baker EH, Seekins H, Kobayashi M, et al. Improved picture naming in chronic aphasia after TMS to part of right Broca’s area: an open-protocol study. *Brain and Language* 2005 Apr;93(1):95–105.
- Naeser, M., Martin, P., Nicholas, M., Baker, E., Seekins, H., Kobayashi, M., Theoret, H., Fregni, F., Mariatormos, J., Kurland, J., 2005. Improved picture naming in chronic aphasia after TMS to part of right Broca’s area : an open-protocol study. *Brain Language* 93 (1), 95–105.
- Naeser MA, Martin PI, Theoret H, Kobayashi M, Fregni F, Nicholas M, et al. TMS suppression of right pars triangularis, but not pars opercularis, improves naming in aphasia. *Brain and Language* 2011;119(3):206-13.
- Naeser MA, Martin PI, Treglia E, Ho M, Kaplan E, Bashir S, Hamilton R, Coslett HB, Pascual-Leone A. Research with rTMS in the treatment of aphasia. *Restorative Neurology and Neuroscience* 2010;28(4):511–29.
- Naeser, M.A., Palumbo, C.L., Prete, M.N., Fitzpatrick, P.M., Mimura, M., Samaraweera, R., & Albert, M.L. (1998). Visible changes in lesion borders on CT scan after five years poststroke, and long-term recovery in aphasia. *Brain and Language*, 62, 1-28.
- Najva Mousavi, Michael A. Nitsche, Ali Jahan, Mohammad Ali Nazari & Hassan Hassanpour (2022): Efficacy of transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) combined with intensive speech therapy for language production in monozygotic twins with corpus callosum dysgenesis (CCD): A sham-controlled single subject study, *Neurocase*

- Nathan, S.S., Slnha, S.R., Lesser, R.P. and Thakor. N.V. Gordon, B., Determination of current density distributions generated by electrical stimulation of the human cerebral cortex. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* 1993; 86: 183-92.
- O'Brien, A.T., Amorim, R., Rushmore, R.J., Eden, U., Afifi, L., Dipietro, L., Wagner, T., Valero-Cabré, A., 2016. Motor cortex neurostimulation technologies for chronic post-stroke pain : implications of tissue damage on stimulation currents. *Front. Human Neuroscience* 10, 545.
- Orchardson, R. (2012). Aphasia--the hidden disability. *Dental Update*, pp. 168-174.
- Palmer R, Dimairo M, Cooper C, Enderby P, Brady M, Bowen A, Latimer N, Julious S, Cross E, Alshreef A, Harrison M, Bradley E, Witts H, Chater T. 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* 2019 Sep;18(9):821-833. doi: 10.1016/S1474-4422(19)30192-9. PMID: 31397288; PMCID: PMC6700375.
- Palmer R, Dimairo M, Latimer N, Cross E, Brady M, Enderby P, Bowen A, Julious S, Harrison M, Alshreef A, Bradley E, Bhadhuri A, Chater T, Hughes H, Witts H, Herbert E, Cooper C. Computerised speech and language therapy or attention control added to usual care for people with long-term post-stroke aphasia: the Big CACTUS three-arm RCT. *Health Technol Assess.* 2020 Apr;24(19):1-176. doi: 10.3310/hta24190. PMID: 32369007; PMCID: PMC7232133.
- Palmer R, Enderby P, Cooper C, Latimer N, Julious S, Paterson G, et al. Computer therapy compared with usual care for people with long-standing aphasia poststroke: a pilot randomized controlled trial. *Stroke.* 2012;43(7):1904–1911. doi: 10.1161/STROKEAHA.112.650671.
- Palmer R, Witts H, Chater T. What speech and language therapy do community dwelling stroke survivors with aphasia receive in the UK? *PLoS One.* 2018 Jul 10;13(7):e0200096. doi: 10.1371/journal.pone.0200096. PMID: 29990345; PMCID: PMC6039008.
- Papathanasiou I, Coppens P., Potagas C., (2015). Αφασία και Συναφείς Νευρογενείς Διαταραχές Επικοινωνίας. Εκδόσεις: Κωνσταντάρης.
- Parr, S. (1994). Coping with aphasia: Conversations with 20 aphasic people. *Aphasiology*, 8, 457-466.
- Parr S. (1995). Everyday reading and writing in aphasia: Role change and the influence of pre-morbid literacy practice. *Aphasiology*, 9, 223–238.
- Pascual Leone, A., Cohen, L.G., Shotland, L.I., Dang, N., Bikus, A., Wassermann, E.M. et al. No evidence of hearing loss in humans due to transcranial magnetic stimulation. *Neurology* 1992; 42: 647-51.
- Pascual-Leone A, Davey N, Wasserman EM, Rothwell J, Puri B (eds) (2002) *Handbook of transcranial magnetic stimulation*. Arnold Pr, London.
- Pascual-Leone A, Tormos JM, Keenan J, Tarazona F, Canete C, Catala MD (1998) Study and modulation of human cortical excitability with transcranial magnetic stimulation. *Journal of Clinical Neurophysiology* 15:333–343.
- Pasqualotto, A., Kobanbay, B., & Proulx, M. J. (2015). Neural stimulation has a long-term effect on foreign vocabulary acquisition. *Neural Plasticity*, 2015.
- Paul, L. K., Brown, W. S., Adolphs, R., Tyszka, J. M., Richards, L. J., Mukherjee, P., & Sherr, E. H. (2007). Agenesis of the corpus callosum: Genetic, developmental and functional aspects of connectivity. *Nature Reviews. Neuroscience*, 8(1), 287.

