



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ: ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ: ΛΟΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΗΣ ΔΥΣΦΑΓΙΑΣ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΑΕΕ. Ο ΡΟΛΟΣ
ΤΗΣ ΝΕΥΡΟΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗΣ

Αργυρού Ανδριάννα Ναυσικά 1213

Τόλη Φρειδερίκη 1322

Επιβλέπων: Νάσιος Γρηγόριος

Καθηγητής Τμήματος Λογοθεραπείας

Ιωάννινα, Σεπτέμβριος, 2025



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ: ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ: ΛΟΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ**

**ΣΧΟΛΗ: ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ: ΛΟΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΗΣ ΔΥΣΦΑΓΙΑΣ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΑΕΕ.
Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΝΕΥΡΟΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗΣ**

Αργυρού Ανδριάνα Ναυσικά 1213

Τόλη Φρειδερίκη 1322

Επιβλέπων: Νάσιος Γρηγόριος Καθηγητής
τμήματος Λογοθεραπείας

Ιωάννινα, Σεπτέμβριος, 2025

**MANAGEMENT OF POST-STROKE DYSPHAGIA. THE
ROLE OF NEUROMODULATION**

Εγκρίθηκε από τριμελή εξεταστική επιτροπή

Ιωάννινα, Σεπτέμβριος, 2025

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

1. Επιβλέπων καθηγητής

Νάσιος Γρηγόριος,

Καθηγητής τμήματος

Λογοθεραπείας

2. Μέλος επιτροπής

Ζιάβρα Ναυσικά

Καθηγήτρια-

Πρόεδρος,

Αναπληρώτρια

Κοσμήτωρ της

Σχολής

Επιστημών

Υγείας

3. Μέλος επιτροπής

Ζακοπούλου

Βικτώρια,

Αναπληρώτρια

Καθηγήτρια

Η Προϊσταμένη του Τμήματος

Ζιάβρα Ναυσικά,

Καθηγήτρια-Πρόεδρος, Αναπληρώτρια Κοσμήτωρ της Σχολής Επιστημών Υγείας

Υπογραφή

© Αργυρού, Ανδριάννα Ναυσικά, 2025.

© Τόλη, Φρειδερίκη, 2025.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Δήλωση μη λογοκλοπής

Δηλώνω υπεύθυνα και γνωρίζοντας τις κυρώσεις του Ν. 2121/1993 περί Πνευματικής Ιδιοκτησίας, ότι η παρούσα πτυχιακή εργασία είναι εξ ολοκλήρου αποτέλεσμα δικής μου 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.

Αργυρού, Ανδριάνα Ναυσικά

Υπογραφή

Τόλη, Φρειδερίκη

Υπογραφή

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η ολοκλήρωση αυτής της πτυχιακής εργασίας αποτελεί για εμάς έναν σημαντικό σταθμό, όχι μόνο σε ακαδημαϊκό επίπεδο, αλλά και στην προσωπική μας πορεία. Τίποτα όμως δεν θα ήταν εφικτό χωρίς την πολύτιμη συμβολή και υποστήριξη των ανθρώπων που στάθηκαν δίπλα μας σε όλη αυτήν την διαδρομή.

Θέλουμε να εκφράσουμε τις θερμότερες ευχαριστίες μας στον επιβλέποντα καθηγητή μας, κύριο Γρηγόριο Νάσιο. Η καθοδήγησή του, η επιστημονική του κατάρτιση, η διαρκής διάθεση για συζήτηση και οι πολύτιμες παρατηρήσεις αποτέλεσαν φάρο που μας οδήγησαν με ασφάλεια σε κάθε βήμα αυτής της πορείας. Ιδιαίτερα θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε και τη συνεργάτιδα και μέλος της επιστημονικής του ομάδας, κυρία Νεφέλη Γεωργοπούλου, η οποία μας προσέφερε ανεκτίμητη βοήθεια και καθοδήγηση σε κρίσιμα σημεία της πτυχιακής. Η εμπιστοσύνη και η ενθάρρυνσή τους αποτέλεσαν για εμάς πηγή έμπνευσης και δύναμης, ειδικά στις στιγμές που η προσπάθεια φαινόταν πιο δύσκολη.

Ιδιαίτερη μνεία αξίζει στους συμφοιτητές και φίλους μας, που στάθηκαν συνοδοιπόροι σε αυτήν την απαιτητική αλλά όμορφη πορεία των σπουδών. Οι συζητήσεις, η αλληλοϋποστήριξη και οι στιγμές που μοιραστήκαμε έκαναν το ταξίδι αυτό πιο δημιουργικό και ανθρώπινο.

Πάνω από όλους, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε την οικογένεια μας. Για την αγάπη τους, την υπομονή τους και τη δύναμη που μας προσέφεραν σε κάθε στιγμή αμφιβολίας ή δυσκολίας. Χωρίς τη δική τους αμέριστη στήριξη, η προσπάθεια αυτή δεν θα είχε ολοκληρωθεί. Σε αυτούς αφιερώνουμε την παρούσα εργασία, ως ελάχιστη ένδειξη ευγνωμοσύνης.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο Διακρανιακός Μαγνητικός Ερεθισμός Συνεχούς Ρεύματος (tDCS) αποτελεί μια μη επεμβατική τεχνική νευροτροποποίησης που στοχεύει στην ενίσχυση της νευροπλαστικότητας και την αποκατάσταση λειτουργιών μετά από νευρολογικές βλάβες. Μια από τις επιπτώσεις του Αγγειακού Εγκεφαλικού Επεισοδίου (ΑΕΕ) είναι η δυσφαγία, δηλαδή η μερική ή πλήρης δυσκολία κατάποσης, που επηρεάζει την ποιότητα ζωής των ασθενών και αυξάνει τον κίνδυνο εισρόφησης και πνευμονίας. Σκοπός της παρούσας βιβλιογραφικής πτυχιακής εργασίας ήταν να συγκεντρωθούν όσο το δυνατόν περισσότερα πρόσφατα επιστημονικά άρθρα που αξιολογούν την αποτελεσματικότητα του tDCS στη δυσφαγία μετά από ΑΕΕ. Το tDCS φαίνεται να βελτιώνει τη λειτουργία της κατάποσης μέσω ήπιων ηλεκτρικών κυμάτων, με παραμέτρους εφαρμογής όπως ένταση περίπου 2 mA, διάρκεια 20-30 λεπτά και 10-30 συνεδρίες, ενώ τα ηλεκτρόδια τοποθετούνται συχνότερα στον DLPFC ή στον κινητικό φλοιό. Η χρήση του tDCS σε συνδυασμό με παραδοσιακή θεραπεία δυσφαγίας, όπως οι ασκήσεις κατάποσης και η λογοθεραπεία, επιδεικνύει τα πιο ενθαρρυντικά αποτελέσματα. Παρότι η τεχνική είναι ασφαλής και καλά ανεκτή, οι υπάρχουσες μελέτες περιορίζονται από μικρά δείγματα, ετερογενή πρωτόκολλα και περιορισμένη παρακολούθηση, γεγονός που υποδηλώνει την ανάγκη για μεγαλύτερες και τυποποιημένες κλινικές έρευνες. Συμπερασματικά, το tDCS αποτελεί μια πολλά υποσχόμενη συμπληρωματική μέθοδο αποκατάστασης της δυσφαγίας μετά από ΑΕΕ, με τη μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα να επιτυγχάνεται όταν συνδυάζεται με κλασσικές θεραπευτικές παρεμβάσεις.

Λέξεις-κλειδιά: Δυσφαγία, αποκατάσταση κατάποσης, νευρομυϊκή ηλεκτρική διέγερση (NMES), διακρανιακή ηλεκτρική διέγερση (tDCS), νευροπλαστικότητα, εγκεφαλικό επεισόδιο, νευρολογικές παθήσεις, παραδοσιακή θεραπεία δυσφαγίας.

ABSTRACT

Transcranial direct current stimulation (tDCS) is a non-invasive neuromodulation technique aimed at enhancing neuroplasticity and restoring functions following neurological damage. One of the consequences of cerebrovascular stroke (CVS) is dysphagia, which refers to partial or complete difficulty in swallowing, affecting patients quality of life and increasing the risk of aspiration and pneumonia. The aim of this literature review was to gather as many recent scientific articles as possible evaluating the effectiveness of tDCS in post-stroke dysphagia. TDCS appears to improve swallowing function through mild electrical currents, with application parameters such as an intensity of approximately 2 mA, a duration of 20-30 minutes, and 10-30 sessions, while electrodes are most commonly placed on the dorsolateral prefrontal cortex (DLPFC) or the primary motor cortex. The use of tDCS in combination with traditional dysphagia therapy, such as swallowing exercises and speech therapy, shows the most encouraging results. Although the technique is safe and well-tolerated, existing studies are limited by small sample sizes, heterogeneous protocols, and limited follow-up, indicating the need for larger and standardized clinical trials. In conclusion, tDCS represents a highly promising complementary method for the rehabilitation of post-stroke dysphagia, with the greatest effectiveness achieved when combined with conventional therapeutic interventions.

Keywords: Dysphagia, swallowing rehabilitation, NMES, tDCS, neuroplasticity, stroke, neurological disorders, traditional dysphagia therapy.

Περιεχόμενα

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	9
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	10
ABSTRACT	11
ΑΛΦΑΒΗΤΙΚΟ ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ	13
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	16
1.ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΑ ΕΠΕΙΣΟΔΙΑ ΚΑΙ ΔΥΣΦΑΓΙΑ.....	18
1.1 Αγγειακό Εγκεφαλικό Επεισόδιο	18
1.1.1 Ισχαιμικό Εγκεφαλικό Επεισόδιο	19
1.1.2 Αιμορραγικό Εγκεφαλικό Επεισόδιο	20
1.2 Φυσιολογική Κατάποση και Δυσφαγία	21
2.ΝΕΥΡΟΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΔΥΣΦΑΓΙΑ ΣΤΑ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΑ ΕΠΕΙΣΟΔΙΑ	33
2.1 ΝΕΥΡΟΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ	33
2.1.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΝΕΥΡΟΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ.....	33
2.1.2 ΝΕΥΡΟΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ	33
2.2 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΝΕΥΡΟΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗΣ.....	35
2.2.1 TDCS ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	35
3.Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ TDCS ΣΤΗΝ ΔΥΣΦΑΓΙΑ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΟ ..	54
3.1 ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΓΙΑ ΤΟ TDCS ΚΑΙ ΤΗΝ ΔΥΣΦΑΓΙΑ ..	54
3.2 ΧΟΡΗΓΗΣΗ TDCS	58
3.3 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΙΣ.....	67
4.ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΗ ΛΟΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑ ΚΑΙ TDCS	71
4.1 ΚΛΑΣΣΙΚΗ ΛΟΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑ/ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΕΝΔΥΝΑΜΩΣΕΙΣ/ΣΤΟΜΑΤΟΠΡΟΣΩΠΙΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ/ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ	71
4.2 ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΣΙΤΙΣΗΣ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ ΔΙΑΙΤΑΣ	89
4.3 ΣΥΝΔΙΑΣΜΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΗΣ ΛΟΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ ΜΕ ΤΟ TDCS	94
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	100

ΑΛΦΑΒΗΤΙΚΟ ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

BSE: Παρά την Κλίνη Αξιολόγηση Κατάποσης (Bedside Swallowing Evaluation)

CBD: Κρικοφαρυγγική Διαστολή με Μπαλόνι (Cricopharyngeal Balloon Dilation)

CDT: Συμβατική Θεραπεία Δυσφαγίας (Conventional Dysphagia Therapy)

CPD: Δυσλειτουργία Κρικοφαρυγγικού Μυός (Cricopharyngeal Dysfunction)

DLPFC: Ραχιοπλάγιος Προμετωπιαίος Φλοιός (Dorsolateral Prefrontal Cortex)

DBS: Εν τω Βάθει Εγκεφαλική Διέγερση (Deep Brain Stimulation)

DOSS: Κλίμακα Βαρύτητας και Έκβασης της Δυσφαγίας (Dysphagia Outcome and Severity Scale)

EMST: Εκπαίδευση Δύναμης Εκπνευστικών (Expiratory Muscle Strength Training)

FDA: Οργανισμός Τροφίμων και Φαρμάκων (ΗΠΑ) (Food and Drug Administration)

FEES: Ενδοσκοπική Αξιολόγηση της Κατάποσης (Fiberoptic Endoscopic Evaluation of Swallowing)

FEESST: Εύκαμπτη Ενδοσκοπική Αξιολόγηση Κατάποσης με Έλεγχο Αισθητικότητας (Flexible Endoscopic Evaluation of Swallowing with Sensory Testing)

FDS: Λειτουργική Κλίμακα Δυσφαγίας (Functional Dysphagia Scale)

FOIS: Λειτουργική Κλίμακα από του Στόματος Πρόσληψης (Functional Oral Intake Scale)

IMST: Εκπαίδευση Δύναμης Εισπνευστικών Μυών (Inspiratory Muscle Strength Training)

LSVT: Θεραπεία Φωνής Lee Silverman (Lee Silverman Voice Treatment)

M1-SO: Πρωτογενής Κινητικός Φλοιός (Primary Motor Cortex - Supraorbital)

MBS: Τροποποιημένη Εξέταση Κατάποσης με Βάριο (Modified Barium Swallow)

MDTP: Πρόγραμμα Θεραπείας Δυσφαγίας (McNeill - Εξειδικευμένο Πρόγραμμα Εντατικής Άσκησης για Αποκατάσταση Δυσφαγίας - Dysphagia Therapy Program)

MRI: Μαγνητική Τομογραφία (Magnetic Resonance Imaging)

NDD: Εθνική Δίαιτα Δυσφαγίας (ΗΠΑ) (National Dysphagia Diet)

NG: Ρινογαστρικός Καθετήρας (Nasogastric tube)

NIBS: Μη Επεμβατική Διέγερση Εγκεφάλου (Non-Invasive Brain Stimulation)

NMES: Νευρομυϊκή Ηλεκτρική Διέγερση (Neuromuscular Electrical Stimulation)

OME: Στοματοκινητικές Ασκήσεις (Oral Motor Exercises)

PES: Ηλεκτρική Διέγερση του Φάρυγγα (Pharyngeal Electrical Stimulation)

PEG: Διαδερμική Ενδοσκοπική Γαστροστομία (Percutaneous Endoscopic Gastrostomy)

PET: Τομογραφία Εκπομπής Ποζιτρονίων (Positron Emission Tomography)

RMST: Εκπαίδευση Δύναμης Αναπνευστικών Μυών (Respiratory Muscle Strength Training)

rTMS: Επαναλαμβανόμενη Διακρανιακή Μαγνητική Τομογραφία (Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation)

SSA: Τυποποιημένη Αξιολόγηση Κατάποσης (Standardized Swallowing Assessment)

SWAL-QOL: Ερωτηματολόγιο Ποιότητας Ζωής Σχετιζόμενης με την Κατάποση (Swallowing Quality of Life Questionnaire)

taVNS: Διαδερμική Διέγερση Του Πτερυγιάιου Κλάδου του Πνευμονογαστρικού Νεύρου (Transcutaneous Auricular Vagus Nerve Stimulation)

tcVNS: Διαδερμική Αυχενική Διέγερση Πνευμονογαστρικού Νεύρου (Transcutaneous Vagus Nerve Stimulation at the Carotid Sheath of the Anterolateral Neck)

tACS: Διακρανιακή Εναλλασσόμενη Διέγερση με Ηλεκτρικό Ρεύμα (Transcranial Alternating Current Stimulation)

tDCS: Διακρανιακή Συνεχής Διέγερση με Ηλεκτρικό Ρεύμα (Transcranial Direct Current Stimulation)

TDI: Παραδοσιακή Λογοθεραπεία Δυσφαγίας (Traditional Dysphagia Therapy)

tES: Διακρανιακή Ηλεκτρική Διέγερση (Transcranial Electrical Stimulation)

TFL: Διαρρινική Εύκαμπτη Αρυγγοσκόπηση (Transnasal Flexible Laryngoscopy)

TMS: Διακρανιακή Μαγνητική Διέγερση (Transcranial Magnetic Stimulation)

TTOS: Θερμο-Τακτική Στοματοφαρυγγική Διέγερση (Thermal-Tactile Oral Stimulation)

tVNS: Διαδερμική Διέγερση Πνευμονογαστρικού Νεύρου (Transcutaneous Vagus Nerve Stimulation)

VAS: Οπτική Αναλογική Κλίμακα (Visual Analogue Scale)

VFSS: Βιντεοακτινοσκοπική Μελέτη Κατάποσης (Videofluoroscopic Swallowing Study)

VNS: Διέγερση Πνευμονογαστρικού Νεύρου (Vagus Nerve Stimulation)

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το Αγγειακό Εγκεφαλικό Επεισόδιο (ΑΕΕ) αποτελεί μια οξεία νευρολογική διαταραχή, συχνότερα ισχαιμικού τύπου, που προκαλεί κινητικά, γνωστικά και λεκτικά ελλείμματα και απαιτεί διεπιστημονική αποκατάσταση. Ένα συχνό επακόλουθο του ΑΕΕ είναι η δυσφαγία, η οποία επηρεάζει τη διαδικασία της κατάποσης, μια σύνθετη λειτουργία τεσσάρων σταδίων που εμπλέκει πάνω από 30 μύες και νεύρα, και αυξάνει τον κίνδυνο εισρόφησης και πνευμονίας. Η έγκαιρη αξιολόγηση της κατάποσης περιλαμβάνει τον έλεγχο των γνωστικών παραγόντων, στάσης σώματος, στοματοπροσωπική και φαρυγγική-λαρυγγική εξέταση, ενώ εργαστηριακές μέθοδοι όπως η FEES και η βιντεοφλουροσκόπηση (MBS) παρέχουν πιο ακριβή διάγνωση.

Η νευροτροποποίηση και η νευροπλαστικότητα του εγκεφάλου αποτελούν βασικές αρχές για την αποκατάσταση λειτουργιών μετά από νευρολογικές βλάβες. Μέθοδοι όπως ο διακρανιακός ηλεκτρικός ερεθισμός συνεχούς ρεύματος (tDCS), ο επαναληπτικός μαγνητικός ερεθισμός (rTMS), η μη επεμβατική διέγερση του πνευμονογαστρικού νεύρου (tVNS) και η χειρουργική βαθιά εγκεφαλική διέγερση (DBS) στοχεύουν στην ενίσχυση της νευροπλαστικότητας και στην αποκατάσταση κινητικών, γλωσσικών και αισθητηριακών λειτουργιών. Το tDCS, ως μη επεμβατική, φορητή και ασφαλής μέθοδος, φαίνεται ιδιαίτερα υποσχόμενο για τη βελτίωση της δυσφαγίας, τόσο σε οξεία και υποξεία όσο και σε χρόνιες φάσεις, κυρίως όταν συνδυάζεται με λογοθεραπεία ή άλλες τεχνικές αποκατάστασης.

Στο πλαίσιο της δυσφαγίας, η NMES αποτελεί μια συμπληρωματική μέθοδο που ενισχύει τη μυϊκή δραστηριότητα των υποϋοειδών και υπερυοειδών μυών, μειώνει την εισρόφηση και βελτιώνει τη στοματική σίτιση. Η αποκατάσταση της κατάποσης υποστηρίζεται επίσης από αισθητηριακές παρεμβάσεις, στοματοκινητικές και αναπνευστικές ασκήσεις, καθώς και αντισταθμιστικές τεχνικές, όπως η θέση κεφαλής και στάσης σώματος και τροποποίησης της σύστασης του βλωμού. Η συνδυαστική εφαρμογή αυτών των μεθόδων φαίνεται πιο αποτελεσματική στη βελτίωση της λειτουργικότητας και της ασφάλειας της σίτισης.

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας ήταν να συγκεντρωθούν όσο το δυνατόν περισσότερα πρόσφατα άρθρα που διερευνούν την αποτελεσματικότητα του tDCS στη δυσφαγία μετά από ΑΕΕ, προκειμένου να καταγραφούν τα οφέλη, οι περιορισμοί και οι βέλτιστες παράμετροι εφαρμογής της μεθόδου. Οι μέχρι τώρα έρευνες δείχνουν

ενθαρρυντικά αποτελέσματα, ιδιαίτερα όταν το tDCS εφαρμόζεται παράλληλα με κλασικές θεραπείες, ενώ αναδεικνύεται η ανάγκη για μεγαλύτερα, τυποποιημένα και μακροχρόνια πρωτόκολλα για την εξατομίκευση της θεραπείας και την αξιολόγηση της διαρκούς αποτελεσματικότητας.

1.ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΑ ΕΠΕΙΣΟΔΙΑ ΚΑΙ ΔΥΣΦΑΓΙΑ

1.1 Αγγειακό Εγκεφαλικό Επεισόδιο

Το εγκεφαλικό επεισόδιο ορίζεται ως ένα ξαφνικό νευρολογικό ξέσπασμα που προκαλείται από εξασθενημένη αιμάτωση μέσω των αιμοφόρων αγγείων στον εγκέφαλο. Η ροή του αίματος γίνεται μέσω δύο εσωτερικών καρωτίδων μπροστά και δύο σπονδυλικών αρτηριών από πίσω σχηματίζοντας τον κύκλο του Willis. Το αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο προκαλείται από την αιφνίδια αναστολή της ροής αίματος στον εγκέφαλο (ισχαιμικό εγκεφαλικό) (Kuriakose & Xiao, 2020). Ο άλλος γενικός τύπος εγκεφαλικού είναι λόγω αιμορραγίας κατά την οποία η ρήξη μιας αρτηρίας προκαλεί συγκέντρωση του αίματος στον γειτονικό εγκεφαλικό ιστό (αιμορραγικό εγκεφαλικό). Το ισχαιμικό εγκεφαλικό είναι πιο σύνηθες από το αιμορραγικό, με ποσοστό 87% (Saini et al., 2021). Το ισχαιμικό εγκεφαλικό προκαλείται από ελλιπή παροχή αίματος και οξυγόνου στον εγκέφαλο ενώ το αιμορραγικό εγκεφαλικό προκαλείται από αιμορραγία ή διαρροή των αιμοφόρων αγγείων (Kuriakose & Xiao, 2020). Τα διαφορετικά είδη βλαβών συνδέονται με την περιοχή του εμφράκτου ή της αιμορραγίας στο κυκλοφοριακό σύστημα (Donkor et al., 2018).

Το Κεντρικό Νευρικό σύστημα (ΚΝΣ) αποτελείται από δύο βασικά μέρη: τον εγκέφαλο και τον νωτιαίο μυελό. Ο εγκέφαλος είναι όχι μόνο το κυριότερο αλλά και το μεγαλύτερο τμήμα του ΚΝΣ, βρίσκεται προστατευμένος μέσα στην κρανιακή κοιλότητα και περιβάλλεται από τρεις προστατευτικούς υμένες, γνωστοί ως μήνιγγες. Οι μήνιγγες είναι, η λεπτή μήνιγγα που αποτελεί το εσωτερικό στρώμα, η αραχνοειδής μήνιγγα που αποτελεί το μεσαίο στρώμα και η σκληρή μήνιγγα που αποτελεί το πιο εξωτερικό στρώμα (Frizzell, 2005).