- Pedersen P. M. O. L., Vinter K., & Olsen T. S. O. J. (2003). Aphasia after stroke: Type, severity and prognosis. *Cerebrovascular Diseases*, 17(1), 35–43.
- Perceval, G., Copland, D., Laine, M., Riggall, K., Ulm, L., & Meinzer, M. (2017). Short-and long-term effects of anodal transcranial direct current stimulation on language learning in normal ageing. *Brain Stimulation: Basic, Translational, and Clinical Research in Neuromodulation*, 10(7), 421.
- Phillips, C.G. and Porter, R.R Corticospinal Neurones. Academic press,1977 London.
- Polanía, R., Nitsche, M. A., & Paulus, W. (2011). Modulating functional connectivity patterns and topological functional organization of the human brain with transcranial direct current stimulation. *Human Brain Mapping*, 32(8), 1236–1249.
- Price CJ. The anatomy of language: A review of 100 fMRI studies published in 2009. *Annals of the New York Academy of Sciences* 2010;1191:62–88.
- Radanovic, M., & Scaff, M. (2003). Speech and language disturbances due to subcortical lesions. *Brain and Language*, 84, 337-352.
- Raymer. A. M., Moberg, P., Crosson, B., Nadeau, S., & Rothi, L.J. (1997). Lexical-semantic deficits in two patients with dominant thalamic infarction. *Neuropsychologia*, 35, 211-219.
- Ren C, Zhang G, Xu X, Hao J, Fang H, Chen P, Li Z, Ji Y, Cai Q, Gao F. The Effect of rTMS over the Different Targets on Language Recovery in Stroke Patients with Global Aphasia: A Randomized Sham-Controlled Study. *Biomed Res Int*. 2019;2019:1–7.
- Robin, D. A., & Schienberg, S. (1990). Subcortical lesions and aphasia. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 55, 90-100.
- Robinson, L.R., Jantra, P. and Maclean, I.C. Central motor conduction time using transcranial magnetic stimulation and F-wave latencies. *Muscle and Nerve* 1988; 11: 174-180.
- Rogalsky, C., Poppa, T., Chen, K.-H., Anderson, S. W., Damasio, H., Love, T., & Hickok, G. (2015). Speech repetition as a window on the neurobiology of auditory–motor integration for speech: A voxel-based lesion symptom mapping study. *Neuropsychologia*, 71(1), 18–27.
- Rose T. A., Worrall L. E., Hickson L. M., & Hoffmann T. C. (2011). Aphasia friendly written health information: Content and design characteristics. *International Journal of Speech-Language Pathology*, 13(4), 335–349.
- Rossetti, A., Malfitano, C., Malloggi, C., Banco, E., Rota, V., Tesio, L., 2019. Phonemic fluency improved after inhibitory transcranial magnetic stimulation in a case of chronic aphasia. *International Journal of Rehabilitation Research* 42 (1), 92.
- Rossini PM and Rossi S. Transcranial magnetic stimulation: diagnostic, therapeutic, and research potential. *Neurology*. 2007; 68(7): 484–488.
- Rossini PM, Barker AT, Berardelli A, Caramia M.D., Caruso G. and Cracco RQ. Non-invasive electrical and magnetic stimulation of the brain, spinal cord and roots :basic principles and procedures for routine clinical application. Report of an IFCN committee. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology* 1994; 91:79-92.
- Rossini, P.M, Marclanl, M.G, Caramia, M., Roma, V. and Zarola, F. Nervous propagation along "central" motor pathways lin intact man:characteristics of motor responses to bifocal and unifocal stimulation. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* 1985; 61: 272-286.