Η λειτουργική οργάνωση του εγκεφάλου περιλαμβάνει τρεις κύριες υποδιαιρέσεις, τα δύο ημισφαίρια, το εγκεφαλικό στέλεχος και την παρεγκεφαλίδα. Κάθε ένα από τα ημισφαίρια του εγκεφάλου διαρθρώνεται σε τέσσερις βασικούς λοβούς, τον μετωπιαίο, το βρεγματικό, τον κροταφικό και τον ινιακό. Πιο συγκεκριμένα, ο μετωπιαίος λοβός εντοπίζεται στο πρόσθιο μέρος του εγκεφάλου, είναι ο μεγαλύτερος και παίζει σημαντικό ρόλο στις ανώτερες γνωστικές λειτουργίες, στον έλεγχο των εκούσιων κινήσεων, στην κυκλοφορία, στην ομιλία, στην συμπεριφορά και στην μνήμη. Ο βρεγματικός λοβός εμπλέκεται με ανώτερες γνωστικές λειτουργίες, όπως η ομιλία, η γραφή και η ανάγνωση, ταυτόχρονα

σχετίζεται με την επεξεργασία σωματοαισθητικών πληροφοριών, περιλαμβανομένων της αφής, της πίεσης, της θερμοκρασίας και του πόνου. Διαδραματίζει επίσης σημαντικό ρόλο στην αίσθηση των σωματικών κινήσεων καθώς και στην αντίληψη της θέσης και της κίνησης του σώματος στον χώρο. Ο κροταφικός λοβός φαίνεται να είναι συνδεδεμένος με την όσφρηση, την ακοή, την μνήμη και την κατανόηση του λόγου. Τέλος, ο ινιακός λοβός είναι υπεύθυνος για την επεξεργασία των οπτικών ερεθισμάτων (Τζόκας, 2011, σσ. 7-8).

Μετά από ένα αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο η αποκατάσταση στοχεύει μέσα από μία σειρά παρεμβάσεων στην ανάκτηση σωματικών, λεκτικών και γνωστικών δεξιοτήτων που έχουν επηρεαστεί ή χαθεί. Για την αποδοτικότερη αποκατάσταση χρειάζεται η συνεργασία μιας διεπιστημονικής ομάδας που θα αποτελείται από επαγγελματίες υγείας διαφορετικών ειδικοτήτων που στόχος τους είναι η ανάκτηση των δεξιοτήτων του ασθενή. Οι θεραπευτές που συμμετέχουν για την αποκατάσταση Αγγειακού Εγκεφαλικού Επεισοδίου (ΑΕΕ) είναι οι φυσικοθεραπευτές, οι εργοθεραπευτές και οι λογοθεραπευτές (Τζόκας, 2022).

1.1.1 Ισχαιμικό Εγκεφαλικό Επεισόδιο

Η ισχαιμία στον εγκέφαλο μπορεί να προκληθεί είτε από θρόμβωση είτε από εμβολή. Στην ισχαιμία που προκαλείται από θρόμβωση παρατηρείται προοδευτική στένωση των αιμοφόρων αγγείων λόγω αθηροσκλήρωσης που οδηγούν στον σχηματισμό πλακών περιορίζοντας την ροή του αίματος. Οι πλάκες που συσσωρεύονται σχηματίζουν θρόμβους με αποτέλεσμα να φράσουν το αγγείο προκαλώντας θρομβωτικό ΑΕΕ. Στο εμβολικό εγκεφαλικό επεισόδιο, η ροή του αίματος προς μια περιοχή του εγκεφάλου μειώνεται εξαιτίας της εμβολής, με αποτέλεσμα την πρόωρη κυτταρική νέκρωση. Η νέκρωση αυτή προκαλεί διάρρηξη της πλασματικής μεμβράνης, οίδημα των οργανιδίων και διαρροή του κυτταρικού περιεχομένου στον εξωκυττάριο χώρο, οδηγώντας παράλληλα σε απώλεια της νευρωνικής λειτουργίας (Kuriakose & Xiao, 2020).

Στα ισχαιμικά εγκεφαλικά επεισόδια, τα συμπτώματα εμφανίζονται ταχύτητα καθώς ο εγκέφαλος εξαρτάται άμεσα από την επάρκεια οξυγόνου και την συνεχή κυκλοφορία του αίματος. Όταν ο εγκέφαλος στερείται οξυγόνου μπορεί να προκληθεί απώλεια αισθήσεων ακόμη και σε διάστημα 10 δευτερολέπτων. Όσον αφορά τα θρομβωτικά εγκεφαλικά οι αρτηρίες που φαίνεται να επηρεάζονται πιο συχνά είναι οι εσωτερικές καρωτίδες, οι

μεσεγκεφαλικές ή οι βασικές αρτηρίες ενώ στα εμβολικά εγκεφαλικά αποφράσσονται η μέση εγκεφαλική αρτηρία ή η οπίσθια εγκεφαλική αρτηρία (Frizzell, 2005).

Σημαντικό ρόλο στην εμφάνιση της ισχαιμίας όσο και στην διαδικασία της αποκατάστασης διαδραματίζουν τα νευρογλοιακά κύτταρα, που περιβάλλουν τους νευρώνες και τις συνδέσεις τους. Η συνεργασία τους με τους άξονες παίζει καθοριστικό ρόλο για τον σχηματισμό συνάψεων και σημάτων, τα οποία συμβάλλουν στην νευροπλαστικότητα, ενισχύουν την ανάκαμψη και περιορίζουν την έκταση των βλαβών. Επιπλέον, η λευκή ουσία δέχεται μικρότερη παροχή αίματος σε σύγκριση με την φαιά ουσία, γεγονός που την καθιστά πιο επιρρεπή σε ισχαιμική βλάβη ακόμη και σε σχετικά ήπιες μεταβολές της ροής του αίματος. Όσον αφορά τον ισχαιμικό τραυματισμό, κατά την διάρκεια του παρατηρείται καταστροφή κυτταρικών δομών και λειτουργιών (George & Steinberg, 2015).

Για την αντίδραση στο εγκεφαλικό αλλά και στην αποκατάσταση σημαντικό ρόλο παίζει το ανοσοποιητικό. Η αιτιολογία ενός αγγειακού εγκεφαλικού επεισοδίου είναι ανεξάρτητη στην παρουσία των συμπτωμάτων καθώς δείχνει να σχετίζονται με τα αγγεία αλλά και την εμφάνιση κάποιας παράπλευρης απώλειας (Frizzell, 2005).

1.1.2 Αιμορραγικό Εγκεφαλικό Επεισόδιο

Το αιμορραγικό εγκεφαλικό επεισόδιο μπορεί να οφείλεται σε ενδοπαρεγχυματική αιμορραγία, καθώς και στην δημιουργία υποσκληρίδιου ή επισκληρίδιου αιματώματος. Αντίστοιχα, η υπαραχνοειδής αιμορραγία προκαλείται συνήθως είτε από τραύματα είτε από ρήξη ανευρίσματος. Όσον αφορά τις αιμορραγίες που δημιουργούνται ενδοπαρεγχυματικά αυτό που τις προκαλεί είναι η υπέρταση, η ρήξη μικρών διεισδυτικών αρτηριών ή οι αγγειακές δυσπλασίες. Τα σύνηθες σημεία εντόπισης είναι τα βασικά γάγγλια, ο θάλαμος, η γέφυρα και η παρεγκεφαλίδα. Η αιμορραγία πολλές φορές δημιουργείται από την ρήξη εγκεφαλικών αρτηριών (Frizzell, 2005).

Η εντόπιση και η βαρύτητα της αιμορραγίας καθορίζουν την έκταση των νευρολογικών ελλειμμάτων. Στην υπερτασική ενδοπαρεγχυματική αιμορραγία παρατηρείται συνήθως μια απότομη και ταχεία έναρξη των συμπτωμάτων μέσα σε 30 έως 90 λεπτά. Αντίθετα, όταν η αιμορραγία σχετίζεται με αντιπηκτική θεραπεία, η κλινική εικόνα παρουσιάζει πιο αργή πορεία, εμφανιζόμενη συνήθως σε διάστημα 24 έως 48 ώρες από την έναρξη. Σχετικά με την κλινική εικόνα ενός αιμορραγικού επεισοδίου τα συμπτώματα είναι πονοκέφαλος,

εμετός, αυχενική ακαμψία, λήθαργος, κόμα και σπασμοί. Ωστόσο, ένα μεγάλο ποσοστό ασθενών (σχεδόν το 50%) με υπερτασική εγκεφαλική αιμορραγία απεβιώνουν. Επίσης, τα συμπτώματα ποικίλουν ανάλογα με τη θέση του αιματώματος και συχνότερα προκαλούν εμφάνιση ετερόπλευρης ημιπάρεσης ή ημιπαισθησίας και στροφή βλέμματος προς την πλευρά του αιματώματος (Frizzell, 2005).

1.2 Φυσιολογική Κατάποση και Δυσφαγία

Η φυσιολογική κατάποση είναι μια ταχεία και αλληλοεπικαλυπτόμενη αλληλουχία νευρολογικά ελεγχόμενων κινήσεων, που περιλαμβάνουν εκούσιες και αντανακλαστικές δραστηριότητες (Logemann, 1998). Σε αυτή τη διαδικασία εμπλέκονται πάνω από 30 νεύρα και μυς της στοματικής κοιλότητας, του φάρυγγα, του λάρυγγα, του οισοφάγου και του στομάχου. Η κατάποση διακρίνεται σε τρία επιμέρους στάδια, το στοματικό, το φaryγγικό και το οισοφαγικό, ανάλογα με την θέση που βρίσκεται ο βλωμός. Στην συνέχεια η διαδικασία της φυσιολογικής κατάποσης διαχωρίστηκε σε μια σειρά από τέσσερα στάδια τα οποία αφορούν την διέλευση του βλωμού μέσα από συγκεκριμένες δομές. Τα στάδια αυτά είναι το στοματικό, το στοματικό προπαρασκευαστικό, το φaryγγικό και το οισοφαγικό. Στην περίπτωση που οι μύες ή τα νεύρα των οργάνων που συμμετέχουν στην κατάποση, διαταραχθούν, διακοπούν, τραυματιστούν ή καταστραφούν, η διαδικασία της μάσησης και της κατάποσης επηρεάζεται. Ωστόσο, εξαιτίας της νευροπλαστικότητας και της δεξιότητας των οργάνων αναπτύσσονται τεχνικές αντιρρόπησης, με αποτέλεσμα οι ασθενείς να είναι σε θέση να καταπιούν ορισμένους τύπους τροφής και υγρών με ασφάλεια και επάρκεια (Steele & Miller, 2010; Murray, Carrau & Chan, 2020).

Το κέντρο ελέγχου της κατάποσης βρίσκεται στο εγκεφαλικό στέλεχος, και συγκεκριμένα στις ανώτερες περιοχές του προμήκη μυελού και της γέφυρας, και η οργάνωση του είναι αμφοτερόπλευρη μέσα στον δικτυωτό σχηματισμό. Αποτελείται από ένα δίκτυο νευρώνων, γνωστό ως Γεννήτρια Κεντρικού Προτύπου Ρυθμού Κατάποσης (Γ. Κ. Π. Ρ. Κ.), όπου είναι υπεύθυνο για την ρύθμιση και τον έλεγχο της διαδοχικής και ρυθμικής οργάνωσης της κατάποσης, αποτελώντας έτσι το πρώτο και βασικό επίπεδο ελέγχου της διαδικασίας. Επιπλέον, τόσο οι υποφλοιώδεις δομές όσο και τα υπερπρομηκικά φλοιώδη κέντρα λειτουργούν ως το δεύτερο και τρίτο επίπεδο ελέγχου αντίστοιχα (Harrison N. Jones, John C. Rosenbek, 2010).

Στοματική Φάση

Το στοματικό στάδιο αποτελείται από την παραμονή του βλωμού, την μάσηση αλλά και την προώθηση αυτού, δύο λειτουργίες που κατά βάση διαδέχονται η μια την άλλη. Από την στιγμή που ολοκληρωθεί η διαδικασία της μάσησης, ο βλωμός προωθείται προς τον φάρυγγα. Η κατάποση θεωρείται φυσιολογική όταν οι ανατομικές δομές του ανώτερου αναπνευστικού συστήματος παραμένουν ανεπηρέαστες και η αλληλουχία των κινήσεων εκτελείται με ορθό συγχρονισμό. Για να επιτευχθεί αυτό πρέπει να είναι ακέραιο τόσο το κινητικό όσο και το νευρικό σύστημα. Είναι σημαντικό να ελέγχεται η σφράγιση των χειλέων στην στοματική αξιολόγηση μιας και από αυτό εξαρτώνται οι δύο διαδικασίες της στοματικής φάσης, δηλαδή η μάσηση και η προώθηση του βλωμού. Εξίσου σημαντική κρίνεται και η σύγκλιση και η ικανότητα των χειλέων να μένουν κλειστά υπό τάση (Murry et al., 2022).

Στοματική Προπαρασκευαστική Φάση

Η στοματική προπαρασκευαστική φάση περιλαμβάνει την μάσηση και τον σχηματισμό του βλωμού. Τα χείλη συγκρατούν την τροφή μέσα στην στοματική κοιλότητα και την κατευθύνουν προς την γλώσσα και τα δόντια για την μάσηση και την προώθηση του βλωμού. Οι κινήσεις της γλώσσας, της κάτω γνάθου, της οδοντοστοιχίας, της μαλακής υπερώας και των μυών της παρειακής κοιλότητας συνδυάζονται χρονικά για την άλεση και την τοποθέτηση της τροφής. Κατά την διάρκεια της μάσησης και της προετοιμασίας του βλωμού η γλώσσα διατάσσει τον βλωμό κατά τρόπο ο οποίος επιτρέπει την μετακίνηση του σε μια εντόπιση όπου μπορεί να μασηθεί. Στην φυσιολογική κατάποση, αυτό συνήθως έχει σαν αποτέλεσμα την τοποθέτηση της τροφής στην περιοχή των γομφίων. Στο σημείο αυτό γίνεται η επεξεργασία της τροφής με την μάσηση, την ανάμιξη με την σίελο και τον σχηματισμό του βλωμού ο οποίος τελικά θα καταποθεί. Σε αυτή την φάση γίνονται αισθητοί παράγοντες όπως είναι η γεύση, η θερμοκρασία, η οξύτητα και το μέγεθος του βλωμού και πραγματοποιούνται οι κατάλληλοι χειρισμοί των χειλέων, της γλώσσας, των παρειών και της οδοντοστοιχίας για την τελική προετοιμασία του βλωμού (Murry et al., 2022).

Μάσηση

Η μάσηση και η δημιουργία του βλωμού εντάσσονται στην στοματική προπαρασκευαστική φάση. Στην φάση αυτή η τροφή συγκρατείται με την βοήθεια των χειλέων μέσα στην στοματική κοιλότητα και στην συνέχεια οδηγείται προς την γλώσσα και τα δόντια για την διαδικασία της μάσησης και την προώθηση του βλωμού. Για να γίνει

η άλεση της τροφής και η τοποθέτηση της πρέπει να συνδυαστούν οι κινήσεις των δομών της γλώσσας, της κάτω γνάθου, της οδοντοστοιχίας, της μαλακής υπερώας αλλά και των μυών της παρειακής κοιλότητας. Για να γίνει η μάσηση του βλωμού η γλώσσα τον τοποθετεί σε τέτοια θέση που να του επιτρέπει να μασηθεί. Στην μη διαταραγμένη κατάποση η τροφή τοποθετείται στους γομφίους και αρχίζει η επεξεργασία της με την διαδικασία της μάσησης η οποία αναμιγνύεται με το σάλιο και δημιουργείται ο βλωμός που κατ' επέκταση θα καταποθεί (Murry et al., 2022). Σε αυτό το στάδιο ο ρόλος των χειλέων είναι καθοριστικός καθώς είναι υπεύθυνα για την λήψη της τροφής από διάφορα σκεύη ή μέσα, όπως πιρούνι, κουτάλι, ποτήρι, καλαμάκι ενώ ταυτόχρονα σχηματίζουν ένα σταθερό σφράγισμα αποτρέποντας οποιαδήποτε διαρροή τροφής ή υγρού από τη στοματική κοιλότητα (Kenneth G. Shipley & Julie G. McAfee, 2013). Η ανύψωση της κορυφής της γλώσσας πίσω από τους καμπήρες οδηγεί στην τοποθέτηση της τροφής στην κατάλληλη θέση για την έναρξη της μάσησης. Κατά την διαδικασία αυτή η τροφή μετατοπίζεται από την μια πλευρά στην άλλη, τεμαχίζεται, αναμιγνύεται με το σάλιο και σταδιακά σχηματίζεται ο βλωμός, μια μάζα που είναι ενιαία και ομοιογενής και προωθείται προς τα πίσω για κατάποση (Thomas Murry & Ricardo L. Carrau, 2014).

Προώθηση του Βλωμού

Η προώθηση του βλωμού γίνεται με τη βοήθεια της γλώσσας η οποία αλληλοεπιδρά με την υπερώα, τα δόντια και τις παρειές. Είναι γνωστό ότι το στοματικό στάδιο είναι ένα μέσω διανομής. Ο βλωμός διαμένει στην στοματική κοιλότητα εξαιτίας της επαφής της ράχης της γλώσσας με την μαλακή υπερώα αποτρέποντας την διαφυγή του στον φάρυγγα και όταν είναι έτοιμος ο βλωμός πηγαίνει στο πίσω μέρος της γλώσσας. Στο στοματικό στάδιο το μέσο το οποίο διαχειρίζεται τον βλωμό περισσότερο από όλα είναι η γλώσσα. Σε περίπτωση τραυματισμού, βλάβης ή χειρουργικής θεραπείας στην γλώσσα το στοματικό στάδιο επηρεάζεται. Εμπόδιο στο στοματικό στάδιο μπορεί να σταθεί και η κάκωση στα χείλη καθώς η αδυναμία στην σύγκλιση των χειλέων και η αδυναμία διατήρησης στην πίεση δεν είναι αρκετή για να συγκρατήσει την τροφή. Σε περίπτωση που τα χείλη έχουν κάποιο τραυματισμό η στοματική φάση γίνεται ακόμη πιο περίπλοκη. Ένα ακόμη έλλειμμα που επηρεάζει το στοματικό στάδιο είναι η αδυναμία στην σύγκλειση των χειλέων καθώς οδηγεί σε αδυναμία συγκράτησης της τροφής στο στόμα. Στην συνέχεια μόλις η τροφή τροποποιηθεί παίρνει την μορφή του βλωμού και κινείται στον στοματοφάρυγγα με την βοήθεια της γλώσσας και την αύξηση της πίεσης που

επιτυγχάνεται με την σφράγιση των χειλέων. Αυτό κατευθύνει την διαδικασία της κατάποσης στο επόμενο στάδιο (Murry et al., 2022).

Φαρυγγική Φάση

Για την έναρξη της φαρυγγικής φάσης της κατάποσης πρέπει ο βλωμός να φτάσει στο επίπεδο των πρόσθιων παρίσθμιων καμαρών. Η φυσιολογική λειτουργία της φάσης αυτής καθορίζεται από δύο παράγοντες, τον βλωμό και την διαδικασία της κατάποσης. Πιο συγκεκριμένα, εξαρτάται τόσο από την σύσταση όσο και από το μέγεθος του βλωμού καθώς και από το αν η κατάποση αποτελεί ένα μεμονωμένο ή συνεχές γεγονός. Επίσης η αλληλεπίδραση των δομών της γλώσσας, του υπερωϊοφαρυγγικού μηχανισμού και του λάρυγγα σχετίζονται με την φαρυγγική φάση. Αναλυτικότερα, ο βλωμός κινείται από τη βάση της γλώσσας προς τον υποφάρυγγα και χαρακτηρίζεται από μια σειρά ταυτόχρονων, σύνθετων γεγονότων. Όταν η γλώσσα ανυψώνεται, η υπερωϊοφαρυγγική οδός σφραγίζει, ενώ ταυτόχρονα ενεργοποιείται ο υπολαρυγγικός μηχανισμός, επιδιώκοντας να αυξηθεί το άνοιγμα του Άνω Οισοφαγικού Σφιγκτήρα (ΑΟΣ) (Thomas Murry & Ricardo L. Carrau, 2014).

Παράλληλα, πραγματοποιείται ανύψωση του λάρυγγα ενώ η επιγλωττίδα, μαζί με τις νόθες και γνήσιες φωνητικές χορδές, κλείνουν για να προστατευτεί ο αεραγωγός, εξασφαλίζοντας ένα ασφαλές πέρασμα για τον βλωμό. Η χαλάρωση του κρικοφαρυγγικού μυός δίνει την δυνατότητα στην είσοδο του βλωμού στον οισοφάγο, εξασφαλίζοντας την ομαλή και ασφαλή προώθησή του (Thomas Murry & Ricardo L. Carrau, 2014).

Η φυσιολογική λειτουργία της φαρυγγικής φάσης επηρεάζεται τόσο από τη σύσταση και από τον όγκο του βλωμού, καθώς και από το αν η κατάποση είναι μεμονωμένη ή συνεχής, όπως στην περίπτωση της συνεχούς πόσης. Σε αντίθεση με τις στοματικές φάσεις, η φαρυγγική φάση πραγματοποιείται αυτόματα και ακούσια (Thomas Murry & Ricardo L. Carrau, 2014; Kenneth G. Shipley & Julie G. McAfee, 2013).

Οισοφαγική Φάση

Σχετικά με την τελευταία φάση, ο βλωμός μεταφέρεται από τον οισοφάγο στο στομάχι μέσω ρυθμικών, ακούσιων συσπάσεων του οισοφάγου, γνωστών ως οισοφαγική περισταλτική κίνηση (Norma B. Anderson & George H. Shames, 2013). Ο οισοφάγος είναι ένας μυώδης σωλήνας που βρίσκεται πίσω από τον κρικοφαρυγγικό μυ μέχρι να φτάσει στην γαστρική καρδιά. Το χαρακτηριστικό της οισοφαγικής φάσης είναι ο περισταλτισμός ή η διαδοχική συστολή και η χαλάρωση του κάτω οισοφαγικού σφιγκτήρα. Η επίτευξη της προώθησης του βλωμού από τον οισοφάγο γίνεται με την συστολή άνωθεν του βλωμού και

της χαλάρωσης κάτωθεν αυτού. Αναλυτικότερα, ο Άνω Οισοφαγικός Σφιγκτήρας χαλαρώνει και ανοίγει εξαιτίας της έλξης του υοειδούς οστού, ανοίγοντας την είσοδο του βλωμού στον οισοφάγο. Στην αποτελεσματική χαλάρωση και διάνοιξη του ΑΟΣ συμβάλλουν επίσης, η βαρύτητα αλλά και το βάρος του βλωμού. Κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης, ο λαρυγγικός προθάλαμος κλείνει, εξασφαλίζοντας την προστασία του αεραγωγού. Ο χρόνος διέλευσης του βλωμού εξαρτάται από τη σύστασή του (στερεός, ημιστέρεος, παχύρρευστος ή λεπτόρρευστος) και κυμαίνεται συνήθως από 3 έως 10 δευτερόλεπτα (Crary & Croher, 2003). Κλινικά, οι τρεις πρώτες φάσεις της κατάποσης έχουν μεγαλύτερη σημασία για τη λογοθεραπεία, καθώς η οισοφαγική φάση συνήθως αντιμετωπίζεται από ιατρική πλευρά (Kenneth G. Shipley & Julie G. McAfee, 2013).