Rossi S, Hallett M, Rossini PM, Pascual-Leone A. Safety of TMS Consensus Group. Safety, ethical considerations, and application guidelines for the use of transcranial magnetic stimulation in clinical practice and research. *Clinical Neurophysiology* 2009;120(12):2008–39.

Rothwell JC (1997) Techniques and mechanisms of action of transcranial stimulation of the human motor cortex. *Journal of Neuroscience Methods* 74:113–122.

Rothwell, J.C., Thompson, B.L, Day, S. et al. Stimulation of the human motor cortex through the scalp. *Experimental Physiology* 1991; 76: 159-200.

Rubi-Fessen I, Hartmann A, Huber W, Fimm B, Rommel T, Thiel A, et al. Add-on Effects of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation on Subacute Aphasia Therapy: Enhanced Improvement of Functional Communication and Basic Linguistic Skills. A Randomized Controlled Study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2015.

Salter, K., Jutai, J., Foley, N., Hellings, C., Tasell, R. (2006). Identification of aphasia post stroke: A review of screening assessment tools. *Brain Injury*, 20(6), pp. 559-568.

Saur D, Hartwigsen G. Neurobiology of language recovery after stroke: Lessons from neuroimaging studies. *Archives of Physical and Medicine Rehabilitation* 2012;93(1):S15–25.

Saur D, Lange R, Baumgaertner A, Schraknepper V, Willmes K, Rijntjes M, et al. Dynamics of language reorganization after stroke. *Brain* 2006;129:1371–84.

Seniów J, Waldowski K, Les´niak M, Iwan´ski S, Czepiel W, Członkowska A. Transcranial magnetic stimulation combined with speech and language training in early aphasia rehabilitation: a randomized double-blind controlled pilot study. *Topics in Stroke Rehabilitation* 2013;20(3):250–61.

Shah-Basak PP, Norise C, Garcia G, Torres J, Faseyitan O, Hamilton RH (2015) Individualized treatment with transcranial direct current stimulation in patients with chronic nonfluent aphasia due to stroke. *Frontiers in Human Neuroscience*.

Shah-Basak PP, Wurzman R, Purcell JB, Gervits F, Hamilton R, Hamilton R. Fields or flows? A comparative meta-analysis of transcranial magnetic and direct current stimulation to treat post-stroke aphasia. *Restorative Neurology Neuroscience* 2016;34 (4):537–58.

Shine, J. M., Hearne, L. J., Breakspear, M., Hwang, K., Müller, E. J., Sporns, O., ... & Cocchi, L. (2019). The low-dimensional neural architecture of cognitive complexity is related to activity in medial thalamic nuclei. *Neuron*, 104(5), 849-855.

Sierpowska, J., Gabarrós, A., Fernandez-Coello, A., Camins, À., Castañer, S., Juncadella, M., Morís, J., & Rodríguez-Fornells, A. (2017). Words are not enough: Nonword repetition as an indicator of arcuate fasciculus integrity during brain tumor resection. *Journal of Neurosurgery*, 126(2), 435–445.

Smith, F. (1982). *Understanding reading: A psycholinguistic analysis of reading and learning to read* (3rd ed.). New York: Holt, Rinehart and Winston.

Smith MC and Stinear CM. Transcranial magnetic stimulation (TMS) in stroke: Ready for clinical practice? *Journal of Clinical Neuroscience* 2016; 31: 10–14.

Szafarski JP, Allendorfer JB, Banks C, Vannest J, Holland SK (2013) Recovered vs. not-recovered from poststroke aphasia: the contributions from the dominant and non-dominant hemispheres. *Restorative Neurology and Neuroscience* 31(4):347–60.

Szaflarski, J.P., Griffis, J., Vannest, J., Allendorfer, J.B., Nenert, R., Amara, A.W., Sung, V., Walker, H.C., Martin, A.N., Mark, V.W., Zhou, X., 2018. A feasibility study of combined intermittent theta burst stimulation and modified constraint-induced aphasia therapy in chronic post-stroke aphasia. *Restorative Neurology and Neuroscience* 36 (4), 503–518.

Szaflarski, J.P., Vannest, J., Wu, S.W., DiFrancesco, M.W., Banks, C., Gilbert, D.L., 2011. Excitatory repetitive transcranial magnetic stimulation induces improvements in chronic post-stroke aphasia. *Medical Science Monitor: International Medical Journal of Experimental and Clinical Research* 17 (3), CR132–CR139.