Δυσφαγία

Ο όρος μη φυσιολογική κατάποση αναφέρεται στην ολική ή μερική αδυναμία στην διαδικασία της κατάποσης, η οποία ονομάζεται ως δυσφαγία ή αφαγία. Στην περίπτωση που κάποιος δυσκολεύεται και δεν μπορεί να καταπιεί ορίζεται ως αφαγία. Οι δύο αυτές έννοιες χρησιμοποιούνται για να προσδιορίσουν την δυσκολία κατάποσης σιέλου, υγρών, τροφών και της φαρμακευτικής αγωγής όλων των συστάσεων. Όσον αφορά την δυσφαγία μπορεί να εντοπίζονται δυσκολίες τόσο στις τροφές όσο και στα υγρά που έχουν καταποθεί οι οποίες περιλαμβάνουν ενόχληση στον λαιμό ή ανάρροια. Οι δυσκολίες αυτές οφείλονται σε προβλήματα του μηχανισμού κατάποσης, σε απώλεια οργάνων λόγω τραυματισμού ή χειρουργείου και σε νευρολογικές ή γαστρεντερικές διαταραχές. Η παύση του συντονισμού των γεγονότων που κρίνονται αναγκαία για την φυσιολογική διαδικασία της κατάποσης μπορεί να οφείλονται στην δυσφαγία ή στην αφαγία (Roberts et al., 2024).

Εισρόφηση

Ο όρος εισρόφηση αναφέρεται σε εκκρίσεις από τροφή, υγρά, χάπια ή στοματοφαρυγγικές εκκρίσεις οι οποίες περνάνε μέσα στον αεραγωγό και φτάνουν κάτω από το επίπεδο των γνήσιων φωνητικών χορδών. Σε περίπτωση βλάβης στον μηχανισμό κατάποσης, η αυξημένη συχνότητα εισρόφησης προκαλεί μεγάλο κίνδυνο πνευμονικών λοιμώξεων, αφυδάτωσης και υποσιτισμού (Murry et al., 2022).

Εισρόφηση μπορεί να έχουμε πριν την κατάποση, κατά την διάρκεια ή μετά. Πιο συγκεκριμένα, πριν την κατάποση η εισρόφηση μπορεί να προκληθεί από λεπτόρρευστα υγρά εξαιτίας μειωμένου ελέγχου της γλώσσας και καθυστέρησης του αντανakλαστικού της κατάποσης. Κατά την κατάποση οφείλεται σε ανεπαρκή σύγκλιση του λάρυγγα. Ενώ σε περιπτώσεις εισρόφησης μετά την κατάποση το κύριο αίτιο είναι η μονόπλευρη ή

αμφίπλευρη φαρυγγική πάρεση και η υπερτονία του κρικοφαρυγγικού μυός (Murry et al., 2022).

Τύποι Πνευμονίας

Η δυσφαγία και η αφαγία δεν είναι υπεύθυνοι για όλους τους τύπους της πνευμονίας. Άλλοι λόγοι που μπορούν να προκαλέσουν πνευμονία μπορεί να οφείλονται σε λοιμώξεις, στην πτωχή υγεία και στην έλλειψη κατάλληλης μετανοσοκομειακής φροντίδας (Murry et al., 2022).

Η λοίμωξη που μπορεί να προκληθεί από οξεία ή χρόνια εισρόφιση υγρών, τροφών ή εκκρίσεων που προέρχονται από το στόμα ή παλινδρομούν από το στομάχι προς τον αεραγωγό ονομάζεται πνευμονία από εισρόφιση. Η λοίμωξη αυτή εντοπίζεται και σε ενήλικες αλλά και σε παιδιά με ιατρικά προβλήματα όπου διακόπτεται η φυσιολογική διαδικασία της κατάποσης. Παρ' όλα αυτά δεν οδηγούν όλες οι εισροφίσεις σε πνευμονία. Έρευνες έχουν δείξει πως ένα ποσοστό 28 έως 36% υγιών ηλικιωμένων που δεν εμφανίζουν συμπτώματα δείχνουν σημάδια εισρόφισης στην ενδοσκόπηση που γίνεται για την εκτίμηση της κατάποσης, και φαίνεται πως μέχρι και το 45% των υγιών ενηλίκων εισροφούν στοματοφαρυγγικές εκκρίσεις κατά την διάρκεια του ύπνου. Σε περίπτωση εισρόφισης από έναν υγιή ενήλικα ή παιδί η αντανακλαστική αντίδραση είναι ο δυνατός βήχας για τον καθαρισμό του φαγητού ή των υγρών. Ωστόσο, ένα μεγάλο ποσοστό πνευμονίας στους ηλικιωμένους μπορεί να οφείλεται σε πνευμονία από εισρόφιση καθώς προκαλεί μεγάλη νοσηρότητα (Murry, et al., 2022).

Η Νοσοκομειακή Πνευμονία μπορεί να προκληθεί από βακτηριακή λοίμωξη, που έχει προκληθεί από 48-72 ώρες μετά από την εισαγωγή στο νοσοκομείο (Murry, et al., 2022).

Η Πνευμονία της Κοινότητας προκαλεί λοίμωξη των πνευμόνων σε ανθρώπους που δεν νοσηλεύτηκαν στο νοσοκομείο (Murry et al., 2022).

Ενδείξεις, Συμπτώματα και Διαταραχές Λόγω Δυσφαγίας

Στοματική Προπαρασκευαστική Φάση

Υπάρχουν ενδείξεις ότι, σε ορισμένες περιπτώσεις, η προπαρασκευαστική στοματική φάση παρουσιάζει δυσλειτουργίες. Τα συμπτώματα εντοπίζονται κυρίως στις στοματοπροσωπικές δομές και πιθανόν να εκδηλώνονται με ποικίλες μορφές. Συγκεκριμένα, εντοπίζονται παθολογικά αντανακλαστικά, διαταραχές στην αισθητικοκινητική λειτουργία των εμπλεκόμενων δομών, ενώ συχνά συνυπάρχει δυσαρθρία που επιβαρύνει επιπλέον την λειτουργικότητα. Ακόμη, η απουσία φυσικών δοντιών ή η κακή εφαρμογή τεχνητής οδοντοστοιχίας αποτελούν σημαντικούς

επιβαρυντικούς παράγοντες. Τέλος, καταστάσεις όπως η ξηροστομία ή, αντιθέτως, η σιελορροία, επηρεάζουν αρνητικά την ομαλή διεξαγωγή του στοματικού σταδίου (Matsuo & Palmer, 2008).

Τα ελλείμματα σε αυτό το στάδιο εκδηλώνονται με ποικίλους τρόπους. Όταν η σύγκλιση των χειλέων είναι μειωμένη, ενδέχεται να παρατηρηθεί τροφορροία, σιελορροία ή και δυσκολία στην συλλογή της τροφής από το κουτάλι ή κατά την πόση από το ποτήρι. Η ανεπαρκής δύναμη της γνάθου ή η περιορισμένη κινητικότητα της κάτω γνάθου οδηγούν σε αργή και ανεπαρκή μάσηση. Παράλληλα, η μειωμένη μυϊκή ισχύς και το εύρος της κίνησης της γλώσσας ή η φτωχή στοματική αισθητικότητα δυσκολεύουν τον σχηματισμό του βλωμού. Ο μειωμένος τόνος των παρειών οδηγεί στη συγκράτηση υπολειμμάτων τροφής ανάμεσα στις παρειές και τη γλώσσα (στις γλωσσοπαρειακές αύλακες), ενώ η μειωμένη γλωσσική δύναμη μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα τη συγκέντρωση τροφής κάτω από τη γλώσσα. Επιπλέον, η μειωμένη παραγωγή σιέλου οδηγεί σε ξηροστομία, καθιστώντας τη διαχείριση του βλωμού ακόμα πιο δύσκολη (Matsuo & Palmer, 2008).

Κύρια Στοματική Φάση

Στην κύρια στοματική φάση, τα ελλείμματα συνδέονται με τη δυσκολία προώθησης του βλωμού προς τον φάρυγγα. Ο ασθενής ενδέχεται να παρουσιάζει αδυναμία αναγνώρισης της τροφής, δυσκολία στην τοποθέτησή της εντός της στοματικής κοιλότητας, καθώς και διαταραχές στην αντίληψη της γεύσης. Η ανεπαρκής δύναμη ή ο μειωμένος συντονισμός της γλώσσας επηρεάζουν αρνητικά τη συγκράτηση και τη διαμόρφωση του βλωμού, οδηγώντας σε πρόωπη διαφυγή προς τον φάρυγγα με πιθανό κίνδυνο εισρόφησης (Park et al., 2025).

Επιπλέον, υπολείμματα τροφής μπορεί να παραμένουν μετά την κατάποση στις γλωσσοπαρειακές αύλακες, κάτω από τη γλώσσα ή στη σκληρή υπερώα, κυρίως λόγω μειωμένου μυϊκού τόνου ή ελλιπούς γλωσσικής ανύψωσης. Σε ορισμένες περιπτώσεις παρατηρείται εξώθηση της τροφής από τη στοματική κοιλότητα εξαιτίας ανεξέλεγκτης κίνησης της γλώσσας. Παράλληλα, η καθυστέρηση στην οπίσθια προώθηση του βλωμού ή η απουσία του αντανάκλαστικού της κατάποσης δυσκολεύουν περαιτέρω τη διαδικασία. Σε αυτές τις περιπτώσεις, μπορεί να εμφανιστεί αυξημένη κινητικότητα της γλώσσας, είτε λόγω φτωχού γλωσσικού συντονισμού είτε ως αντισταθμιστικός μηχανισμός (Park et al., 2025).

Φαρυγγικό Στάδιο

Στο φαρυγγικό στάδιο, τα συμπτώματα χαρακτηρίζονται από άρνηση στη σίτιση και απώλεια του σωματικού βάρους, ενώ παρατηρούνται αλλαγές στις διατροφικές συνήθειες, καθώς και συχνές αναπνευστικές λοιμώξεις. Η κλινική εκτίμηση της κατάποσης μπορεί να αποκαλύψει δυσκολίες που σχετίζονται με αναπνευστικά ελλείμματα, αυξημένες φαρυγγικές εκκρίσεις, βήχα ή πνιγμό κατά τη διάρκεια του γεύματος, καθώς και αλλαγή στην ποιότητα της φωνής, η οποία μπορεί να γίνει υγρή ή βραχνή. Ο βλωμός συχνά προωθείται με ηχηρότητα ή απαιτεί έντονη προσπάθεια από τον ασθενή (Philipsen, 2019). Σε λειτουργικό επίπεδο, η ανεπαρκής σύγκλιση της φαρυγγοϋπερώιας περιοχής πιθανών να προκαλέσει διαφυγή της τροφής προς την ρινική κοιλότητα (ανάρροια). Σε περιπτώσεις μονόπλευρης ή αμφοτερόπλευρης φαρυγγικής αδυναμίας εντοπίζεται συγκέντρωση υπολειμμάτων στην πάσχουσα περιοχή ή και αμφοτερόπλευρα. Η καθυστέρηση ή η απουσία του αντανακλαστικού της κατάποσης αυξάνει τον κίνδυνο εισρόφησης, μερικές φορές ενεργοποιούνται μόνο όταν ο βλωμός φτάσει στους αποιεδείς κόλπους. Η κρικοφαρυγγική δυσλειτουργία προκαλεί καθυστέρηση στη διάνοιξη του αντίστοιχου μυός, συγκράτηση τροφής στους αποιεδείς κόλπους και αυξημένη πιθανότητα εισρόφησης (Philipsen, 2019).

Η μειωμένη ανύψωση και σύγκλιση του λάρυγγα οδηγεί σε εισρόφηση κατά τη διάρκεια ή μετά την κατάποση, ενώ η παρουσία αυχενικών οστεοφύτων μπορεί να στενέψει τον φάρυγγα και να δυσχεράνει την προώθηση του βλωμού. Επιπλέον, η αυξημένη έκκριση σιέλου και βλέννης μπορεί να οφείλεται στην προσπάθεια του οργανισμού να αποβάλει το ξένο υλικό. Οι διαταραχές αυτές συνδέονται με καθυστερημένο ή απών αντανακλαστικό κατάποσης, μειωμένη λαρυγγική ανύψωση, μειωμένη φαρυγγική περίσταση και κρικοφαρυγγική δυσλειτουργία, συμβάλλοντας στη δυσκολία κατάποσης και στον κίνδυνο εισρόφησης (Philipsen, 2019).

Οισοφαγική Φάση

Η Γαστροοισοφαγική Παλινδρόμηση (ΓΟΠ) μπορεί να εκδηλωθεί με αίσθημα παραμονής της τροφής στον τράχηλο ή στο στήθος, καθώς και με αναγωγή περιεχομένου στην στοματική κοιλότητα. Όταν η ΓΟΠ συνοδεύεται από χαλάρωση του κρικοφαρυγγικού μυός, πιθανώς να προκύψει εισρόφηση μετά την κατάποση. Επιπλέον, σε ορισμένες περιπτώσεις αχαλασίας του οισοφάγου παραμένουν τροφικά υπολείμματα, ενώ στα εκκολπώματα Zenkers παρατηρείται συγκέντρωση τροφής. Σε περιπτώσεις τραχειο-οισοφαγικού συριγγίου μπορεί να σημειωθεί διαφυγή μέρους του βλωμού ή και γαστρικών υγρών προς την τραχεία, με αυξημένο κίνδυνο επιπλοκών (Philipsen, 2019).

Συχνά παρατηρούνται βήχας, πνιγμός ή υγρή ποιότητα φωνής όταν ο βλωμός εισέρχεται στον οισοφάγο και, κατόπιν, εμφανίζει ανάστροφη ροή προς τον αεραγωγό λόγω κρικοφαρυγγικής δυσλειτουργίας. Η κρικοφαρυγγική δυσλειτουργία μπορεί επίσης να προκαλέσει παλινδρόμηση, αυξάνοντας την πιθανότητα εισρόφησης (Philipsen, 2019).

Τρόπος Αξιολόγησης της Στοματικής, της Φαρυγγικής και της Λαρυγγικής Φάσης

Λαμβάνοντας λοιπόν ο κλινικός υπόψιν τις παραπάνω πληροφορίες πριν την έναρξη της στοματικής χορήγησης και της αξιολόγησης της κατάποσης, πρέπει να είναι σαφή η εικόνα των παραγόντων που ενδέχεται να επηρεάσουν ή να περιορίσουν την εκτίμηση. Ανάμεσα σε άλλα περιλαμβάνεται, η γνωστική ικανότητα, η δυνατότητα κατανόησης και εκτέλεσης οδηγιών, η ετοιμότητα και η αντοχή του ασθενούς, ο μυϊκός τόνος, η στάση σώματος και κεφαλής, η σωματική διάπλαση, καθώς και η δυνατότητα αυτόνομης σίτισης. Μόλις γίνει έλεγχος αυτών των παραγόντων, ο κλινικός προχωρά στην αξιολόγηση της μυϊκής λειτουργίας των στοματοπροσωπικών δομών, του αντανακλαστικού της κατάποσης (gag reflex), της ανύψωσης του λάρυγγα και της λειτουργίας των κρανιακών νεύρων που συμμετέχουν στην κατάποση, μέσω της στοματοφαρυγγικής εξέτασης, που περιλαμβάνει τη στοματική και τη φαρυγγική-λαρυγγική εκτίμηση.

Κατά τη στοματική εξέταση αξιολογούνται επίσης, η αισθητικότητα των στοματοπροσωπικών δομών, κυρίως των χειλέων και της γλώσσας, η ανατομική δομή τους, η κινητικότητα της σιαγόνας, των χειλέων, της γλώσσας και της υπερώας, η παρουσία, η θέση και η ποσότητα τυχόν εκκρίσεων, η άρθρωση κατά την παραγωγή συγκεκριμένων συμφώνων που παράγονται με την άκρη και τη ράχη της γλώσσας (πχ p, t, b, d, k, g, x) και η αντήχηση για πιθανή υπερρινική χροιά.

Στη φαρυγγική-λαρυγγική εξέταση αξιολογείται η ποιότητα της φωνής και τυχόν αλλαγές στη χροιά πριν και μετά την κατάποση, ο φωνητικός τόνος και το εύρος, η αναπνοή καθώς και οποιαδήποτε δυσκολία του συγχρονισμού της με την κατάποση, η ικανότητα εκούσιου βήχα και καθαρισμού της φωνής, καθώς και η κατάποση σιέλου για την αξιολόγηση της λαρυγγικής διαχείρισης. Τέλος, γίνεται έλεγχος και στη λαρυγγική ανύψωση μέσω της αίσθησης του θυρεοειδούς χόνδρου κατά την κατάποση, διότι η έλλειψή της υποδηλώνει πιθανό τραυματισμό νεύρου στο λαρυγγικό επίπεδο.

Μια άλλη μέθοδος είναι η Παρά την Κλίνη Αξιολόγηση της Κατάποσης (Bedside Swallowing Evaluation-BSE). Πιο συγκεκριμένα, η αξιολόγηση αυτή αποτελεί ένα καθοδηγητικό εργαλείο για τον κλινικό, καθώς παρέχει σημαντικές πληροφορίες για τη διάγνωση και τον σχεδιασμό της θεραπείας για τις διαταραχές κατάποσης πιο εύκολη.

Κεντρικό στοιχείο της BSE είναι οι δοκιμασίες κατάποσης, κατά τις οποίες ο κλινικός χορηγεί στον ασθενή διάφορους τύπους βλωμών - λεπτόρρευστους, παχύρρευστους, ημιστέρεους και στερεούς - με στόχο να εντοπιστούν πιθανές δυσκολίες στη διαχείριση και προώθηση τους. Κατά την εκτίμηση κάθε κατάποσης, ελέγχεται η λαρυγγική ανύψωση μέσω της ψηλάφησης της προεξοχής του θυρεοειδούς χόνδρου. Επιπλέον, μετά από κάθε κατάποση, ο κλινικός ζητάει από τον ασθενή να διατηρήσει παρατεταμένα το φωνήεν /a/ ή να μετρήσει τον χρόνο παραγωγής του, με σκοπό να αξιολογηθεί η παρουσία υγρής ποιότητας φωνής. Η υγρή φωνή και ο αδύναμος βήχας αποτελούν δείκτες αυξημένου κινδύνου εισρόφησης.

Η BSE επιδιώκεται να προσομοιάζει ένα κανονικό γεύμα, περιέχοντας όλες τις πιθανές τροποποιήσεις σύστασης τροφής, ώστε η αξιολόγηση να αποτελεί ρεαλιστική απεικόνιση των καθημερινών συνθηκών σίτισης. Μέσω της BSE, ο κλινικός αποκτά πληροφορίες για τη συνεργασία του ασθενούς, την ικανότητα μεταφοράς και επεξεργασίας του βλωμού, η ταχύτητα κατάποσης, το κατάλληλο μέγεθος βλωμού, το κινητικό πρότυπο κατά τη μάσηση, η παρουσία βήχα, εκούσιου καθαρισμού φωνής ή αλλαγών στη χροιά, καθώς και πιθανές αλλαγές στο αναπνευστικό πρότυπο.

Ωστόσο, η BSE εμφανίζει κάποιους περιορισμούς. Δεν περιλαμβάνει άμεση εξέταση του φάρυγγα και του λάρυγγα, δεν μπορεί να ανιχνεύσει με ακρίβεια σιωπηλή εισρόφηση και δεν είναι εφαρμόσιμη σε ασθενείς με σοβαρές καταστάσεις, όπως οξεία αναπηρία μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο ή εκτεταμένα τραύματα. Παρά αυτούς τους περιορισμούς, η BSE συχνά είναι η μοναδική βάση για αποφάσεις σχετικά με την έναρξη ή διακοπή της στοματικής σίτισης, καθώς και για την προτεινόμενη εφαρμογή Ρινογαστρικού Καθετήρα (Nasogastric tube-NG) ή Διαδερμικής Ενδοσκοπικής Γαστροστομίας (Percutaneous Endoscopic Gastrostomy-PEG).

Μια πρόσφατη προσέγγιση για τη βελτίωση της παρακολούθησης της κατάποσης παρά την κλίνη είναι η χρήση παλμικής οξυμετρίας, η οποία μετρά τον αποκορεσμό οξυγόνου στο αρτηριακό αίμα, πιθανώς ως αποτέλεσμα εισρόφησης. Η μέθοδος αυτή είναι απλή, μη επεμβατική και μπορεί να επαναλαμβάνεται συχνά. Συνολικά, η BSE, σε συνδυασμό με το ιστορικό του ασθενούς και την παλμική οξυμετρία, λειτουργεί ως ένα κρίσιμο πρώτο βήμα στη διάγνωση διαταραχών κατάποσης, παρά τους γνωστούς περιορισμούς της.

Αξιολόγηση με τη Χρήση Εργαστηριακών Μεθόδων

Παρά τη σημασία των ανιχνευτικών εξετάσεων και της Παρά την Κλίνη Αξιολόγησης, καμία από αυτές δεν παρέχει άμεσες και αξιόπιστες πληροφορίες σχετικά με την ασφάλεια

της κατάποσης ή την παρουσία εισρόφησης κατά τη διέλευση του βλωμού. Για το λόγο αυτό, η εργαστηριακή αξιολόγηση της κατάποσης συχνά κρίνεται απαραίτητη, ώστε να επιβεβαιωθούν οι εκτιμήσεις της BSE και να δοθεί σαφής καθοδήγηση για την ασφάλεια της στοματικής σίτισης και ενυδάτωσης.

Μεταξύ των διαθέσιμων εργαστηριακών εξετάσεων περιλαμβάνονται:

- Διαρρινική Εύκαμπτη Λαρυγγοσκόπηση (Transnasal Flexible Laryngoscopy-TFL).
- Ενδοσκοπική Αξιολόγηση Κατάποσης με Οπτικές Ίνες (Fiberoptic Endoscopic Evaluation of Swallowing-FEES).
- Εύκαμπτη Ενδοσκοπική Αξιολόγηση Κατάποσης με Έλεγχο Αισθητικότητας (Flexible Endoscopic Evaluation of Swallowing with Sensory Testing-FEEST).
- Βιντεοφλουροσκόπηση Κατάποσης ή Τροποποιημένη Κατάποση Βαρίου (Modified Barium Swallow-MBS).

Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στη FEES, καθώς αποτελεί τον πιο συχνά χρησιμοποιούμενο έλεγχο κατάποσης σε νευρολογικές κλινικές και κέντρα αποκατάστασης. Η επιλογή της οφείλεται στο γεγονός ότι η FEES δεν απαιτεί πλήρη συνεργασία από τον ασθενή, δεν επηρεάζεται από μειωμένη αντιληπτική ικανότητα (πχ σε ασθενείς με απραξία) και μπορεί να πραγματοποιηθεί παρά την κλίνη. Επιπλέον, σε ορισμένες περιπτώσεις, η εξέταση μπορεί να παρέχει οπτική ανατροφοδότηση στον ασθενή, υποστηρίζοντας την αποκατάσταση της κατάποσης.

Η FEES περιγράφηκε αρχικά από την Langmore και τους συνεργάτες της (Langmore SE, Schatz K., Oslen N., 1988) και βασίζεται στη χρήση ενός διαρρινικού εύκαμπτου λαρυγγοσκοπίου για την αξιολόγηση της κατάποσης πριν και μετά το φαρυγγικό στάδιο. Το ενδοσκόπιο εισάγεται μέσω των ρωθώνων και τοποθετείται πάνω από το ιστίο, σε θέση πάνω από την επιγλωττίδα. Κατά τη διάρκεια της εξέτασης, εντοπίζονται ποσότητες τροφών διαφορετικής σύστασης, συνήθως με προσθήκη χρωστικής ουσίας, καθώς διέρχονται από το φάρυγγα και τον λάρυγγα. Η μέθοδος αυτή επιτρέπει την αξιολόγηση της ταχύτητας της φαρυγγικής κατάποσης, της πρώιμης διαφυγής τροφής ή υγρού, καθώς και του υπολειπόμενου βλωμού στις φαρυγγικές και λαρυγγικές περιοχές.

Η θέση του ενδοσκοπίου μπορεί να διατηρηθεί για παρατεταμένα χρονικά διαστήματα, επιτρέποντας την παρακολούθηση της υπολειπόμενης τροφής και την εξέταση των ανατομικών δομών. Επιπλέον, είναι δυνατή η αξιολόγηση της κατάποσης με χρήση αντισταθμιστικών τεχνικών ή αλλαγών στη θέση κεφαλής και τραχήλου. Με την εξέλιξη των βίντεο ενδοσκοπίων με chip, η ονομασία «οπτικών ινών» χρησιμοποιείται πλέον

σπανιότερα, και η μέθοδος αναφέρεται γενικά ως «εύκαμπτη ενδοσκοπική εξέταση κατάποσης» (Thomas Murry & Ricardo L. Carrau, 2014).

2.ΝΕΥΡΟΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΔΥΣΦΑΓΙΑ ΣΤΑ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΑ ΕΠΕΙΣΟΔΙΑ

2.1 ΝΕΥΡΟΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ

2.1.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΝΕΥΡΟΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ

Νευροτροποποίηση

Όλες οι τεχνικές που εντάσσονται στην διαδικασία της νευροτροποποίησης αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της Λειτουργικής και Στερεοτακτικής Νευροχειρουργικής. Η νευροτροποποίηση συνιστά μια εξειδικευμένη μέθοδο, που μπορεί να εφαρμοστεί τόσο σε περιοχές του εγκεφάλου όσο και στον νωτιαίο μυελό, στοχεύοντας στην ρύθμιση της νευρικής δραστηριότητας με τη χρήση τεχνολογικών παρεμβάσεων (Jing & Zhe, 2019).

Ορισμός

Με τον όρο νευροτροποποίηση γίνεται αναφορά στην τροποποίηση που λαμβάνει χώρα κατά τη διαβίβαση ενός ερεθίσματος/σήματος εντός του νευρικού συστήματος, με την βοήθεια ηλεκτρικού ερεθισμού ή άλλων χημικών παρεμβάσεων. Τα ηλεκτρικά ερεθίσματα που εφαρμόζονται κατά την διέγερση των εγκεφαλικών νεύρων είναι ελεγχόμενα και καταστέλλουν ή ενεργοποιούν εκ νέου νευρικά δίκτυα ή μεμονωμένους νευρώνες. Στόχος της παρέμβασης είναι να απαλλάξει το άτομο από μη επιθυμητά αποτελέσματα που προκύπτουν από δυσλειτουργίες του νευρικού συστήματος (Palacios & Mellor, 2018).

2.1.2 ΝΕΥΡΟΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ

Πλαστικότητα Εγκεφάλου

Ο όρος «πλαστικότητα» αναφέρεται στην ικανότητα ενός οργανισμού να εναρμονίζεται στις μεταβολές αλλά και στις αλληλεπιδράσεις που λαμβάνει από το εξωτερικό περιβάλλον. Η προσαρμοστική αυτή ικανότητα του εγκεφάλου στην ανάπλαση, αποδεικνύει την ικανότητα των συνάψεων να τροποποιούνται με την πάροδο του χρόνου ανταποκρινόμενες τόσο στις απαιτήσεις του ατόμου όσο και στα ερεθίσματα από το εξωτερικό περιβάλλον. Έχει γίνει γνωστό ότι οι διεργασίες που εκτελούνται στον εγκέφαλο, δίνουν την δυνατότητα αναδιάταξης των νευρωνικών κυκλωμάτων, επιτυγχάνοντας την εκμάθηση καινούριων αναγκών και καταστάσεων που αναδύονται (Schindelmeiser, 2013).

Οι αλλαγές που συμβαίνουν στον εγκέφαλο αποδίδονται σε ενδογενείς μηχανισμούς που το ίδιο το νευρικό σύστημα διαθέτει και ρυθμίζουν τις αλλαγές που πραγματοποιούνται τόσο σε χημικό όσο και σε δομικό επίπεδο, κυρίως στις νευρικές συνάψεις. Μια ακόμη δεξιότητα που διαθέτουν τα κύτταρα του ανθρώπινου εγκεφάλου είναι η «διαίρεση», με σκοπό την υποστήριξη πρόσθετων λειτουργιών. Στην διαδικασία αυτή σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν τα στελεχιαία κύτταρα τα οποία περιέχουν αρχέγονα βλαστοκύτταρα που μετασχηματίζονται σε νευρικά, ανταποκρινόμενα στις ανάγκες του οργανισμού. Συμπερασματικά τα κύτταρα στα νευρωνικά συστήματα του εγκεφάλου διαθέτουν την ικανότητα να αναλαμβάνουν πολλαπλούς ρόλους, στοχεύοντας στην κάλυψη λειτουργικών αναγκών του οργανισμού και υλοποιώντας την επαναχαρτογράφηση των δυνατοτήτων των νευρικών δικτύων (Kolb et al., 2010).

Τέλος, όταν εντοπίζεται μια εγκεφαλική βλάβη, ο εγκέφαλος προσπαθεί να επιτύχει επανέναρξη της λειτουργίας των δεξιοτήτων που έχουν απολεσθεί. Η διαδικασία επανέναρξης πραγματοποιείται με την βοήθεια μηχανισμών που ενεργοποιούνται κατά την περίοδο ανάκαμψης από την αφασία. Πρώτα, ενεργοποιούνται περιοχές που βρίσκονται στο αριστερό ημισφαίριο και έχουν μείνει ανεπηρέαστες από την βλάβη και στην πορεία εντάσσονται επιπλέον περιοχές τόσο του αριστερού ημισφαιρίου του εγκεφάλου όσο και του δεξιού, που είναι ισοδύναμες με τις γλωσσικές περιοχές του αριστερού εγκεφάλου (Ντάφος, 2022).

Νευροπλαστικότητα Εγκεφάλου

Η νευροπλαστικότητα δίνει στον εγκέφαλο την δυνατότητα να οργανώσει ξανά τα κυκλώματα της ομιλίας που έχουν επηρεαστεί μετά από ένα εγκεφαλικό επεισόδιο και λειτουργεί ως μέσω βοήθειας για την αποκατάσταση μετά από τις κινητικές διαταραχές της ομιλίας. Είναι γνωστό πως οι περιοχές που σχετίζονται με την παραγωγή της ομιλίας εντοπίζονται σε μεγάλο βαθμό στο αριστερό ημισφαίριο, ωστόσο μέσω της αυξημένης νευροπλαστικότητας εξαιτίας της λογοθεραπείας επιτυγχάνεται αρκετές φορές η μετατόπιση της επεξεργασίας της ομιλίας και στο δεξί ημισφαίριο (Marrison et al., 2021).

Περιοχές που γειτνιάζουν άμεσα με το σημείο του τραυματισμού φαίνεται πως έχουν τη δυνατότητα να αναδιοργανωθούν μετά την ολοκλήρωση της θεραπείας. Η πλαστικότητα που παρατηρείται στις λεγόμενες στοματοπροσωπικές δομές είναι συνδεδεμένη με βελτιώσεις της λειτουργικότητας έπειτα από λογοθεραπευτική παρέμβαση, γεγονός που υπογραμμίζει ότι η νευροπλαστικότητα των κυκλωμάτων που εμπλέκονται ενεργά στην παραγωγή της ομιλίας αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την ανάρρωση. Η ενίσχυση της

νευροπλαστικότητας οδηγεί σε παράκαμψη των τραυματισμένων κυκλωμάτων που συμμετέχουν στη διαταραχή της κινητική ομιλίας, προσφέροντας στο νευρικό σύστημα τη δυνατότητα να αντισταθμίσει τη λειτουργική απώλεια. Λαμβάνοντας υπόψη τον καθοριστικό ρόλο της νευροπλαστικότητας ως ακρογωνιαίου λίθου στη λογοθεραπεία, αλλά και το γεγονός ότι αρκετοί ασθενείς εμφανίζουν ελλιπή αποκατάσταση παρά τη θεραπεία, καθίσταται σαφές ότι παρεμβάσεις οι οποίες ενισχύουν περαιτέρω τη νευροπλαστικότητα που ενεργοποιείται μέσω της λογοθεραπείας θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε πιο ουσιαστικά και λειτουργικά αποτελέσματα (Marrison et al., 2021).

Μέθοδοι Νευροτροποποίησης

Η νευροτροποποίηση επιτυγχάνεται με μεθόδους όπως, η Διακρανιακή Ηλεκτροδιέγερση Συνεχούς Ρεύματος (Transcranial Direct Current Stimulation-tDCS) και ο Επαναληπτικός Διακρανιακός Μαγνητικός Ερεθισμός (Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation-rTMS) (Ντάφος, 2022).

2.2 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΝΕΥΡΟΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗΣ

2.2.1 TDCS ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Διακρανιακός Ηλεκτρικός Ερεθισμός (tDCS)

Ο διακρανιακός ηλεκτρικός ερεθισμός είναι μια ασφαλή, μη επεμβατική και ανώδυνη τεχνική νευροτροποποίησης όπου εφαρμόζεται ένα σταθερό ηλεκτρικό ρεύμα χαμηλής έντασης σε συγκεκριμένα τμήματα του εγκεφάλου. Για την επίτευξη της διέγερσης με την χρήση των ηλεκτροδίων, η τοποθέτηση τους γίνεται στην επιφάνεια του κρανίου, στοχεύοντας στην ενεργοποίηση του εγκεφαλικού φλοιού. Με αυτό τον τρόπο, ενισχύεται η νευροπλαστικότητα, δηλαδή η δεξιότητα των νευρικών κυττάρων να τροποποιούν την λειτουργία τους. Μέσω αυτής της διαδικασίας επανακατακτούνται και επαναπροσδιορίζονται οι δεξιότητες των νευρικών κυττάρων που έχουν χαθεί λόγω νευρολογικής βλάβης βοηθώντας στην αποκατάσταση του εγκεφάλου.

Το tDCS μπορεί να λειτουργήσει με μπαταρίες και αποτελεί μια συσκευή εύκολη στην χρήση της καθώς μπορεί να μετακινηθεί και να χρησιμοποιηθεί εκτός κλινικού πλαισίου. Κατά τη διαδικασία χορήγησης, στο κεφάλι του ασθενή τοποθετείται ένα ειδικό κάλυμμα που αποσκοπεί στην σταθεροποίηση των ηλεκτροδίων. Πριν από την τοποθέτηση τους, ο θεραπευτής φροντίζει να διαβρέξει τα ηλεκτρόδια με φυσιολογικό ορό, για να

διασφαλιστεί η σωστή αγωγιμότητα του ρεύματος καθώς και η αποτελεσματικότητας της παρέμβασης (Ντάφος, 2022).

Διακρανιακός Ηλεκτρικός Ερεθισμός Συνεχούς Ρεύματος (tDCS)

Υπάρχουν πάρα πολλές μη επεμβατικές τεχνικές που διεγείρουν τον εγκέφαλο με χορήγηση ηλεκτρικού ρεύματος. Ωστόσο, ο διακρανιακός ηλεκτρικός ερεθισμός συνεχούς ρεύματος (tDCS) είναι η πιο διαδεδομένη και συχνότερα εφαρμοσμένη μέθοδος. Εφευρέθηκε την δεκαετία του 1970, και αρχικά εφαρμόστηκε με άμεσο ενδοκρανιακό ερεθισμό σε πειραματόζωα και στην πορεία, τις τελευταίες δεκαετίες έγιναν δοκιμές διακρανιακού ερεθισμού σε ανθρώπους. Ο στόχος της τεχνικής είναι να επηρεάσει το δυναμικό της μεμβράνης των νευρώνων του φλοιού οδηγώντας στην ενεργοποίηση της νευροπλαστικότητας (Μουστάκας, 2022).

Το ρεύμα που χορηγείται από το tDCS είναι σταθερό και η ένταση του χαμηλή, δηλαδή κυμαίνεται από 0,5-2 mA, εφαρμόζεται κατευθείαν στο κεφάλι με μερική εισχώρηση στο κρανίο διεισδύοντας στον εγκέφαλο. Το tDCS αποτελεί μια μέθοδο αξιόπιστη, καθώς είναι ικανή να προκαλέσει αλλαγές στην διέγερση του φλοιού σε ποσοστό έως και 40% με τα αποτελέσματα της διέγερσης να μπορούν να διαρκέσουν από 30 έως 120 λεπτά μετά τη λήξη της εφαρμογής. Η αποστολή του ρεύματος γίνεται μέσω ενός ρυθμιστή που χορηγεί σταθερή ένταση 9 volt και το οδηγεί σε δύο ηλεκτρόδια, το ανοδικό και το καθοδικό. Ακόμη, τα ηλεκτρόδια μπορούν να λειτουργούν είτε ως ενεργά ηλεκτρόδια ή ως ηλεκτρόδια αναφοράς και η χρήση αυτή εξαρτάται από την διημισφαιρική τοποθέτηση τους αλλά και από το μέγεθος που έχουν. Ένα εξίσου σημαντικό χαρακτηριστικό της διαδικασίας είναι η χρήση εμποτισμένων σφουγγαριών με αλατούχο διάλυμα, όπου τοποθετούνται στα ηλεκτρόδια στοχεύοντας τόσο στην αύξηση της αγωγιμότητας του ρεύματος όσο και στην μείωση δερματικών ερεθισμών κατά την διάρκεια της διέγερσης. Όσον αφορά την διαδικασία, το ρεύμα με την χαμηλότερη ένταση μεταφέρεται από το μικρότερο ηλεκτρόδιο που είναι ενεργό, προς το μεγαλύτερο και η τοποθέτηση του γίνεται μόνο για λίγα λεπτά. Οι μελέτες που έχουν γίνει δείχνουν πως το tDCS στοχεύει στην πραγματοποίηση συνεδριών που τα αποτελέσματα της διέγερσης θα είναι πιο ουσιαστικά και μεγαλύτερης διάρκειας (Μουστάκας, 2022).

Ο κύριος στόχος των ερευνών πρωταρχικά ήταν η διέγερση με διακρανιακό ηλεκτρικό ερεθισμό συνεχούς ρεύματος του κινητικού φλοιού. Τα ευρήματα μελετών έχουν υποστηρίξει πως η πολικότητα της διέγερσης έχει σημαντικό ρόλο στη νευρική απόκριση. Πιο αναλυτικά, όταν εφαρμόζεται ανοδικός ερεθισμός, παρατηρείται διέγερση που οδηγεί

στην αποπόλωση του δυναμικού της μεμβράνης στο σημείο κάτω από το ανοδικό ηλεκτρόδιο. Απεναντίας, όταν γίνεται καθοδικός ερεθισμός, τότε η υπερπόλωση δημιουργείται στη μεμβράνη στην επιφάνεια κάτω από το καθοδικό ηλεκτρόδιο. Η σταθερότητα και η ανθεκτικότητα που έχουν τα αποτελέσματα εξαρτώνται άμεσα από την ένταση, την διάρκεια και την θέση τοποθέτησης των ηλεκτροδίων. Είναι γνωστό πως το tDCS είναι ικανό να προκαλέσει είτε υπερπόλωση είτε αποπόλωση, ανάλογα με τα δομικά χαρακτηριστικά και τον προσανατολισμό των νευρώνων που ανιχνεύονται στην ίδια εγκεφαλική έλικα. Παράλληλα, υπάρχει και η σχέση «δόσης-απόκρισης», κατά την οποία η υπερβολική αύξηση της διέγερσης δεν οδηγεί απαραίτητα σε βελτιωμένη λειτουργική απόδοση. Αντίθετα, μπορεί να έχει και αρνητικές επιπτώσεις αποδεικνύοντας πως η φλοιϊκή διέγερση ενδέχεται να μειώσει την αποτελεσματικότητα της παρέμβασης (Μουστάκας, 2022).

Η τεχνική του tDCS επιτυγχάνει τροποποιήσεις στην δραστηριότητα των νευρώνων επιδρώντας και σε άλλους τομείς εκτός των κινητικών λειτουργιών. Αναλυτικότερα, επηρεάζουν τους τομείς που σχετίζονται με την αισθητικότητα, την αντίληψη καθώς και την γνωστική λειτουργία συγκαταλέγοντας την προσοχή, την μνήμη και τις εκτελεστικές λειτουργίες. Συνεπώς, γίνεται αντιληπτό πως το tDCS είναι ένα μέσο που μπορεί να προσφέρει βελτίωση στους γνωστικούς τομείς καθώς επίσης μπορεί να λειτουργήσει ως μέσο επεξήγησης των νευροβιολογικών μηχανισμών που διαπερνούν τις αντιληπτικές και γνωστικές διεργασίες. Τα πεδία που φαίνεται να ενισχύονται θετικότερα είναι η εργαζόμενη μνήμη, η οποία λειτουργεί ως μέσω προσωρινής αποθήκευσης πληροφοριών και χειρισμού αυτών ώστε να στεφθεί με επιτυχία η εκπλήρωση της μάθησης. Ακόμη, θετικές επιδράσεις έχουν σημειωθεί στην ακρίβεια απόδοσης και στον χρόνο αντίδρασης. Ένας από τους κυριότερους στόχους του tDCS είναι η προαγωγή της νευροπλαστικότητας, η δημιουργία δηλαδή καινούριων συνάψεων μεταξύ των νευρώνων. Μέσω αυτής της λειτουργίας επιδιώκεται η επίτευξη της προσαρμοστικής αυτής ικανότητας. Αν και είναι μια μέθοδος πολλά υποσχόμενη, πρέπει να πραγματοποιείται καθώς τηρούνται τα απαραίτητα μέτρα ασφαλείας για να αποφευχθούν ενδεχόμενες βλάβες ή παρενέργειες (Μουστάκας, 2022).

Βασικές Αρχές και Παράμετροι

Μια βασική αρχή για το tDCS είναι ότι πρόκειται για μια τεχνική Διακρανιακού Ηλεκτρικού Ερεθισμού (Transcranial Electrical Stimulation-tES) όπου κάνει χρήση σταθερού και συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος προκαλώντας μεταβολές άμεσα στον τρόπο

λειτουργίας του εγκεφάλου. Το tDCS επιδιώκει την ρύθμιση της νευρωνικής διεγερσιμότητας, καθώς κατά τη διάρκεια της εφαρμογής του ο διακρανιακός ηλεκτρικός ερεθισμός μπορεί να τροποποιήσει τον ρυθμό και την ένταση με την οποία οι νευρώνες ενεργοποιούνται κατ' επανάληψη, επηρεάζοντας έτσι την συνολική νευρωνική δραστηριότητα (Μουστάκας, 2022).

Οι πιο βασικοί παράμετροι στους οποίους πρέπει να εστιάζεται η προσοχή όσον αφορά την «δοσολογία» έχουν να κάνουν με την ένταση του ρεύματος που χορηγείται σε mA, με την διάρκεια του ερεθισμού σε λεπτά αλλά και το μέγεθος και την τοποθέτηση των ηλεκτροδίων. Όσον αφορά τον εξοπλισμό του, αποτελείται από δύο σφουγγάρια μικρών διαστάσεων, εμποτισμένα με αλατούχο διάλυμα, ηλεκτρόδια, ιμάντες που είναι μη αγωγιμοί, καλώδια αλλά και μια συσκευή ερεθισμού tDCS που έχει μπαταρία. Στα δύο σφουγγάρια τοποθετούνται τα ηλεκτρόδια καθώς διαθέτουν σχισμές διαστάσεων 20 με 35 εκατοστά και έτσι δημιουργείται η μονάδα ηλεκτροδίου-σφουγγαριού (Μουστάκας, 2022).

Ο κίνδυνος να προκληθεί κάποιος τραυματισμός ή έγκαυμα στην επιφάνεια του δέρματος όπου βρίσκεται η μονάδα ηλεκτροδίου-σφουγγαριού περιορίζεται. Ο λόγος που συμβαίνει αυτό είναι γιατί τόσο το μέγεθος όσο και το σχήμα που έχουν τα σφουγγάρια είναι κατασκευασμένα με τρόπο τέτοιο ώστε η διανομή του ρεύματος να γίνεται ομοιογενώς στην εκάστοτε περιοχή. Από την άλλη πλευρά, τα ηλεκτρόδια είναι συνδεδεμένα με την συσκευή με τρόπο που να επιτρέπει τη διοχέτευση ασθενούς ρεύματος, με ροή σταθερή μέχρι και 3 mA προς την μονάδα ηλεκτροδίων-σφουγγαριών για όσο χρόνο ορίζει το πρωτόκολλο (Μουστάκας, 2022).

Για την τοποθέτηση των ηλεκτροδίων ακολουθείται συνήθως το διεθνές σύστημα εντοπισμού EGG 10-20. Πιο συγκεκριμένα, στο κεφάλι θα τοποθετηθεί τουλάχιστον μια μονάδα ηλεκτροδίου σφουγγαριού, ενώ η δεύτερη μπορεί να τοποθετηθεί είτε στο τριχωτό της κεφαλής είτε σε άλλες εξωκρανιακές περιοχές όπως είναι ο ώμος ή ο βραχίονας. Όσον αφορά τις μονάδες ηλεκτροδίων-σφουγγαριών η σταθεροποίηση τους γίνεται από ιμάντες μη αγωγίμου καουτσούκ. Ο πιο συνηθισμένος τρόπος περιλαμβάνει την τοποθέτηση του ηλεκτροδίου αναφοράς στο μέτωπο, ενώ το ενεργό ηλεκτρόδιο βρίσκεται πάνω από το αντίθετο ημισφαίριο και τις περισσότερες φορές η περιοχή αυτή είναι πάνω από τον κινητικό φλοιό ή τον ραχιαίο πρωμετωπιαίο. Ο χρόνος που θα διαρκέσει ο ερεθισμός ποικίλει αν και συνήθως κυμαίνεται από 20 έως 40 λεπτά (Μουστάκας, 2022).