Tassinari C.A., Michelucci R., Forti A., Plasmati R., Troni W., Salvi F. et al. Transcranial magnetic stimulation in epileptic patients: usefulness and safety. *Neurology* 1990; 40: 1132-3.

Teasdale, G., Jennet, B. (1974). Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale. *Lancet*, 2, pp1427-1434. Thiel, A., Hartmann, A., Rubi-Fessen, I., Anglade, C., Kracht, L., Weiduschat, N., Kessler, J., Rommel, T., Heiss, W.D., 2013. Effects of noninvasive brain stimulation on language networks and recovery in early poststroke aphasia. *Stroke* 44 (8), 2240–2246.

Thiel A, Hartmann A, Rubi-Fessen I et al (2013) Effects of non[1]invasive brain stimulation on language networks and recovery in early poststroke aphasia. *Stroke* 44(8):2240–2246.

Thomson, A.M., Taylor, R., Fraser, D., & Whittle, I.R. (1997a). Stereotactic biopsy of nonpolar tumors in the dominant hemisphere: A prospective study of effects on language functions. *Journal of Neurosurgery*, 86, 923-926.

Thomson, A.M., Taylor, R., Fraser, D., & Whittle, I.R. (1997b). The utility of the Right Hemisphere Language Battery in patients with brain tumours. *European Journal of Disorders of Communication*, 32, 325-332.

Thompson CK, den Ouden DB. Neuroimaging and recovery of language in aphasia. *Current Neurology and Neuroscience Reports* 2008 Nov;8(6):475-83. doi: 10.1007/s11910-008-0076-0. PMID: 18957184; PMCID: PMC3079407.

Thompson P.D., Day B, L., Rothwell J.C., Dick J.P.R., Cowan J.M.A., Asseiman P., Griffin G.B., Sheehy M.P. and Marsden C.D. The interpretation of electromyographic responses to electrical stimulation of the motor cortex in diseases of the upper motor neurone. *Journal of Neurological Science* 1987; 80: 91-110.

Tomita L., Shibayama K., Matsuo H., Kinoshita I., Tsujiata M. and Nagataki S. Central motor conduction time in patients with HTL V- 1 associated myelopathy. *Acta Neurologica Scandinavica*, 1989; 79: 419-427.

Tovar-Moll, F., Monteiro, M., Andrade, J., Bramati, I. E., Vianna-Barbosa, R., Marins, T., de Oliveirasouza, R., Behrens, T. E. J., de Oliveirasouza, R., Moll, J., Lent, R., & Rodrigues, E. (2014). Structural and functional brain rewiring clarifies preserved interhemispheric transfer in humans born without the corpus callosum. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(21), 7843–7848.

Tsai P-Y, Wang C-P, Ko JS, Chung Y-M, Chang Y-W, Wang J-X. The persistent and broadly modulating effect of inhibitory rTMS in nonfluent aphasic patients: A sham-controlled, double-blind study. *Neurorehabilitation and Neural Repair* 2014;28 (8):779–87.

Uddin, L. Q., Mooshagian, E., Zaidel, E., Scheres, A., Margulies, D. S., Kelly, A. M. C., Biswal, B. B., Castellanos, F. X., Biswal, B. B., Milham, M. P., & Shehzad, Z. (2008). Residual functional connectivity in the split-brain revealed with resting-state fMRI. *Neuroreport*, 19(7), 703.