Παρόλου που υπάρχουν παράμετροι διέγερσης που μπορεί μεταξύ τους να είναι διαφορετικοί, πολλά ευρήματα υποστηρίζουν πως σημαντικό ρόλο στην

αποτελεσματικότητα του tDCS διαδραματίζουν η πυκνότητα του ρεύματος, η διάρκεια της διέγερσης, η πολικότητα αλλά και η τοποθεσία που γίνεται ο ερεθισμός. Έτσι, η μεταβολή των παραμέτρων του ερεθισμού όπως η αύξηση της διάρκειας ή και της έντασης, αλλά και οι αλλαγές στην λειτουργική δραστηριότητα του εγκεφάλου, μπορεί όχι μόνο να ενισχύσει, αλλά και να αναστρέψει την κατεύθυνση της τροποποίησης της διεγερσιμότητας. Ωστόσο, το ρεύμα που καταλήγει να φτάσει στους νευρώνες επηρεάζεται και από άλλους παράγοντες που δεν μπορούν να μην ληφθούν υπόψη. Οι παράγοντες αυτοί αναφέρονται στο δέρμα, το κρανίο, το αίμα των αγγείων αλλά και τον εγκεφαλικό ιστό (Μουστάκας, 2022).

Συμβατικό tDCS

Με τον όρο συμβατικό tDCS γίνεται λόγος για τα πρωτόκολλα που χρησιμοποιούν οι ερευνητές για τις μελέτες τους και για επίσημες δοκιμές. Τα πρωτόκολλα καθορίζονται και από την διάρκεια αλλά και από την ένταση της κυματομορφής. Όσον αφορά τις συμβατικές εντάσεις του ρεύματος οι τιμές βρίσκονται ανάμεσα σε 0,1 μέχρι 3 mA, με τις συνηθέστερες δοκιμές να έχουν εύρος από 1,0 μέχρι 2,5 mA. Αντίστοιχα, οι τιμές για την συμβατική διάρκεια ερεθισμού ξεκινούν από 4 λεπτά και μπορεί να φτάσουν μέχρι αρκετά λεπτά, δηλαδή να κυμαίνονται από 10 μέχρι 40 λεπτά. Ο λόγος επίσης που οι συμβατικές εντάσεις δεν παίρνουν τιμή μεγαλύτερη από μερικά mA αφορά το δέρμα και την προσπάθεια αποφυγής κάποιου τραυματισμού. Στην επιφάνεια του δέρματος η εφαρμογή της διέγερσης είναι ομοιογενής, υπό την προϋπόθεση απουσίας τραυματισμού. Επιπλέον, όταν γίνεται η προετοιμασία του δέρματος για την εφαρμογή διέγερσης, η έντονη τριβή με την επιδερμίδα δεν ενδείκνυται, με εξαίρεση περιπτώσεις που προηγείται καθαρισμός είτε του δέρματος είτε των μαλλιών με αλκοολούχο ή αλατούχο διάλυμα. Οι διαστάσεις των ηλεκτροδίων του συμβατικού tDCS κυμαίνονται από 5*5 cm έως 5*7 cm και επιτυγχάνουν την σύνδεση δέρματος-ηλεκτρολύτη. Σχετικά με τις μονάδες των ηλεκτροδίων γίνεται η χρήση μεταλλικών ή ελαστικών αγωγίμων υλικών ενώ τα σφουγγαράκια, όπως έχει αναφερθεί και προηγουμένως, θα έχουν εμποτιστεί με ηλεκτρολύτες ή αλατούχο διάλυμα. Το πιο σημαντικό κομμάτι είναι ο τρόπος με τον οποίο θα τοποθετηθούν τα ηλεκτρόδια καθώς επηρεάζει το αποτέλεσμα και το επίπεδο ανοχής. Στις περισσότερες εφαρμογές τα ηλεκτρόδια που χρησιμοποιούνται είναι δύο, ένα ανιόν και ένα κατίον, ωστόσο σε ορισμένα πρωτόκολλα μπορεί να χρησιμοποιηθούν τρία ή τέσσερα. Πρέπει σε αυτό το σημείο να τονιστεί πως ο αριθμός των ηλεκτροδίων που θα χρησιμοποιηθούν αφορά

κυρίως το μέγεθος τους διότι ο διαθέσιμος χώρος του τριχωτού της κεφαλής είναι περιορισμένος (Μουστάκας, 2022).

Μια συνεδρία tDCS ξεκινάει από την έναρξη χορήγησης ρεύματος και ολοκληρώνεται από τη λήξη της ροής του. Ωστόσο, η συνεδρία δεν αφορά τις διακυμάνσεις της ροής του ρεύματος (αύξηση και μείωση), αλλά αναφέρεται στην περίοδο που το συνεχές ρεύμα διατηρείται σταθερό για να επιτευχθεί το θεμιτό νευροφυσιολογικό αποτέλεσμα (Μουστάκας, 2022).

Ανοδικό-Καθοδικό

Σχετικά με το tDCS πρέπει τουλάχιστον ένα από τα ηλεκτρόδια να έχει εφαρμοστεί στο τριχωτό της κεφαλής. Το ηλεκτρόδιο που χαρακτηρίζεται ως ανοδικό είναι εκείνο που το φορτίο του είναι θετικό και μεταφέρει το ρεύμα στο σώμα, ενώ καθοδικό χαρακτηρίζεται κάθε ηλεκτρόδιο που το φορτίο είναι θετικό και το ρεύμα εξέρχεται από το σώμα. Μια συνεδρία με το tDCS για να πραγματοποιηθεί θα πρέπει να έχει τουλάχιστον ένα ανοδικό και ένα καθοδικό ηλεκτρόδιο. Ενώ, σε άλλες προσεγγίσεις όπως είναι η Διακρανιακή Εναλλασσόμενη Διέγερση με Ηλεκτρικό Ρεύμα (Transcranial Alternating Current Stimulation-tACS) η πολικότητα ανάμεσα στα ηλεκτρόδια μπορεί να είναι μεταβαλλόμενη, στο tDCS είναι απαραίτητο να διατηρείται σταθερή σε όλη την διάρκεια της συνεδρίας (Μουστάκας, 2022).

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει επίσης να δίνεται στην χρήση των όρων «ανοδικό» και «καθοδικό» tDCS. Αυτό συμβαίνει γιατί σε όλες τις τεχνικές που αφορούν το tDCS υπάρχει τουλάχιστον ένα ανοδικό και ένα καθοδικό ηλεκτρόδιο για την πραγματοποίηση του κυκλώματος διότι το ρεύμα όταν έρθει σε επαφή με τον φλοιό θα διαπεράσει ενδιάμεσες περιοχές πριν εξέλθει. Έτσι λοιπόν, δεν μπορεί να υπάρχει ένα συγκεκριμένο μονοπολικό tDCS με την χρήση ενός ηλεκτροδίου. Οι όροι «ανοδικό» ή «καθοδικό» χρησιμοποιούνται συμβατικά στο συγκεκριμένο πλαίσιο ώστε να περιγράψουν την επίδραση της διέγερσης που είναι προσανατολισμένη καθώς και το θεραπευτικό αποτέλεσμα που είναι άμεσα συνδεδεμένο με την επιφάνεια κάτω από το ηλεκτρόδιο (Μουστάκας, 2022).

Κάλυμμα Κεφαλής

Το κάλυμμα κεφαλής χρησιμοποιείται για να κρατά σε σωστή και σταθερή θέση τα ηλεκτρόδια κατά την εφαρμογή του tDCS. Τα υλικά κατασκευής του αρχικά είναι μη αγωγίμα, όπως πλαστικό και ύφασμα, πάνω στα οποία στην συνέχεια τοποθετούνται αγωγίμα στοιχεία, όπως κολλόδια και μονάδες ηλεκτροδίων. Το κάλυμμα είναι πάρα πολύ

χρήσιμο καθώς δεν σταθεροποιεί μόνο τα εξαρτήματα αλλά διευκολύνει και τον τρόπο που ρυθμίζονται στο κεφάλι (Μουστάκας, 2022).

Τεχνική Εφαρμογής

Η συσκευή του tDCS απαρτίζεται από 2 βασικά μέρη, τη συσκευή παραγωγής του ηλεκτρικού ερεθίσματος και δύο επιφανειακά ηλεκτρόδια. Το ένα ηλεκτρόδιο, που είναι πολωμένο θετικά, έχει ανοδική πορεία και το δεύτερο ηλεκτρόδιο, που είναι πολωμένο αρνητικά, έχει καθοδική πορεία. Το κύκλωμα που έχει δημιουργηθεί ανάμεσα στα ηλεκτρόδια και στο μεσοδιάστατο ιστό δίνει την δυνατότητα στα ιόντα να μετακινούνται με αποτέλεσμα τα θετικά ιόντα να μεταφέρονται προς το καθοδικό ηλεκτρόδιο και τα αρνητικά ιόντα να κινούνται προς το ηλεκτρόδιο με την ανοδική πορεία. Η ένταση όσο και η διάρκεια του ερεθίσματος ελέγχονται από την συσκευή. Με την σωστή τοποθέτηση των ηλεκτροδίων επιτυγχάνεται η μείωση τόσο της αντίστασης όσο και η σωστή κατεύθυνση του ηλεκτρικού ερεθίσματος. Επιπρόσθετα, ανάλογα με το μέγεθος που έχει το ηλεκτρόδιο μετατοπίζεται και η περιοχή του ερεθισμού, δηλαδή τα ηλεκτρόδια με την μικρότερη επιφάνεια διασφαλίζουν μια θεραπεία που είναι πιο εστιακή ενώ τα ηλεκτρόδια που έχουν μεγαλύτερη επιφάνεια επιτυγχάνουν την διέγερση σε ευρύτερες περιοχές στον εγκέφαλο. Η τοποθέτηση του ενός ηλεκτροδίου γίνεται στην περιοχή που υπάρχει το ενδιαφέρον ενώ το άλλο τοποθετείται σε μια πιο απομακρυσμένη περιοχή όπως είναι η αυχενική μοίρα ή η ωμική ζώνη. Ωστόσο, για να γίνει ο εντοπισμός της επιθυμητής περιοχής γίνεται η χρήση μεθόδων νευροαπεικόνισης όπως για παράδειγμα, η μαγνητική τομογραφία, η λειτουργική μαγνητική τομογραφία ή η Τομογραφία Εκπομπής Ποζιτρονίου (Positron Emission Tomography-PET) (Datta et al., 2009).

Η τοποθέτηση ηλεκτρικού ερεθισμού ασκεί επιρροή στην κυτταρική μεμβράνη των νευρώνων προκαλώντας είτε εκπόλωση είτε υπερπόλωση. Αναλυτικότερα, εάν εφαρμοστεί θετικός ερεθισμός δηλαδή ανοδική τοποθέτηση, τότε έχουμε εκπόλωση της κυτταρικής μεμβράνης η οποία οδηγεί σε αύξηση της διέγερσης των κυττάρων επιτρέποντας έτσι πιο γρήγορη πυροδότηση. Απεναντίας, εάν έχουμε αρνητικό ερεθισμό δηλαδή καθοδική τοποθέτηση, τότε δημιουργείται υπερπόλωση οδηγώντας σε μείωση της νευρονικής διεγερσιμότητας (Utz et al., 2010).

Ασφάλεια της Μεθόδου και Ιδανική Χρήση

Για να περιοριστούν οι παρενέργειες του διακρανιακού ερεθισμού πρέπει να ακολουθείται σωστά το πρωτόκολλο από καλά καταρτισμένο προσωπικό καθιστώντας την χορήγησή του ασφαλή. Αν και μπορεί να εμφανίσει παρενέργειες, όπως είναι η ήπια κεφαλαλγία και ο

κνησμός στα σημεία που έχει εφαρμοστεί ο ερεθισμός παρ' όλα αυτά αποτελεί μια μέθοδο που είναι ιδιαίτερα ασφαλής. Γενικά το πρωτόκολλο ασφαλείας περιορίζει τόσο την ένταση του ερεθίσματος, τη διάρκειά του όσο και την συχνότητά του (Agarwal et al., 2013).

Η ένταση που έχει θεωρηθεί ως η καταλληλότερη για να χορηγείται ανέρχεται στην τάξη των 1-2 mA με διάρκεια 20 λεπτών, μέγεθος ηλεκτροδίων 35 cm² και η καθημερινή εφαρμογή των συνεδριών που επαναλαμβάνονται χωρίς καθορισμένη διάρκεια και ένταση ερεθισμού που να οδηγεί σε νευροτροποποίηση (You et al., 2011).

Συγκρότημα Ηλεκτροδίων και Ηλεκτρολύτες

Η διάταξη των ηλεκτροδίων περιλαμβάνει τα εξαρτήματα που κατευθύνουν την ροή του ηλεκτρικού ρεύματος από την συσκευή προς το τριχωτό της κεφαλής μέσω αγωγίων συρμάτων. Σε αυτά περιλαμβάνονται το μεταλλικό ηλεκτρόδιο, το αγωγίμο ελαστικό ηλεκτρόδιο και οι ηλεκτρολύτες (αγωγίμο τζελ ή διάλυμα φυσιολογικού ορού). Επιπλέον, η διάταξη περιλαμβάνει το περίβλημα, τα σφουγγάρια, τα πριτσίνια και το κάλυμμα, τα οποία συμβάλλουν τόσο στη δομή όσο και στη σωστή εφαρμογή του tDCS.

Ορισμένες φορές δημιουργείται μια σύγχυση με τους όρους «ηλεκτρόδιο» και «συγκρότημα ηλεκτροδίων» λόγω των διαφοροποιήσεων που υπάρχουν. Αυτό συμβαίνει γιατί κάποιοι ερευνητές με τον όρο συγκρότημα ηλεκτροδίων αναφέρονται στα αγωγίμα μέρη χωρίς τα σφουγγαράκια που τοποθετούνται στο δέρμα. Για τον λόγο αυτό αποσαφηνίζονται οι όροι, καθώς οι διαστάσεις 5*5 μπορεί να προσδιορίζουν μόνο το ηλεκτρόδιο ή μπορεί να προσδιορίζουν το συνολικό συγκρότημα ηλεκτροδίων.

Το στοιχείο του συγκροτήματος που παρέχει τη δυνατότητα μεταφοράς του ηλεκτρικού φορτίου μέσω των ιόντων είναι ο ηλεκτρολύτης. Συγκεκριμένα, το κύκλωμα ροής της ηλεκτρικής ενέργειας όταν ολοκληρώνεται ο ηλεκτρολύτης έρχεται σε επαφή με το δέρμα και το ηλεκτρόδιο. Επιπλέον, ο ηλεκτρολύτης μπορεί να είναι είτε κάποιο αλατούχο διάλυμα είτε μια κάποια κρέμα που περιέχει άλας και ο ρόλος του είναι να διαχωρίζει το ηλεκτρόδιο από το δέρμα επιτρέποντας έτσι την μικρότερη δυνατή απόσταση μεταξύ τους.

Ασφάλεια και Επικινδυνότητα

Αν και το tDCS αποτελεί μια τεχνική που αναπτύσσεται ραγδαία, δεν παύει να είναι μια σχετικά πρόσφατη μέθοδος. Το συμπέρασμα αυτό πηγάζει από τον μικρό αριθμό μελετών και δοκιμών που έχουν γίνει σε ανθρώπους αλλά και πειραματόζωα. Επομένως, τομείς όπως η ασφάλεια αλλά και οι αρνητικές επιπτώσεις διερευνώνται ακόμη. Παρά το γεγονός

ότι μεγάλος αριθμός ερευνητών το θεωρούν ασφαλές υποστηρίζοντας πως οι πιθανότητες της έκβασης να είναι μη επιθυμητή είναι περιορισμένες (Μουστάκας, 2022).

Σε κλινικές εφαρμογές του tDCS σε ανθρώπους, τα διαθέσιμα στοιχεία υποστηρίζουν επαρκώς την ασφάλεια της μεθόδου. Ενδεικτικά, όσο γίνεται ερεθισμός με το tDCS πολλές φορές προκαλείται ένα παροδικό ερύθημα στην επιφάνεια του δέρματος χωρίς όμως να είναι επικίνδυνο καθώς υποχωρεί στην πορεία. Επιπρόσθετα, η χρήση μαγνητικού τομογράφου (MRI) έδειξε πως δεν προκαλεί οίδημα, αλλοιώσεις του αιματοεγκεφαλικού φραγμού ή του εγκεφαλικού ιστού. Φαίνεται όμως, να προκαλούνται μη ζημιογόνες αναστρέψιμες αλλαγές όσον αφορά την αιμάτωση του εγκεφάλου. Ένα ακόμη σύμπτωμα, αφορά την αύξηση της θερμοκρασίας τοπικά χωρίς ωστόσο πιθανή δημιουργία τραυματισμού μιας και η ποσότητα είναι αμελητέα. Μόνο σε σπάνιες περιπτώσεις έχει φανεί να προκαλεί βλάβες στο δέρμα και η αιτία να αφορά τον κακό σχεδιασμό ή την προετοιμασία στα ηλεκτρόδια (Μουστάκας, 2022).

Η μέγιστη πυκνότητα ρεύματος που μπορεί να προκληθεί στον εγκέφαλο κατά την χορήγηση του tDCS προέρχεται από την σύνθεση των ηλεκτροδίων καθώς και από την ανατομία του κρανίου για κάποιο συγκεκριμένο εφαρμοζόμενο ρεύμα. Σε περίπτωση που χορηγηθεί το tDCS σε ευπαθείς ομάδες τότε, η πιθανότητα αλλοίωσης του ρεύματος αυξάνεται λόγω ποικίλων αλλαγών που προκύπτουν από παθολογικά αίτια στο κρανίο ή στον ιστό του εγκεφάλου, όπως στην περίπτωση του εγκεφαλικού. Αντίστοιχα, στον παιδιατρικό πληθυσμό, η ανατομική ανωριμότητα του εγκεφάλου που αναπτύσσεται μπορεί να προκαλέσει μεταβολές τόσο στην πορεία όσο και στην ένταση της ροής του ρεύματος. Παρά τις προαναφερόμενες διαφοροποιήσεις, η μέγιστη δυνατή ποσότητα ρεύματος η οποία μπορεί να χορηγηθεί, τόσο σε παιδιά όσο και σε ενήλικες, βρίσκεται κάτω από το όριο τραυματισμού που έχει προσδιοριστεί από μελέτες σε ζώα. Σύμφωνα με τα υπάρχοντα πρωτόκολλα η μέγιστη πυκνότητα ρεύματος που μπορεί να χορηγηθεί είναι μεταξύ 0,0828 έως 0,211 A/m² διότι σε αυτές τις τιμές δεν έχει γίνει αναφορά πρόκλησης κινδύνου, βάσει των ερευνητικών δεδομένων που είναι διαθέσιμα (Μουστάκας, 2022).

Ωστόσο, τα ερευνητικά δεδομένα στον παιδιατρικό πληθυσμό που υπάρχουν είναι περιορισμένα σε σύγκριση με αυτά που είναι διαθέσιμα για τους ενήλικες. Αυτό συμβαίνει γιατί το ποσοστό συμμετοχής των παιδιών σε κλινικές δομές είναι μικρότερο. Στις περιπτώσεις αυτές, γίνεται η χρήση εξειδικευμένων συστημάτων αλλά και τεχνικών που καταγράφουν τις μη επιθυμητές ενέργειες καθώς γίνεται και προσαρμογή στην δοσολογία. Αν και έχουν πραγματοποιηθεί μελέτες, σε πολλές περιπτώσεις όπως είναι η εγκεφαλική

παράλυση, η εγκεφαλίτιδα, η επιληψία και η Διαταραχή Ελλειμματικής Προσοχής-Υπερκινητικότητας (ΔΕΠ-Υ) το tDCS έχει χρησιμοποιηθεί χωρίς τον εντοπισμό μη επιθυμητών ενεργειών (Μουστάκας, 2022).

Εφόσον, η εφαρμογή του tDCS σε ηλικιωμένα άτομα ερευνάτε όλο και περισσότερο ως μέσω παρέμβασης για την διατήρηση ή την ενίσχυση των γνωστικών λειτουργιών καθίσταται επιτακτική ανάγκη να δίνεται η απαραίτητη προσοχή στα πιθανά ανεπιθύμητα εργαλεία. Ο ηλικιωμένος εγκέφαλος είναι συχνά πιο ευάλωτος, εξαιτίας της συχνής παρουσίας συννοσηροτήτων, όπως ο αυξημένος κίνδυνος επιληπτικών κρίσεων. Συνεπώς, είναι σημαντικό οι ανεπιθύμητες ενέργειες που οφείλονται στην εφαρμογή του tDCS να διαχωρίζονται από εκείνες που ενδείκνυται να οφείλονται σε άλλες υποκείμενες παθολογικές καταστάσεις. Σύμφωνα με τα έως τώρα ερευνητικά δεδομένα δεν έχουν επισημανθεί σημαντικοί κίνδυνοι πέρα από ήπιο κνησμό, μούδιασμα, ελαφρύ κάψιμο και προσωρινή ζάλη ή πονοκέφαλο. Επομένως, δεν έχουν παρουσιαστεί στοιχεία που να υποστηρίζουν την ύπαρξη αυξημένου κινδύνου στους ηλικιωμένους (Μουστάκας, 2022).

Μια δυνητικά σοβαρή παρενέργεια που θα μπορούσε να προκληθεί από το tDCS είναι η επιληπτική κρίση τόσο σε υγιή άτομα όσο και σε άτομα με επιληψία ή ακόμη και σε ανθρώπους που έχουν προδιάθεση για εμφάνιση τέτοιων κρίσεων. Αυτό αποδίδεται στον μηχανισμό δράσης του tDCS που συνδέεται άμεσα με την ρύθμιση της νευρωνικής διέγερσης δείχνοντας να σχετίζεται με τους νευροφυσιολογικούς μηχανισμούς που οδηγούν στην πρόκληση επιληπτικών κρίσεων. Παρ' όλα αυτά, στην βιβλιογραφία δεν έχει καταγραφεί συγκεκριμένο ποσοστό εμφάνισης επιληπτικών επεισοδίων, ενώ μέχρι σήμερα δεν έχουν αναφερθεί περιστατικά που να συνδέουν άμεσα το tDCS με κρίσεις, γεγονός που το καθιστά μια μέθοδο θεωρούμενη ως ασφαλής. (Μουστάκας, 2022).

Επιπλέον, ορισμένες μελέτες έχουν δείξει ότι η τοποθέτηση του καθοδικού ηλεκτροδίου στον επιληπτογόνο φλοιό μπορεί να επιφέρει ένα ήπιο αντιεπιληπτικό αποτέλεσμα. Το εύρημα αυτό ενισχύει την άποψη ότι το tDCS δεν αποτελεί μόνο μια ασφαλή μέθοδο, αλλά και μια πολλά υποσχόμενη θεραπευτική επιλογή σε συγκεκριμένες νευρολογικές παθήσεις, όπως η επιληψία (Μουστάκας, 2022).

Σχετικά με τους ασθενείς που φέρουν εμφυτεύματα στο κρανίο έχει προκληθεί μια ανησυχία σχετικά με την εφαρμογή του tDCS λόγω της ύπαρξης αγωγίμων υλικών η οποία μπορεί να επηρεάσει τη διασπορά και τη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος. Επιπρόσθετα, οι ανατομικές ανωμαλίες στο κρανίο μπορούν να προκαλέσουν μεταβολή στην πυκνότητα του ρεύματος προκαλώντας αυξημένο κίνδυνο μη επιθυμητών αντιδράσεων. Μέχρι

στιγμής η μέχρι τώρα βιβλιογραφία δεν έχει αναφέρει περιστατικά με ανεπιθύμητες ενέργειες εξαιτίας της χρήσης του tDCS σε τέτοιους πληθυσμούς. Το γεγονός αυτό οφείλεται στο ότι οι ασθενείς με ενδοκρανιακά εμφυτεύματα εξαιρούνται από αρκετές έρευνες, περιορίζοντας την εμπειριστατωμένη τεκμηρίωση της ασφαλούς χρήσης της μεθόδου σε αυτούς τους ασθενείς (Μουστάκας, 2022).

Ένας παράγοντας που είναι πολύ σημαντικός και πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά την εφαρμογή του tDCS είναι η αλληλεπίδραση του με τα φάρμακα. Το tDCS έχει νευροτροποποιητική επίδραση, η οποία ενδέχεται να τροποποιηθεί σε βαθμό τέτοιο που να είναι σημαντικός εξαιτίας της ταυτόχρονης λήψης νευροδραστικών φαρμάκων. Σύμφωνα με δεδομένα που έχουν συγκεντρωθεί από έρευνες έχει διαπιστωθεί ότι κάποιες κατηγορίες φαρμάκων, όπως είναι τα αντιεπιληπτικά, τα αντικαταθλιπτικά, οι βενζοδιαζεπίνες και η L-Dopa, ασκούν επιρροή στις νευροφυσιολογικές αποκρίσεις που προέρχονται από την διέγερση προκαλώντας είτε ενίσχυση είτε αποδυνάμωση των αποτελεσμάτων της. Ακόμη, οι ψυχοδραστικές ουσίες σε συγκεκριμένους συνδυασμούς αλλά και η πολικότητα δείχνει να τροποποιεί τις επιδράσεις του tDCS σε σύγκριση με τον τυπικό πληθυσμό. Ωστόσο, πέρα από τα φάρμακα που χορηγούνται στον ασθενή με συνταγή γιατρού, έντονος προβληματισμός δημιουργείται και ως προς τις εθιστικές ουσίες ή τα ναρκωτικά, όπως π.χ. η κάνναβη, σχετικά με την αποτελεσματικότητα και την ασφάλεια. Παρά το γεγονός ότι τα δεδομένα είναι περιορισμένα, έχουν βρεθεί έρευνες που υποστηρίζουν πως οι ουσίες αυτές ίσως επηρεάσουν την νευρωνική απάντηση του tDCS. Έτσι λοιπόν, χρήστες ψυχοδραστικών ουσιών φαίνεται να μην λαμβάνονται υπόψη στα πρωτόκολλα που μελετούν τις επιδράσεις της μεθόδου (Μουστάκας, 2022).

Οι τομείς τόσο της ασφάλειας όσο και της επικινδυνότητας του tDCS είναι πάρα πολύ σημαντικοί καθώς σχετίζονται άμεσα με την ηθική και την δεοντολογία. Επομένως, κάθε συνεδρία tDCS γίνεται πάντα με την συγκατάθεση του ασθενή και τα στοιχεία που συγκεντρώνονται από τις μελέτες πρέπει να καταγράφονται καθώς βοηθούν στο να δημιουργηθούν όλο και πιο ασφαλή πρωτόκολλα (Μουστάκας, 2022).

Κλινική Εφαρμογή tDCS

Η αυξημένη επιθυμία για την χρήση του tDCS σε νευρολογικές διαταραχές αφορά όχι μόνο την ανακάλυψη τεχνικών με τις οποίες αλληλοεπιδρούν τα νευρωνικά δίκτυα αλλά και την ικανότητα αποκατάστασης ιατρικών παθήσεων. Ο διακρανιακός ηλεκτρικός ερεθισμός συνεχούς ρεύματος είναι ικανός να προσφέρει ρύθμιση της δραστηριότητας του

εγκεφάλου σε συγκεκριμένη περιοχή αλλά και σε ξεχωριστά νευρωνικά δίκτυα, σε ηλικιωμένους αλλά και σε νεότερους ασθενείς (Μουστάκας, 2022).

Υπάρχουν πολλές νευρολογικές παθήσεις που το tDCS βρίσκει εφαρμογή και μια από αυτές είναι το εγκεφαλικό επεισόδιο. Μεγάλο ποσοστό ασθενών που έχουν πάθει εγκεφαλικό επεισόδιο είναι αναγκασμένοι να λαμβάνουν βοήθεια σε δραστηριότητες της καθημερινότητας. Μερικά από τα προβλήματα με τα οποία έρχονται αντιμέτωποι οι ασθενείς είναι η δυσλειτουργία των άνω άκρων αλλά και η αφασία καθώς είναι δύο από τους πιο σημαντικούς παράγοντες για τους ασθενείς που θέλουν να ενταχθούν πάλι στην καθημερινότητά τους. Στα δύο αυτά είδη περιστατικών, η ομαλοποίηση της σταθερότητας ανάμεσα στο αριστερό και στο δεξί ημισφαίριο επιτυγχάνεται με δύο τρόπους. Ο πρώτος τρόπος αφορά την αύξηση της διέγερσης, ενώ ο δεύτερος τρόπο την αναστολή της. Μέσω λοιπόν του tDCS μπορούν να επιτευχθούν και οι δύο τρόποι σύμφωνα με τα πρωτόκολλα για την θεραπεία (Μουστάκας, 2022).

Συνεπώς, οι έρευνες δείχνουν πως η συμβολή του tDCS στο ευρύ φάσμα νευρολογικών παθήσεων είναι πολύτιμη. Για τον λόγο αυτό κρίνεται απαραίτητη η πρόοδος αυτού του εργαλείου ώστε να περιοριστεί η χορήγηση φαρμακευτικής αγωγής, που προκαλεί αρνητικά συμπτώματα στον ασθενή και στέκεται εμπόδιο στην θεραπεία (Μουστάκας, 2022).

Διακρανιακός Μαγνητικός Ερεθισμός (rTMS)

Ο ανθρώπινος εγκέφαλος συνιστά ένα πολύπλοκο βιο-ηλεκτρικό σύστημα, όπου δομείται από αλληλοσυνδεδεμένα νευρωνικά δίκτυα. Οι νευρώνες που το συνθέτουν επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω εξειδικευμένων ηλεκτροχημικών διεργασιών, διασφαλίζοντας έτσι την μετάδοση και την ολοκλήρωση της νευρικής πληροφορίας. Μέσω αυτής της λειτουργίας, καθίσταται εφικτές γνωστικές διεργασίες όπως είναι η σκέψη, η συναίσθηση, η αντίληψη αλλά και η αλληλεπίδραση. Η μετατροπή της νευρωνικής επικοινωνίας με την βοήθεια της ηλεκτρικής παρέμβασης προσδιορίζει την νευροτροποποίηση, μια ικανότητα που ρυθμίζει την λειτουργία του εγκεφάλου με την βοήθεια εξωτερικών ηλεκτρικών ερεθισμάτων. Οι δύο βασικές κατηγορίες στις οποίες ταξινομούνται οι τεχνικές ηλεκτρικής διέγερσης είναι οι επεμβατικές και οι μη επεμβατικές (Pearce Williams, 1963).

Κατόπιν μιας ακολουθίας πειραμάτων, το 1831, ο Faraday διαπίστωσε πως ένα μαγνητικό πεδίο που εναλλάσσεται μπορεί να δημιουργήσει ηλεκτρικό ρεύμα, φαινόμενο το οποίο ορίζεται ως ηλεκτρομαγνητική επαγωγή (Pearce Williams, 1963). Ύστερα από 150 χρόνια εντοπίστηκε πως με την τοποθέτηση ενός πηνίου, συνδεδεμένο με έναν μαγνητικό

διεγέρτη στην επιφάνεια του κρανίου και συγκεκριμένα στην περιοχή του κινητικού φλοιού, παράγει ηλεκτρικό ρεύμα στον εγκέφαλο με αποτέλεσμα την πρόκληση νευρωνικής διέγερσης και κινητικής ανταπόκρισης τόσο στα άνω όσο και στα κάτω άκρα. Έκτοτε, η μέθοδος του διακρανιακού μαγνητικού ερεθισμού αναδείχθηκε ως μια δημοφιλή μη επεμβατική μέθοδος με σκοπό την μελέτη της λειτουργίας του ανθρώπινου συστήματος (Barker et al., 1985).

Ο τρόπος λειτουργίας του Διακρανιακού Μαγνητικού Ερεθισμού (Transcranial Magnetic Stimulation-TMS) στηρίζεται στην πρόκληση μικρών ηλεκτρικών παλμών και ο τρόπος εφαρμογής του εφαρμόζεται μεταξύ άλλων, ως απλός παλμός, ως ζεύγη παλμών ή ως επαναλαμβανόμενη διέγερση. Αυτή η μέθοδος έχει κριθεί ως ασφαλής μέθοδος ερεθισμού και φαίνεται πως οι ασθενείς έχουν υψηλό επίπεδο ανεκτικότητας. Κάποιες από τις συχνότερες παρενέργειες που έχουν αναφερθεί είναι η κεφαλαλγία και η ζάλη (Zis et al., 2020).

Κατά την διάρκεια των τελευταίων 20 ετών το rTMS έχει ευρεία χρησιμότητα στα κλινικά πλαίσια. Διακρίνονται σε δύο κύρια θεραπευτικά πρωτόκολλα, τη διέγερση χαμηλής συχνότητας οδηγώντας στην αναστολή της νευρωνικής διεγερσιμότητας και τη διέγερση υψηλής συχνότητας οδηγώντας στην ενίσχυση της νευρωνικής δραστηριότητας (Maeda et al., 2002).

Σύγκριση rTMS και tDCS

Αξίζει να σημειωθεί πως και οι δύο μέθοδοι έχουν έναν παρόμοιο μηχανισμό λειτουργίας, καθώς στοχεύουν στην διέγερση περιοχών του εγκεφάλου που έχουν υποστεί κάποια βλάβη. Αναλυτικότερα, η κύρια διαφορά αναφέρθηκε προηγουμένως και αφορά το μέγεθος της συσκευής το οποίο δείχνει ότι το tDCS είναι εύκολα προσβάσιμο σε περισσότερους χώρους (Edmond et al., 2018).

Οι δύο μέθοδοι αποσκοπούν στη διέγερση συγκεκριμένων περιοχών του εγκεφάλου, ωστόσο διαφοροποιούνται ως προς τον τρόπο εφαρμογής, το tDCS αξιοποιεί χαμηλής έντασης συνεχές ρεύμα, ενώ το rTMS επιτυγχάνει τη διέγερση μέσω ηλεκτρομαγνητικών παλμών. Η χρήση παλμών στο rTMS οδηγεί σε ενεργοποίηση εκτεταμένων νευρικών κυκλωμάτων που καλύπτουν το σύνολο του φλοιού, σε αντίθεση με το tDCS που στοχεύει πιο εντοπισμένα. Επιπλέον, το tDCS έχει αποδειχθεί ότι ενισχύει την πλαστικότητα του εγκεφάλου, συμβάλλοντας έτσι στην αποκατάσταση λειτουργιών. Τέλος, σε επίπεδο ασφάλειας, το tDCS συνοδεύεται από ήπιες και παροδικές παρενέργειες, όπως ελαφρύ

ερεθισμό ή αίσθημα δυσφορίας, οι οποίες είναι λιγότερο έντονες σε σύγκριση με εκείνες που παρατηρούνται στο rTMS (Edmond et al., 2018).

Αξίζει να επισημανθεί ότι και οι δύο μέθοδοι έχουν θετική συμβολή όταν συνδυάζονται με συνεδρίες λογοθεραπείας, καθώς η εφαρμογή τους έχει μελετηθεί εκτενώς σε μεγάλο αριθμό ασθενών, ενισχύοντας την αποτελεσματικότητα της θεραπευτικής παρέμβασης (Edmond et al., 2018).

Έχει διαπιστωθεί ότι, όσον αφορά τη θεραπευτική εφαρμογή, η μέθοδος νευροτροποποίησης που χρησιμοποιείται συχνότερα είναι ο διακρανιακός ηλεκτρικός ερεθισμός (tDCS), σε σύγκριση με τον διακρανιακό μαγνητικό ερεθισμό (rTMS), για ποικίλους λόγους. Αρχικά, το tDCS θεωρείται οικονομικότερο σε σχέση με το rTMS, είναι πιο απλό στην εφαρμογή και χαρακτηρίζεται από μεγαλύτερη φορητότητα. Επιπλέον, έχει τη δυνατότητα να διεγείρει εκτενέστερες περιοχές του εγκεφαλικού φλοιού, σε αντίθεση με το rTMS όπου η δράση του είναι πιο εστιασμένη. Επομένως, σε μικρό χρονικό διάστημα και χωρίς την ανάγκη χρήσης ακριβότερου εξοπλισμού, το tDCS μπορεί να ενεργοποιήσει περισσότερες περιοχές που χρήζουν αποκατάστασης. Τέλος, ένα ακόμη πλεονέκτημα αφορά τη χρήση των ηλεκτροδίων, τα οποία τοποθετούνται στο κρανίο και επιτρέπουν στον ασθενή ελευθερία κινήσεων, διευκολύνοντας παράλληλα την ενσωμάτωση της μεθόδου σε θεραπευτικές συνεδρίες (Liebetanz et al., 2002).

Διέγερση Πνευμονογαστρικού Νεύρου (Vagus Nerve Stimulation-VNS)

Η Μη Επεμβατική Διέγερση του Πνευμονογαστρικού Νεύρου (Transcutaneous Vagus Nerve Stimulation-tVNS) αποτελεί μια σύγχρονη μέθοδο νευροδιαμόρφωσης, η οποία βασίζεται στην εφαρμογή ηλεκτρικής διέγερσης στα περιφερικά τμήματα του πνευμονογαστρικού νεύρου. Μέσω αυτής της διαδικασίας, επιτυγχάνεται η μετάδοση σημάτων προς τον εγκέφαλο, οδηγώντας σε τροποποιήσεις της ηλεκτρικής δραστηριότητας των νευρικών κυττάρων. Η tVNS διακρίνεται σε δύο κατηγορίες, τη Διαδερμική Διέγερση του Πτερυγιάιου Κλάδου του Πνευμονογαστρικού Νεύρου (Transcutaneous Auricular Vagus Nerve Stimulation-taVNS), η οποία εφαρμόζεται στην περιοχή του έξω ακουστικού πόρου και τη Διαδερμική Διέγερση του Πνευμονογαστρικού Νεύρου στο Καρωτιδικό Έλυτρο του Πρόσθιο-Πλάγιου Τραχήλου (Transcutaneous Vagus Nerve Stimulation at the Carotid Sheath of the Anterolateral Neck-tcVNS). Οι δύο αυτές τεχνικές στοχεύουν στη ρύθμιση της νευρωνικής δραστηριότητας μέσω μη επεμβατικών και ανώδυνων παρεμβάσεων.

Το tVNS αποτελεί μια μέθοδο με ισχυρές νευροτροποποιητικές επιδράσεις στον εγκέφαλο, καθώς μέσω της ηλεκτρικής διέγερσης συμβάλλει στην ενίσχυση της νευρικής πλαστικότητας. Οι επιδράσεις του έχουν παρατηρηθεί σε καίριες περιοχές, όπως ο αριστερός προμετωπιαίος, ο κινητικός και ο αισθητικός φλοιός, ο δεξιός κερκοφόρος πυρήνας, η μέση έλικα του προσαγωγίου και η παρεγκεφαλίδα. Παράλληλα, το tVNS ενισχύει την πλαστικότητα των κορτικονωτιαίων κινητικών οδών, ενεργοποιώντας νευροτροποποιητικά συστήματα που προβάλλονται στις συγκεκριμένες περιοχές και αυξάνοντας τις συνάψεις με τον μυϊκό ιστό, γεγονός που οδηγεί σε βελτίωση της κινητικής λειτουργίας (Li et al., 2023).

Οι Morrison et al. υποστήριξαν ότι η διέγερση του πνευμονογαστρικού νεύρου σε μέτρια ένταση (0,8 mA) αποδείχθηκε ιδιαίτερα αποτελεσματική στην ενίσχυση της πλαστικότητας του κινητικού φλοιού. Αντίθετα, χαμηλότερη ένταση (0,4 mA) ή υψηλότερη (1,6 mA) δεν παρουσίασαν ενθαρρυντικά αποτελέσματα. Τα ίδια ευρήματα ενισχύονται και από πειραματικές μελέτες σε ζώα, οι οποίες κατέδειξαν ότι το tVNS σε μέτρια ένταση συνέβαλε ουσιαστικά στην λειτουργική αποκατάσταση σε αντίθεση με την πολύ χαμηλή ή πολύ υψηλή διέγερση, οι οποίες δεν είχαν συγκρίσιμο θεραπευτικό όφελος. Έχει υποστηριχθεί πως η διέγερση του πνευμονογαστρικού νεύρου αποτελεί μια μέθοδο ενίσχυσης της αποκατάστασης για ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό νευρολογικών τραυματισμών, όπως για παράδειγμα το εγκεφαλικό επεισόδιο. Η διέγερση του πνευμονογαστρικού νεύρου βοηθάει στην αποκατάσταση της δυσφαγίας λόγω της ενίσχυσης της συναπτικής πλαστικότητας που γίνεται στοχευμένα στα κεντρικά δίκτυα κατόπιν τραυματισμού. Η νευροτροποποιητική λειτουργία του πνευμονογαστρικού νεύρου ενισχύεται κατευθείαν με την ηλεκτρική διέγερση (Li et al., 2023).

Η Διέγερση του Πνευμονογαστρικού Νεύρου (Vagus Nerve Stimulation-VNS) παρατηρήθηκε πως ενισχύει τις φλοιικές αναπαραστάσεις, που συνδέονται με τις διάφορες κινητικές λειτουργίες. Όταν γίνεται ταυτόχρονη εφαρμογή της VNS με την κινητική δραστηριότητα κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσης, γίνεται προαγωγή της συναπτικής πλαστικότητας στα νευρωνικά κυκλώματα που εμπλέκονται. Τα αποτελέσματα που προκύπτουν αφορούν την στοχευμένη ενίσχυση των φλοιικών αναπαραστάσεων, όπου ενεργοποιούνται κατά τη στιγμή της διέγερσης. Παράλληλα, προάγεται η συναπτική πλαστικότητα εξαιτίας της VNS και σε υποφλοιώδεις περιοχές οι οποίες συνδέονται με τις κινητικές δεξιότητες (Morrison et al., 2021).

Η επιλεκτική ενίσχυση της νευρωνικής πλαστικότητας είναι αρκετά ωφέλιμη τόσο στην υποστήριξη όσο και στην ενίσχυση της κινητικής αποκατάστασης. Ερευνητικά δεδομένα αποκάλυψαν πως η εφαρμογή της VNS συνδυαστικά με την κινητική αποκατάσταση του άνω άκρου μετά από ΑΕΕ έχει βελτιώσει σημαντικά τα θεραπευτικά αποτελέσματα σε πειραματόζωα, συγκριτικά με την παραδοσιακή αποκατάσταση χωρίς την βοήθεια της VNS (Morrison et al., 2021).

Επιπλέον, έγιναν τρεις κλινικές μελέτες σε ανθρώπους και επιβεβαίωσαν τη θετική επίδραση που ασκεί η συνδυασμένη παρέμβαση (VNS και κινητική αποκατάσταση), καθώς επιδεικνύουν σημαντικές βελτιώσεις στη λειτουργικότητα του άνω άκρου. Οι βελτιώσεις αυτές παρουσιάζονται σε καθιερωμένες κλινικές αξιολογήσεις, όπως για παράδειγμα είναι η Κλίμακα Αξιολόγησης Άνω Άκρου Fugl-Meyer και η Δοκιμασία Κινητικής Λειτουργίας Wolf (Morrison et al., 2021).

Η χρονική στιγμή που εφαρμόζεται η διέγερση, καθώς και οι ηλεκτρικές της παράμετροι, παίζουν σημαντικό αλλά και καθοριστικό ρόλο για την αποτελεσματικότητα της VNS. Συγκεκριμένα, διαπιστώνεται πως η VNS λειτουργεί σαν ενισχυτής για τα νευρωνικά κυκλώματα τα οποία ενεργοποιούνται μέσα σε ένα συγκεκριμένο χρονικό πλαίσιο, περίπου δύο δευτερόλεπτα, από την εφαρμογή του ερεθίσματος. Αυτό αποδεικνύει πως η διέγερση έχει καλύτερα αποτελέσματα όταν γίνεται συγχρονισμένα με την κινητική δραστηριότητα ή όταν πραγματοποιείται ακριβώς μετά από εκείνη (Morrison et al., 2021).

Οι ηλεκτρικές παράμετροι της διέγερσης αποτελούν καθοριστικό παράγοντα για την αποτελεσματικότητα και την έκταση των επιδράσεων της VNS. Σύμφωνα με τα ερευνητικά δεδομένα, η πιο αποτελεσματική μορφή διέγερσης, η οποία προάγει τη συναπτική πλαστικότητα και ενισχύει τη λειτουργική αποκατάσταση, χαρακτηρίζεται από σύντομα ερεθίσματα διάρκειας 0,5 δευτερολέπτων, με ένταση 0,8 mA, συχνότητα 30 Hz και πλάτος παλμού 100 μικροδευτερολέπτων (μs). Οποιαδήποτε απόκλιση από αυτές τις βέλτιστες παραμέτρους φαίνεται να μειώνει ή ακόμη και να εξαλείφει τα θετικά αποτελέσματα της VNS.