- Ugawa Y., Genba K., Shimpo T. and Mannen T. Physiologic analysis of central motor pathways-simultaneous recording from multiple relax muscles. *European Neurology* 1989; 29: 135-140.
- Versace V, Schwenker K, Langthaler PB, Golaszewski S, Sebastianelli L, Brigo F, Pucks-Faes E, Saltuari L, Nardone R. Facilitation of Auditory Comprehension After Theta Burst Stimulation of Wernicke's Area in Stroke Patients: A Pilot Study. *Frontiers in Neurology* 2020;10.
- Vuksanovic, J., Jelí c, M.B., Milanović, S.D., Kačar, K., Konstantinović, L., Filipović, S.R., 2015. Improvement of language functions in a chronic non-fluent post-stroke aphasic patient following bilateral sequential theta burst magnetic stimulation. *Neurocase* 21 (2), 244–250.
- Wahl, M., Strominger, Z., Jeremy, R. J., Barkovich, A. J., Wakahiro, M., Sherr, E. H., & Mukherjee, P. (2009). Variability of homotopic and heterotopic callosal connectivity in partial agenesis of the corpus callosum: A 3T diffusion tensor imaging and Q-ball tractography study. *American Journal of Neuroradiology*, 30 (2) , 282–289.
- Waldowski K, Seniów J, Les´niak M, Iwan´ski S, Członkowska A. Effect of LowFrequency Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation on Naming Abilities in Early-Stroke Aphasic Patients: A Prospective, Randomized. Double-Blind ShamControlled Study. *The Scientific World Journal* 2012;2012:1–8.
- Wang C-P, Hsieh C-Y, Tsai P-Y, Wang C-T, Lin F-G, Chan R-C. Efficacy of synchronous verbal training during repetitive transcranial magnetic stimulation in patients with chronic aphasia. *Stroke* 2014;45(12):3656–62.
- Warren, J., Crinion, T., & Wise, R. (2009). Anterior temporal lobe connectivity correlates with functional outcome after aphasic stroke. *Department of Clinical Neuroscience, Division of Neuroscience and Mental Health, Hammersmith Hospital Campus*, 132(12) pp. 3428-3442.
- Wasserman EM, Epstein CM, Ziemann U, Walsh V, Paus T, Lisanby SH (eds) (2008) *The Oxford handbook of transcranial stimulation*. Oxford Univ Pr, New York stimulation. Oxford University Press, New York.
- Wassermann EM. Risk and safety of repetitive transcranial magnetic stimulation: Report and suggested guidelines from the International Workshop on the Safety of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation, June 5–7, 1996. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology - Evoked Potentials* 1998;108(1):1–16.
- Webb W. G., & Love R. J. (1983). Reading problems in chronic aphasia. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 48(2), 164–171.
- Weiduschat N, Thiel A, Rubi-Fessen I, Hartmann A, Kessler J, Merl P, Kracht L, Rommel T, Heiss WD. Effects of repetitive transcranial magnetic stimulation in aphasic stroke: A randomized controlled pilot study. *Stroke* 2011;42 (2):409–15.
- Wheeler, M. E., Petersen, S. E., & Buckner, R. L. (2000). Memory's echo: vivid remembering reactivates sensory-specific cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 97(20), 11125-11129.
- Winhuisen L, Thiel A, Schumacher B, Kessler J, Rudolf J, Haupt WF, Heiss WD. 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* 2005;36(8):1759–63.

Woodhead ZVJ, Crinion J, Teki S, Penny W, Price CJ, Leff AP. Auditory training changes temporal lobe connectivity in 'Wernicke's aphasia': a randomised trial. *Journal of Neurology Neurosurgery and Psychiatry*. 2017;88(7):586–594. doi: 10.1136/jnnp-2016-314621

Worrall, L., Sherratt, S., Rogers, P., Howe, T., Hersh, D., Ferguson, A., & Davidson, B. (2011). What people with aphasia want: Their goals according to the ICF. *Aphasiology*, 25(3), 309-322.

Yin Z. Efficacy of low frequency repetitive transcranial magnetic stimulation in the treatment of postlateral aphasia after stroke. *Journal of Modern Medical Health* 2020; 36(17): 2781–2784.

Yoon, T.H., Han, S.J., Yoon, T.S., Kim, J.S., Yi, T.I., 2015. Therapeutic effect of repetitive magnetic stimulation combined with speech and language therapy in post-stroke non-fluent aphasia. *NeuroRehabilitation* 36 (1), 107–114.

Zaidel, E. (1995). Interhemispheric transfer in the split brain: Long-term status following complete cerebral commissurotomy.

Zhang H, Chen Y, Hu R, Yang L, Wang M, Zhang J, et al. rTMS treatments combined with speech training for a conduction aphasia patient: A case report with MRI study. *Medicine (Baltimore)*. 2017 Aug;96(32):e7399.

Zhang J, Zhong D, Xiao X, Yuan L, Li Y, Zheng Y, Li J, Liu T, Jin R. Effects of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) on aphasia in stroke patients: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Rehabilitation* 2021 Aug;35(8):1103-1116. doi: 10.1177/0269215521999554. Epub 2021 Mar 11. PMID: 33706572.

Zheng C, Lynch L, Taylor N. Effect of computer therapy in aphasia: a systematic review. *Aphasiology*. 2016.

Δημόπουλος, Γ. (2002). Μαγνητικός ερεθισμός του εγκεφάλου και αγγειακά εγκεφαλικά επεισόδια.