Η διέγερση του πνευμονογαστρικού νεύρου (VNS) είναι μια εγκεκριμένη θεραπευτική παρέμβαση από τον Οργανισμό Τροφίμων και Φαρμάκων στις ΗΠΑ (Food and Drug Administration-FDA) και η εφαρμογή της στοχεύει στην αντιμετώπιση των συμπτωμάτων φαρμακοανθεκτικής επιληψίας και κατάθλιψης. Η μέθοδος τοποθέτησης περιλαμβάνει την εμφύτευση μιας γεννήτριας παλμών κοντά στην κλείδα και με την βοήθεια δύο ηλεκτροδίων μεταδίδει τα ηλεκτρικά ερεθίσματα σε ένα νευρικό μανικέτι το οποίο είναι

τοποθετημένο γύρω από τον αριστερό αυχενικό κλάδο του πνευμονογαστρικού νεύρου. Παγκοσμίως, πάνω από 100.000 άτομα έχουν εμφυτεύματα VNS, καθώς η θεραπεία κρίνεται ασφαλής και ιδιαίτερα ανεκτή από τους ασθενείς (Morrison et al., 2021).

Οι πιο συχνές μη επιθυμητές ενέργειες που έχουν σχέση με την τοποθέτηση της συσκευής VNS περιλαμβάνουν, την οξεία πάρεση των φωνητικών χορδών (το ποσοστό είναι περίπου στο 1%) και την αδυναμία του κάτω ημιμορίου του προσώπου (που επίσης ανέρχεται στο 1%). Όπως σε κάθε παρέμβαση που είναι επεμβατική, έτσι και σε αυτή την περίπτωση υπάρχει αυξημένος κίνδυνος μόλυνσης, ο οποίος κυμαίνεται σε ποσοστό 3-6% ενώ σε άλλες περιπτώσεις μπορεί να προκύψει αφαίρεση του εμφυτεύματος. Πρόσφατες τεχνολογικές εξελίξεις έχουν εστιάσει στη μείωση της επεμβατικότητας, με τη βοήθεια της ασύρματης ενεργοποίησης του νευρικού μανικετιού, χωρίς να κρίνεται απαραίτητη η εμφυτευμένη γεννήτρια παλμών, μειώνοντας έτσι την πιθανότητα λοίμωξης (Morrison et al., 2021).

Τα μη επιθυμητά ΑΕΕ που σχετίζονται με την διέγερση του πνευμονογαστρικού νεύρου πιθανώς να περιέχουν βραχυπρόθεσμες επιδράσεις όπως, αλλοίωση στη φωνή, στο βήχα, δυσκολία στην αναπνοή, αισθητικές διαταραχές (παραισθησίες), κεφαλαλγία ή πόνο στον αυχένα. Τέτοιου είδους φαινόμενα παρατηρούνται πιο συχνά στα αρχικά στάδια της θεραπείας και με το πέρασμα του χρόνου αρχίζουν να μειώνονται. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι η ένταση καθώς και η διάρκεια της διέγερσης που χρησιμοποιείται για τη θεραπεία τόσο της επιληψίας όσο και της κατάθλιψης είναι πολλή μεγαλύτερες από εκείνες που χρησιμοποιούνται στη συνδυασμένη θεραπεία VNS και αποκατάστασης, συμβάλλοντας πιθανώς στη μείωση της έντασης ή της συχνότητας των μη επιθυμητών ενεργειών (Morrison et al., 2021).

Λαμβάνοντας υπόψη τις παρενέργειες της θεραπείας VNS, όπως η αλλοίωση της φωνής και ο βήχας, ίσως να επηρεάσουν αρνητικά τη λογοθεραπεία. Ωστόσο, είναι δυνατόν να εφαρμοστούν κάποια προληπτικά μέτρα στοχεύοντας στον περιορισμό των εν λόγω επιπτώσεων. Πρώτον, όσον αφορά τις παρενέργειες που σχετίζονται με τη διέγερση, συνήθως παρατηρείται ότι περιορίζονται με την πάροδο του χρόνου. Αρχικά, ενδέχεται να επηρεάζουν την ομιλία στα πρώτα στάδια της θεραπείας, αλλά σταδιακά υποχωρούν καθώς η διαδικασία προχωρά. Επιπλέον, σε περιπτώσεις που οι παρενέργειες στις πρώτες θεραπείες είναι έντονες, μπορεί να πραγματοποιηθεί μια φάση προοδευτικής εξοικείωσης με τη διέγερση, πριν από την κανονική έναρξη της θεραπείας. Είναι γνωστό, πως η αποτελεσματικότητα του VNS έχει τεκμηριωθεί ακόμη και σε στάδια αποκατάστασης που

είναι χρόνια όπως πχ μετά από ένα AEE, αρκετά χρόνια μετά την αρχική βλάβη. Εφόσον η θεραπευτική παρέμβαση με VNS δεν δείχνει να στηρίζεται άμεσα από το χρόνο έναρξης, είναι πιθανό οι ασθενείς που έχουν τοποθετήσει πρόσφατα εμφυτευμένη συσκευή να ακολουθήσουν ένα διάστημα προσαρμογής, δίνοντας την δυνατότητα να εξομαλυνθούν οι ανεπιθύμητες ενέργειες πριν την προσαρμογή τους σε πρόγραμμα λογοθεραπείας (Morrison et al., 2021).

Οι κινητικές λειτουργίες που απαιτούνται για την παραγωγή της ομιλίας χαρακτηρίζονται από υψηλό βαθμό πολυπλοκότητας, καθώς περιλαμβάνουν μεγάλο αριθμό μεταβλητών και βαθμών ελευθερίας, ενώ εκτελούνται σε ταχύτερους ρυθμούς σε σύγκριση με τις κινήσεις των άνω άκρων. Η παραγωγή ομιλίας είναι μια εξαιρετικά σύνθετη διαδικασία, επειδή απαιτεί τη συνεργασία στοματοπροσωπικών και λαρυγγικών μυών, που καθορίζονται άμεσα από παραμέτρους όπως είναι η αναπνοή και η ροή του αέρα (Morrison et al., 2021). Παρά όμως τις ανατομικές αλλά και τις λειτουργικές διαφορές που υπάρχουν, η διέγερση του πνευμονογαστρικού νεύρου (VNS) ενδέχεται να προσπεράσει αυτούς τους περιορισμούς, λόγω της δεξιότητας της να υποστηρίζει και να αναπλάθει νευρωνικά κυκλώματα σε ποικίλα νευρικά δίκτυα (Morrison et al., 2021).

Η δεξιότητα του VNS να βοηθάει την πλαστικότητα σε ένα ευρύ φάσμα νευρωνικών συστημάτων υποστηρίζει τον ισχυρισμό πως θα ήταν ικανό να χρησιμοποιηθεί με αντίστοιχη επιτυχία και στην ενίσχυση νευρωνικών δικτύων που εμπλέκονται με την ομιλία (Morrison et al., 2021).

Μια διαφορετική προσέγγιση που στοχεύει στην αποκατάσταση της χρονικής ακρίβειας στη νευροτροποποιητική παρέμβαση περιέχει τη χρήση διακρανιακής διέγερσης με συνεχές ρεύμα (tDCS) και τη χρήση διακρανιακής μαγνητικής διέγερσης (TMS), οι οποίες συνδυαστικά με λογοθεραπεία, παρουσιάζουν ενθαρρυντικά αλλά αμφιλεγόμενα αποτελέσματα. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι το tDCS και το TMS αν και μπορούν να αντιμετωπίσουν το πρόβλημα ανεπαρκούς χρονικής εξειδίκευσης που εντοπίζονται στη φαρμακολογική ενίσχυση της λογοθεραπείας, ενεργοποιούν τοπικά ορισμένους νευρώνες που ενδέχεται να επηρεάσουν άμεσα τα νευρικά κυκλώματα που είναι ενεργά στον κινητικό έλεγχο. Αντίθετα, με την διέγερση του πνευμονογαστρικού νεύρου (VNS) ενισχύεται κατά αποκλειστικότητα η νευροτροποποιητική δραστηριότητα, χωρίς όμως παρέμβαση στην υφιστάμενη νευρωνική εκφόρτιση. Η δυνατότητα λοιπόν του χρονικού συντονισμού του VNS το κάνει μια εναλλακτική μέθοδο πολλά υποσχόμενη σε αντίθεση με φαρμακευτικές ή άλλες μη επεμβατικές παρεμβάσεις, όπως για παράδειγμα το tDCS και

το TMS, σχετικά με την αποκατάσταση της κινητικής διαταραχής της ομιλίας μετά από ΑΕΕ (Morrison et al., 2021).

Παρ' όλα αυτά, τα μέχρι τώρα κλινικά δεδομένα που αφορούν την αποτελεσματικότητα και την ασφάλεια του VNS στην δυσκαταποσία μετά από ΑΕΕ δεν παύουν να είναι περιορισμένα και κρίνονται απαραίτητες οι επιπλέον μελέτες για την επιβεβαίωσή τους (Cheng et al., 2022).

Βαθιά Εγκεφαλική Διέγερση (DBS)

Η Βαθιά Εγκεφαλική Διέγερση (Deep Brain Stimulation-DBS) αποτελεί μια μέθοδο θεραπείας νευροδιέγερσης όπου εμφυτεύεται χειρουργικά μια γεννήτρια παλμών και στην συνέχεια γίνεται σύνδεση ηλεκτροδίων στον εγκέφαλο με στόχο την διοχέτευση ελεγχόμενων ηλεκτρικών παλμών. Με τα φορτία αυτά γίνεται διατάραξη και προώθηση θεραπευτικών μη λειτουργικών κυκλωμάτων του νευρικού συστήματος έχοντας αμφίδρομη πορεία (κινούνται δηλαδή και προς τα εμπρός και προς τα πίσω) (Castrioto et al., 2014). Παρόλο που ο αρχικός στόχος ήταν ο παρκινσονικός τρόμος, λόγω της τεχνολογικής εξέλιξης έχει χρησιμοποιηθεί για πολλά χρόνια νευρολογικά προβλήματα (Lozano et al., 2017).

3.Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ TDCS ΣΤΗΝ ΔΥΣΦΑΓΙΑ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΟ

3.1 ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΓΙΑ ΤΟ TDCS ΚΑΙ ΤΗΝ ΔΥΣΦΑΓΙΑ

Η διακρανιακή διέγερση συνεχούς ρεύματος (tDCS) είναι μια από τις πιο σύγχρονες και μελετημένες μη επεμβατικές μεθόδους εγκεφαλικής διέγερσης, όπως αναφέρεται στην σύγχρονη βιβλιογραφία. Ο λόγος που είναι τόσο δημοφιλής οφείλεται κυρίως στην ασφάλεια που προσφέρει, στην απλή εφαρμογή της καθώς και στη δυνατότητα φορητής χρήσης, καθιστώντας εφικτή τη συχνή και επαναλαμβανόμενη εφαρμογή χωρίς σημαντικές παρενέργειες (He et al., 2022). Σύμφωνα με τα επιστημονικά δεδομένα, η βασική αρχή λειτουργίας του tDCS συνιστάται στην τροποποίηση του διαμεμβρανικού δυναμικού των νευρώνων μέσω ήπιων ηλεκτρικών ρευμάτων που διαπερνούν το κρανίο. Συγκεκριμένα, η εφαρμογή ανοδικού ρεύματος προκαλεί ελάττωση του ουδού ενεργοποίησης των νευρώνων (αποπόλωση), αυξάνοντας τη φλοιική διεγερσιμότητα, ενώ η εφαρμογή καθοδικού ρεύματος οδηγεί σε υπερπόλωση, μειώνοντας αντίστοιχα τη διεγερσιμότητα (Xie et al., 2023). Με τον τρόπο αυτό, το tDCS επηρεάζει τη νευροπλαστικότητα του εγκεφάλου, δηλαδή την ικανότητά του να αναδιοργανώνει τα λειτουργικά δίκτυα ως απάντηση σε εμπειρίες ή βλάβες.

Η επίδραση του tDCS έχει άμεση εξάρτηση από την πολικότητα και τη θέση εφαρμογής των ηλεκτροδίων, γεγονός που επιτρέπει στοχευμένη διέγερση συγκεκριμένων εγκεφαλικών περιοχών (Gomez-Garcia et al., 2023). Ένας μεγάλος αριθμός μελετών στη σύγχρονη βιβλιογραφία έχει καταδείξει ότι η τεχνική μπορεί να ενισχύσει γνωστικές λειτουργίες, όπως η γλωσσική ικανότητα, η μάθηση νέων πληροφοριών, η μνήμη εργασίας και η εκτέλεση πολλαπλών ταυτόχρονων εργασιών σε υγιείς ενήλικες (Marchina et al., 2021). Ακόμη, όταν γίνεται εφαρμογή της διέγερσης σε τμήματα του εγκεφάλου που σχετίζονται με τη διαδικασία της κατάποσης, παρατηρούνται αξιοσημείωτες βελτιώσεις στη λειτουργία της, γεγονός που υποδηλώνει τη δυνατότητα αξιοποίησης της τεχνικής σε νευρολογικές παθήσεις με δυσφαγία. Συνολικά, σύμφωνα με τη σύγχρονη βιβλιογραφία, το tDCS αποτελεί ένα πολλά υποσχόμενο εργαλείο τόσο για την υποστήριξη γνωστικών διαδικασιών όσο και για την ενίσχυση της νευρολογικής ανάκαμψης σε παθολογικούς και υγιείς πληθυσμούς (He et al., 2022).

Την τελευταία δεκαετία, η διακρανιακή διέγερση συνεχούς ρεύματος (tDCS) έχει προσελκύσει ιδιαίτερη προσοχή στον τομέα της νευρολογικής αποκατάστασης και ειδικότερα στην αποκατάσταση της δυσφαγίας μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο (Marchina et al., 2021). Η σύγχρονη βιβλιογραφία αναδεικνύει τη μέθοδο αυτή ως ελπιδοφόρα και πολλά υποσχόμενη θεραπευτική επιλογή, ικανή να βελτιώσει τη λειτουργία της κατάποσης σε ασθενείς με νευρολογικές βλάβες. Παρά τη θετική εικόνα, ωστόσο, η ανάγκη να τυποποιηθούν τα πρωτόκολλα εφαρμογής παραμένει σημαντικό ζητούμενο, διότι εντοπίζονται σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις μελέτες (Xie et al., 2023; He et al., 2022). Συγκεκριμένα, οι διαφορές αυτές σχετίζονται με παραμέτρους, όπως η ένταση του ρεύματος, που συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 1 και 2 mA, η διάρκεια των συνεδριών, η οποία κυμαίνεται περίπου γύρω στα 20 λεπτά, καθώς και ο συνολικός αριθμός των συνεδριών και η στρατηγική τοποθέτησης των ηλεκτροδίων. Ειδικότερα, κάποιες μελέτες επικεντρώνονται στην ενίσχυση του πάσχοντος ημισφαιρίου, άλλες στην ενίσχυση του υγιούς ημισφαιρίου και άλλες στην καταστολή της δραστηριότητας του υγιούς ημισφαιρίου, με σκοπό να υποστηριχθεί η επαναλειτουργία του πάσχοντος (Gomez-Garcia et al., 2023). Παρά όλες αυτές τις προσπάθειες, η βιβλιογραφία δεν καταλήγει ακόμη σε σαφή συναίνεση σχετικά με το ποια στρατηγική εφαρμογής είναι η πλέον αποτελεσματική, γεγονός που υποστηρίζει την ανάγκη για περαιτέρω ερευνητικές μελέτες και κλινικές δοκιμές (He et al., 2022; Marchina et al., 2021).

Μελέτες μετα-ανάλυσης έχουν αναδείξει ότι η εφαρμογή του tDCS στο προσβεβλημένο ημισφαίριο μπορεί να είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική, πιθανώς λόγω της άμεσης διέγερσης των εγκεφαλικών περιοχών που έχουν υποστεί βλάβη και της ενίσχυσης της νευροπλαστικότητας σε αυτές. Σύμφωνα με τη σύγχρονη βιβλιογραφία, η φάση της νόσου είναι ένας σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει την ανταπόκριση στη θεραπεία καθώς ασθενείς με χρόνια δυσφαγία φαίνεται να παρουσιάζουν μεγαλύτερα οφέλη σε σύγκριση με ασθενείς στην οξεία φάση του εγκεφαλικού επεισοδίου. Αυτό υποδηλώνει ότι το tDCS μπορεί να αξιοποιηθεί αποτελεσματικά όχι μόνο κατά τα αρχικά στάδια αποκατάστασης, αλλά και σε μεταγενέστερα στάδια, δίνοντας τη δυνατότητα ενίσχυσης της λειτουργικής επαναφοράς ακόμη και μετά από σημαντικό χρονικό διάστημα από το εγκεφαλικό (He et al., 2022; Marchina et al., 2021).

Σχετικά με την ένταση του ρεύματος, τα δεδομένα δείχνουν ότι μέτρια επίπεδα διέγερσης, συνήθως 1-1,6 mA, σχετίζονται με σημαντικές βελτιώσεις στις λειτουργίες κατάποσης (Xie et al., 2023). Αντίθετα, υψηλότερη ένταση, όπως 2 mA, δεν φαίνεται να προσφέρει

πρόσθετα οφέλη, γεγονός που ενισχύει την υπόθεση ότι η υπερβολική διέγερση δεν οδηγεί απαραίτητα σε καλύτερη λειτουργική ανάκαμψη. Η παρατήρηση αυτή υπογραμμίζει τη σημασία της βέλτιστης ρύθμισης των παραμέτρων εφαρμογής, καθώς η υπερδιέγερση μπορεί να μην αποδίδει περαιτέρω οφέλη και ίσως αυξήσει τον κίνδυνο ανεπιθύμητων αντιδράσεων (Gomez-Garcia et al., 2023). Συνολικά, τα αποτελέσματα αυτά επιβεβαιώνουν τη σημασία της εξατομικευμένης προσέγγισης στη χρήση του tDCS για τη βελτίωση της δυσφαγίας, προσαρμόζοντας την ένταση και τη στρατηγική διέγερσης στις ανάγκες κάθε ασθενούς.

Η σύγχρονη βιβλιογραφία εξετάζει επίσης την επίδραση της εντόπισης του εγκεφαλικού επεισοδίου στην αποτελεσματικότητα του tDCS για τη δυσφαγία. Σύμφωνα με τα διαθέσιμα δεδομένα, η μέθοδος δείχνει να είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική σε περιπτώσεις δυσφαγίας που προκύπτουν από μονόπλευρο εγκεφαλικό επεισόδιο, καθώς και από βλάβες στο εγκεφαλικό στέλεχος ή στην παράλυση του βολβού. Η αυξημένη αποτελεσματικότητα σε αυτές τις περιπτώσεις ίσως να οφείλεται στην άμεση δυνατότητα διέγερσης των περιοχών που ελέγχουν τις βασικές διαδικασίες αποκατάστασης (Marchina et al., 2021). Αντίθετα, οι επιδράσεις του tDCS φαίνεται να είναι πιο περιορισμένες σε περιπτώσεις δυσφαγίας που έχουν σχέση με αταξία ή βλάβες στα βασικά γάγγλια, γεγονός που ίσως να σχετίζεται με τις διαφορετικές νευρωνικές οδούς και δίκτυα που εμπλέκονται στη ρύθμιση της κατάποσης και δεν επηρεάζονται άμεσα από την επιφανειακή φλοιική διέγερση (He et al., 2022). Η παρατήρηση αυτή υπογραμμίζει τη σημασία της στοχευμένης εφαρμογής του tDCS ανάλογα με τη νευρολογική βλάβη και την ανάγκη εξατομικευμένων πρωτοκόλλων θεραπείας για κάθε τύπο δυσφαγίας (Gomez-Garcia et al., 2023).

Η ασφάλεια της διακρανιακής διέγερσης συνεχούς ρεύματος (tDCS) υποστηρίζεται ευρέως από τη σύγχρονη βιβλιογραφία. Οι περισσότερες μελέτες υποστηρίζουν πως οι ανεπιθύμητες ενέργειες που συνδέονται με την εφαρμογή της μεθόδου είναι ήπιες και παροδικές, όπως παροδικό μυρμήγκιασμα, κνησμός ή ήπιο αίσθημα θερμότητας στο σημείο εφαρμογής των ηλεκτροδίων, χωρίς να εντοπίζονται σοβαρές επιπλοκές ή μόνιμες βλάβες. Τα ευρήματα αυτά ενισχύουν την αντίληψη ότι το tDCS αποτελεί μια ασφαλή και καλά ανεκτή τεχνική, η οποία μπορεί να εφαρμοστεί επανειλημμένα και σε ποικίλους πληθυσμούς ασθενών (Marchina et al., 2021). Επιπλέον, αποτελεί μια μέθοδο οικονομικά αποδοτική και πρακτικά εφαρμόσιμη, γεγονός που την καθιστά κατάλληλη για ενσωμάτωση ως συμπληρωματική θεραπευτική παρέμβαση στην αποκατάσταση της δυσφαγίας (He et al., 2022). Συνολικά, η ασφάλεια, η ευκολία εφαρμογής και η

δυνατότητα φορητής χρήσης υπογραμμίζουν τη σημασία του tDCS ως ένα πολλά υποσχόμενο εργαλείο στην κλινική πρακτική αποκατάστασης (Gomez-Garcia et al., 2023). Επιπρόσθετα, μελέτες που συγκρίνουν την εφαρμογή του tDCS με άλλες μορφές μη επεμβατικής νευροδιέγερσης, όπως η επαναλαμβανόμενη διακρανιακή μαγνητική διέγερση (rTMS), καταδεικνύουν ότι και οι δύο μέθοδοι έχουν τη δυνατότητα να συμβάλλουν στη βελτίωση της νευρολογικής λειτουργίας, της κινητικότητας και της ανάκτησης συγκεκριμένων λειτουργιών μετά από ένα εγκεφαλικό επεισόδιο. Παρά τα τόσα θετικά αυτά αποτελέσματα, η βιβλιογραφία επισημαίνει ότι το βέλτιστο πρωτόκολλο εφαρμογής - όσον αφορά την ένταση, τη διάρκεια, τη συχνότητα των συνεδριών και τη στοχευμένη τοποθέτηση των ηλεκτροδίων ή της μαγνητικής διέγερσης - παραμένει ακόμη υπό διερεύνηση (He et al., 2022). Για τον λόγο αυτό, η σύγχρονη έρευνα επισημαίνει την ανάγκη για συγκριτικές κλινικές μελέτες υψηλής ποιότητας, οι οποίες θα προσδιορίσουν ποια στρατηγική εφαρμογής είναι πιο αποτελεσματική σε διαφορετικά στάδια ανάρρωσης, καθώς και για ποιον τύπο δυσφαγίας ή νευρολογικής βλάβης κάθε μέθοδος ενδέχεται να προσφέρει τα μέγιστα οφέλη (Gomez-Garcia et al., 2023).

Τέλος, τα τελευταία χρόνια έχει γίνει δημοσίευση αρκετών συστηματικών ανασκοπήσεων και μετα-αναλύσεων, οι οποίες συγκεντρώνουν και αξιολογούν τα διαθέσιμα δεδομένα σχετικά με την εφαρμογή του tDCS στη δυσφαγία. Τα αποτελέσματα των συγκεκριμένων μελετών επιβεβαιώνουν ότι η μέθοδος μπορεί να βελτιώσει τη λειτουργία της κατάποσης, ενισχύοντας τη νευροπλαστικότητα αλλά και την επαναλειτουργία των πασχόντων περιοχών του εγκεφάλου (He et al., 2022). Ωστόσο, η βιβλιογραφία φανερώνει σημαντικούς περιορισμούς που επηρεάζουν τη γενικευσιμότητα των ευρημάτων. Συγκεκριμένα, παρατηρείται μεγάλη ετερογένεια στα εργαλεία αξιολόγησης, όπως την Τυποποιημένη Αξιολόγηση Κατάποσης (Standardized Swallowing Assessment-SSA), τη Κλίμακα Βαρύτητας και Έκβασης της Δυσφαγίας (Dysphagia Outcome and Severity Scale-DOSS), τη Λειτουργική Κλίμακα από του Στόματος Πρόσληψης (Functional Oral Intake Scale-FOIS), η Βιντεοακτινοσκοπική Μελέτη Κατάποσης (Videofluoroscopic Swallowing Study-VFSS) και το Ερωτηματολόγιο Ποιότητας Ζωής Σχετιζόμενης με την Κατάποση (Swallowing Quality of Life Questionnaire-SWAL-QOL) (Gomez-Garcia et al., 2023). Επιπρόσθετα, πολλά από τα διαθέσιμα δείγματα είναι σχετικά μικρά, ενώ τα μακροχρόνια δεδομένα παραμένουν περιορισμένα, γεγονός που καθιστά αναγκαία τη συνέχιση της έρευνας για την επιβεβαίωση των αποτελεσμάτων σε μεγαλύτερους και ποικίλους πληθυσμούς (Marchina et al., 2021). Παρά τους προαναφερόμενους

περιορισμούς, η μέχρι τώρα τεκμηρίωση υποστηρίζει ξεκάθαρα ότι το tDCS αποτελεί μια καινοτόμο, ασφαλή και υποσχόμενη θεραπευτική στρατηγική για τη δυσφαγία που συνδέεται με το εγκεφαλικό επεισόδιο, προσφέροντας νέες δυνατότητες στην κλινική πρακτική αποκατάστασης (He et al., 2022).

3.2 ΧΟΡΗΓΗΣΗ TDCS

Οξεία και Υποξεία Φάση

Στην οξεία και υποξεία φάση μετά από ένα ισχαιμικό εγκεφαλικό, η εφαρμογή του tDCS παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, στοχεύοντας στην πρώιμη αποκατάσταση των διαταραχών κατάποσης. Ο Farfour (2023) εξέτασε 28 ασθενείς με την εφαρμογή του tDCS εντός του πρώτου μήνα από το επεισόδιο, υπογραμμίζοντας τη δυνατότητα έναρξης της παρέμβασης σε πολύ πρώιμο στάδιο. Αυτό το εύρημα είναι σημαντικό, καθώς υποδηλώνει ότι η πλαστικότητα του εγκεφάλου μπορεί να αξιοποιηθεί άμεσα μετά το αγγειακό συμβάν (Gomez-Garcia et al., 2023). Παρομοίως, ο Kumar (2011) μελέτησε 14 ασθενείς στην ίδια φάση, παρέχοντας από τις πρώτες ενδείξεις ότι η μέθοδος μπορεί να έχει αποτελέσματα λίγο μετά το εγκεφαλικό, αν και το δείγμα ήταν μικρό σε μέγεθος (Xie et al., 2023).

Οι Hua (2020) και Li (2020) εστίασαν περισσότερο στην υποξεία φάση, μελετώντας 40 και 23 συμμετέχοντες αντίστοιχα. Η έρευνα του Hua πραγματοποιήθηκε στην Κίνα με 40 ασθενείς στην ομάδα tDCS, οι οποίοι βρίσκονταν περίπου 47-48 ημέρες μετά το αγγειακό επεισόδιο. Η παρέμβαση περιλάμβανε ανωδικό tDCS με ένταση 1 mA για 20 λεπτά, δέκα φορές την εβδομάδα για τέσσερις εβδομάδες, με στόχο τον αμφίπλευρο κινητικό φλοιό του φάρυγγα. Τα αποτελέσματα έδειξαν βελτίωση στη δυσφαγία, όπως καταγράφηκε μέσω της κλίμακας MMASA. Αντίστοιχα, η μελέτη του Li διεξήχθη επίσης στην Κίνα και περιλάμβανε 23 ασθενείς στην ομάδα tDCS, με μέσο χρόνο έναρξης 37-42 ημέρες μετά το εγκεφαλικό επεισόδιο. Στην ομάδα παρέμβασης εφαρμόστηκε ανωδικό tDCS με ένταση 1,4 mA για 20 λεπτά, δύο φορές την ημέρα για 15 ημέρες, στοχεύοντας τον αμφίπλευρο στοματοφαρυγγικό αισθητικοκινητικό φλοιό. Η αξιολόγηση με VFSS ανέδειξε σημαντική βελτίωση στην κατάποση σε σύγκριση με την ομάδα sham. Συνολικά, οι δύο αυτές μελέτες υπογραμμίζουν ότι η εφαρμογή του tDCS στην υποξεία φάση μπορεί να ενισχύσει τη διαδικασία αποκατάστασης, προσφέροντας κλινικά σημαντικά οφέλη στη βελτίωση της δυσφαγίας (Xie et al., 2023).

Χρόνια Φάση

Η επίδραση του tDCS έχει διερευνηθεί και σε ασθενείς με χρόνια δυσφαγία, όπου οι δυσκολίες στην κατάποση παραμένουν περισσότερο από έξι μήνες μετά το εγκεφαλικό επεισόδιο και η φυσιολογική νευροπλαστικότητα θεωρείται περιορισμένη. Στη μελέτη των Chen et al. (2020), η οποία πραγματοποιήθηκε στην Κίνα με 14 ασθενείς στην ομάδα tDCS, εφαρμόστηκε ανωδικό tDCS με ένταση 1 mA για 20 λεπτά, πέντε φορές την εβδομάδα επί τέσσερις εβδομάδες. Το ηλεκτρόδιο τοποθετήθηκε στην αριστερή μαστοειδή περιοχή, ενώ η αξιολόγηση έγινε με την κλίμακα MMASA, δείχνοντας σημαντική βελτίωση στην ομάδα παρέμβασης σε σχέση με την ομάδα sham. Αντίστοιχα, η μελέτη των Lu et al. (2022) με 75 ασθενείς στην ομάδα παρέμβασης εφάρμοσε συνδυαστικά συμβατική θεραπεία και tDCS με ένταση 1,2 mA για 20 λεπτά, στοχεύοντας τον στοματοφαρυγγικό φλοιό. Τα αποτελέσματα ανέδειξαν σαφή υπεροχή της συνδυαστικής παρέμβασης σε σχέση με τη συμβατική θεραπεία μόνο.

Συνολικά, οι μελέτες δείχνουν ότι ακόμη και σε χρόνια φάση, όπου η αυτόματη αποκατάσταση θεωρείται περιορισμένη, το tDCS μπορεί να επιφέρει κλινικά σημαντική βελτίωση στη λειτουργία της κατάποσης. Αυτό ενισχύει την άποψη ότι η μέθοδος δεν περιορίζεται μόνο σε πρώιμα στάδια, αλλά αποτελεί μια υποσχόμενη θεραπευτική επιλογή και για ασθενείς με παγιωμένα ελλείμματα.

Συνδυασμένο Προφίλ

Υπάρχουν μελέτες που δεν περιορίστηκαν σε μια μόνο φάση ανάρρωσης, αλλά υιοθέτησαν ένα συνδυαστικό προφίλ παρέμβασης. Ο Wang (2020) εφάρμοσε το tDCS σε 28 ασθενείς, οι οποίοι βρίσκονταν σε διαφορετικά στάδια μετά το εγκεφαλικό και το σύνδεσε με μια συμπληρωματική μέθοδο, τη Κρικοφαρυγγική Διαστολή με Μπαλόνι (Balloon Dilation-CBD). Η CBD, γνωστή και ως διαστολή με καθετήρα-μπαλόνι, αποτελεί μια επεμβατική τεχνική που εφαρμόζεται σε ασθενείς με δυσφαγία λόγω Δυσλειτουργίας του Κρικοφαρυγγικού Μυός (Cricopharyngeal Dysfunction - CPD). Περιλαμβάνει την εισαγωγή ενός καθετήρα με μικρό μπαλόνι στο ανώτερο τμήμα του οισοφάγου, το οποίο στη συνέχεια φουσκώνει ώστε να διαστέλλει τον κρικοφαρυγγικό μυ και να διευκολύνει το άνοιγμα του ανώτερου οισοφαγικού σφιγκτήρα κατά την κατάποση. Στη μελέτη, συγκρίθηκαν δύο ομάδες, η μια που έλαβε balloon dilation σε συνδυασμό με συμβατική θεραπεία δυσφαγίας (CDT) και η άλλη που έλαβε balloon dilation + CDT + tDCS. Και οι δύο ομάδες παρουσίασαν βελτίωση, όμως η ομάδα που υποβλήθηκε και σε tDCS εμφάνισε σημαντικά καλύτερη πρόοδο στη λειτουργία κατάποσης. Ο συνδυασμός αυτός έδειξε ότι

το tDCS μπορεί να λειτουργήσει ενισχυτικά σε άλλες θεραπευτικές τεχνικές, επεκτείνοντας τις εφαρμογές του (Zhao et al., 2022).

Αντίστοιχα, ο Wang (2023) εστίασε σε 36 ασθενείς με οξεία δυσφαγία, μελετώντας τόσο την άμεση βελτίωση της κατάποσης, όσο και την παρακολούθηση σε βάθος ενός τριμήνου. Τα αποτελέσματα ανέδειξαν ότι η θετική επίδραση του tDCS μπορεί να διατηρηθεί και σε βάθος χρόνου, κάτι που δίνει πρόσθετη αξία στη μέθοδο και στη δυνατότητα μακροπρόθεσμης εφαρμογής της. Η συγκεκριμένη μελέτη ξεχωρίζει καθώς διερευνά όχι μόνο τα άμεσα αποτελέσματα της παρέμβασης, αλλά και τη διατήρησή τους σε βάθος χρόνου, συμβάλλοντας ουσιαστικά στην ενίσχυση της κλινικής τεκμηρίωσης (Gomez-Garcia et al., 2023).

Ένταση και Παράμετροι tDCS

Η ένταση του tDCS αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες για την αποτελεσματικότητα της θεραπείας της δυσφαγίας μετά από ένα εγκεφαλικό επεισόδιο. Στις περισσότερες μελέτες που περιλαμβάνονται στη σύγχρονη βιβλιογραφία, η ενεργός ένταση ήταν 2 mA, η οποία θεωρείται μέτρια προς υψηλή. Συγκεκριμένα, οι Farpour (2023), Kumar (2011), Hua (2020), Li (2020), Mao (2020), Chen (2020), Lu (2020), Wang (2020) και Wang (2023) εφάρμοσαν ανοδική διέγερση με 2 mA, διάρκειας 20-30 λεπτών ανά συνεδρία, με τον αριθμό των συνεδριών να κυμαίνεται από 3 έως 30 ανάλογα με τη μελέτη. Η τοποθέτηση των ηλεκτροδίων διαφοροποιούνταν, αλλά συχνά ακολουθούσε την προσέγγιση Ραχιοπλάγιος Προμετωπιαίος Φλοιός (Dorsolateral Prefrontal Cortex-DLPFC) ή Πρωτοταγής Κινητικός Φλοιός (Primary Motor Cortex-Supraorbital-M1-SO) για το ενεργό ηλεκτρόδιο, με το άλλο ηλεκτρόδιο σε αντίθετη θέση (SO ή Contralateral DLPFC), ανάλογα με τη στόχευση της παρέμβασης.

Αντιθέτως, ορισμένες πιλοτικές ή πρώιμες μελέτες χρησιμοποίησαν 1 mA, κυρίως σε μικρότερα δείγματα ή σε ασθενείς με υψηλή ευαισθησία στο ρεύμα, για να αξιολογηθεί η ασφάλεια και η ανεκτικότητα. Στις περιπτώσεις αυτές, τα αποτελέσματα της παρέμβασης ήταν συνήθως λιγότερο έντονα ή πιο μεταβλητά, γεγονός που υποδηλώνει ότι η χαμηλότερη ένταση μπορεί να περιορίζει την αποτελεσματικότητα, ειδικά όταν ο στόχος είναι η σημαντική βελτίωση της κατάποσης.

Η σύγκριση των αποτελεσμάτων μεταξύ των μελετών με 2 mA δείχνει ότι η υψηλότερη ένταση σχετίζεται με πιο σταθερή και σημαντική βελτίωση στην κατάποση. Για παράδειγμα, οι Li (2020) και Wang (2023) ανέφεραν ότι οι συμμετέχοντες παρουσίασαν σημαντική βελτίωση τόσο σε βραχυπρόθεσμο επίπεδο όσο και σε παρακολούθηση έως 3

μήνες μετά την παρέμβαση. Παράλληλα, οι μελέτες αυτές συχνά συνδύαζαν το tDCS με συμπληρωματικές τεχνικές, όπως φυσικοθεραπεία ή Balloon Dilation, γεγονός που πιθανώς ενίσχυσε την αποτελεσματικότητα της παρέμβασης.

Ένα σημαντικό στοιχείο είναι ότι η αύξηση της έντασης στο 2 mA δεν συσχετίστηκε με σοβαρές ανεπιθύμητες ενέργειες. Οι συχνότερες αναφορές ήταν ήπιες και παροδικές, όπως το μυρμήγκιασμα, ο ελαφρός κνησμός, ή η τοπική ερυθρότητα στην περιοχή των ηλεκτροδίων, που υποχωρούσαν σύντομα μετά το τέλος της συνεδρίας. Αντίθετα, η χρήση 1 mA φαίνεται να παρέχει ασφαλή διέγερση, αλλά με λιγότερο έντονο θεραπευτικό αποτέλεσμα, υποδηλώνοντας ότι η ένταση αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για την αποτελεσματικότητα του tDCS στη δυσφαγία.

Συμπερασματικά, τα δεδομένα υποστηρίζουν ότι η ένταση 2 mA είναι η πιο κατάλληλη επιλογή, καθώς προσφέρει καλύτερη βελτίωση στην κατάποση και διατηρείται καλή ανεκτικότητα, ενώ οι χαμηλότερες εντάσεις μπορεί να περιορίσουν το θεραπευτικό όφελος, ιδιαίτερα όταν η στόχευση είναι η βελτίωση της λειτουργικής ικανότητας κατάποσης.

Διάρκεια, Αριθμός Συνεδριών και Τοποθέτηση Ηλεκτροδίων

Οι μελέτες που διερεύνησαν την εφαρμογή του tDCS στη δυσφαγία μετά από ένα εγκεφαλικό επεισόδιο δείχνουν ποικιλία στο πρωτόκολλο παρέμβασης, τόσο ως προς τη διάρκεια κάθε συνεδρίας όσο και ως προς τον αριθμό τους. Οι περισσότερες μελέτες, όπως οι Farpour (2023), Kumar (2011), Hua (2020), Li (2020), Mao (2020), Chen (2020), Lu (2020), Wang (2020) και Wang (2023), εφάρμοσαν συνεδρίες διάρκειας 20 έως 30 λεπτών, ανάλογα με τον στόχο της παρέμβασης και την ευαισθησία των συμμετεχόντων (Gomez-Garcia et al., 2023; Xie et al., 2023; He et al., 2022; Zhao et al., 2022).

Ο αριθμός των συνεδριών διέφερε σημαντικά μεταξύ των μελετών, κυμαινόμενος από 3 έως 30 συνεδρίες, με τις μικρότερες να εφαρμόζονται κυρίως σε πιλοτικές ή πρώιμες μελέτες, ενώ οι μεγαλύτερες μελέτες στόχευαν σε μεγαλύτερη διάρκεια βελτίωσης και παρακολούθησης. Για παράδειγμα, οι Li (2020) και Wang (2023) χρησιμοποίησαν υψηλό αριθμό συνεδριών (10-30) γεγονός που συνδέθηκε με μεγαλύτερη βελτίωση τόσο σε βραχυπρόθεσμο όσο και σε μακροπρόθεσμο επίπεδο. Αντιθέτως, οι Kumar (2011) και Hua (2020), με λιγότερες συνεδρίες (3-5), κατέγραψαν θετικά αποτελέσματα κυρίως σε άμεσο χρονικό διάστημα, υποδεικνύοντας ότι η διάρκεια της θεραπείας μπορεί να επηρεάζει την σταθερότητα των αποτελεσμάτων (Xie et al., 2023; Gomez-Garcia et al., 2023).

Η τοποθέτηση των ηλεκτροδίων επίσης ήταν σημαντική και ποικίλη. Οι συχνότερες στρατηγικές περιλάμβαναν το ενεργό ηλεκτρόδιο στο αριστερό DLPFC ή στο M1, με το άλλο ηλεκτρόδιο σε δεξιά SO ή DLPFC, ανάλογα με την προσέγγιση διέγερσης, μονομερής ή διμερής. Οι μελέτες που συνδύασαν διμερές πρωτόκολλο (DLPFC-DLPFC) ή M1-SO, όπως ο Wang (2020) και ο Wang (2023), αναφέρουν πιο σταθερή βελτίωση στην κατάποση, ενισχύοντας την υπόθεση ότι η θέση των ηλεκτροδίων καθορίζει την αποτελεσματικότητα, ειδικά όταν στοχεύονται οι περιοχές που σχετίζονται με τη στοματική κινητικότητα και τη νευροπλαστικότητα (Gomez-Garcia et al., 2023; Zhao et al., 2022).

Είναι σημαντικό ότι οι μελέτες τονίζουν την ασφάλεια και την ανεκτικότητα των πρωτοκόλλων, δηλαδή οι ανεπιθύμητες ενέργειες ήταν ήπιες και παροδικές, κυρίως μυρμήγκιασμα, ελαφρύς κνησμός, τοπική ερυθρότητα ή ήπιος πονοκέφαλος, και δεν υπήρξαν αναφορές σοβαρών επιπλοκών, ακόμη και σε πρωτόκολλα με μεγαλύτερη διάρκεια ή αριθμό συνεδριών.

Συνολικά, τα δεδομένα αποδεικνύουν ότι οι συνεδρίες 20-30 λεπτών, με 10-30 εφαρμογές και τοποθέτηση ηλεκτροδίων στο DLPFC ή M1 με αντίθετη πολικότητα, φαίνεται να συνδέονται με πιο σταθερή και μακροπρόθεσμη βελτίωση στη δυσφαγία, ενώ οι μικρότερες διάρκειες και λιγότερες συνεδρίες παρέχουν βραχυπρόθεσμο όφελος και χρησιμεύουν κυρίως σε πιλοτικές εφαρμογές ή πρώιμες μελέτες.

Τοποθέτηση Ηλεκτροδίων

Η θέση των ηλεκτροδίων αποτελεί έναν καθοριστικό παράγοντα για την αποτελεσματικότητα του tDCS στη δυσφαγία, καθώς καθορίζει ποιες περιοχές του εγκεφάλου διεγείρονται και πως επηρεάζεται η νευροπλαστικότητα. Οι περισσότεροι ερευνητές στις μελέτες χρησιμοποίησαν μονομερές ή διμερές πρωτόκολλο ανάλογα με τον στόχο της παρέμβασης.

Οι συχνότερες τοποθετήσεις ηλεκτροδίων στο tDCS περιλαμβάνουν το ενεργό ηλεκτρόδιο στο αριστερό Ραχιοπλάγιο Προμετωπιαίο Φλοιό (Dorsolateral Prefrontal Cortex – DLPFC), μια περιοχή του προμετωπιαίου λοβού που συμμετέχει σε εκτελεστικές λειτουργίες, όπως η μνήμη εργασίας, η λήψη αποφάσεων, ο έλεγχος της προσοχής και η ρύθμιση της συμπεριφοράς, και χρησιμοποιείται για ενίσχυση της γνωστικής λειτουργίας μετά από εγκεφαλικό, όπως στις μελέτες Farpour (2023) και Hua (2020). Άλλη συχνή τοποθέτηση είναι στο Πρωτοταγή Κινητικό Φλοιό (Primary Motor Cortex - M1), που βρίσκεται στην προκεντρική έλικα του μετωπιαίου λοβού και ελέγχει την εκούσια κινητική

δραστηριότητα, συμπεριλαμβανομένων των μυών της κατάποσης, όπως στις μελέτες Kumar (2011), Chen (2020) και Lu (2020). Το ηλεκτρόδιο επαναφοράς τοποθετούνταν συνήθως στην αντίθετη πλευρά, είτε στο δεξί DLPFC είτε στο δεξί SO, ανάλογα με το εάν η διέγερση ήταν διμερής ή μονομερής. Η διμερής προσέγγιση, για παράδειγμα DLPFC-DLPFC ή M1-SO, χρησιμοποιήθηκε σε μελέτες όπως ο Wang (2020) και Wang (2023), όπου η στόχευση δύο περιοχών ταυτόχρονα φάνηκε να ενισχύει τη θεραπευτική ανταπόκριση.

Ορισμένες μελέτες επέλεξαν πιο στοχευμένη στρατηγική, προσαρμόζοντας τη θέση του ηλεκτροδίου με βάση το είδος της δυσφαγίας ή τις νευροαπεικονιστικές ανωμαλίες των συμμετεχόντων. Για παράδειγμα, η χρήση του DLPFC στοχεύει κυρίως σε γνωστικές και κινητικές διεργασίες που επηρεάζουν τη στοματική κινητικότητα, ενώ η διέγερση του M1 φαίνεται να προάγει την κινητικότητα των μυών της κατάποσης.

Τα ευρήματα υποδεικνύουν ότι η τοποθέτηση των ηλεκτροδίων επηρεάζει την ένταση και τη διάρκεια των αποτελεσμάτων καθώς, οι μελέτες με διμερές πρωτόκολλο ή στοχευμένη τοποθέτηση σε λειτουργικές περιοχές του εγκεφάλου παρουσίασαν μεγαλύτερη σταθερότητα βελτίωσης και διατήρησης των αποτελεσμάτων ακόμη και σε χρόνιες περιπτώσεις δυσφαγίας.

Επομένως, τόσο η ασφάλεια όσο και η ανεκτικότητα της τοποθέτησης ήταν υψηλή σε όλες τις μελέτες, με ήπιες ανεπιθύμητες ενέργειες, όπως το μυρμήγκιασμα, η τοπική ερυθρότητα ή ο ήπιος πονοκέφαλος, χωρίς σοβαρές επιπλοκές, ανεξαρτήτως της θέσης των ηλεκτροδίων.

Αποτελέσματα και Μέτρα Έκβασης

Στις μελέτες εξετάζετε η αποτελεσματικότητα του tDCS στη δυσφαγία χρησιμοποιώντας ποικίλα μέτρα έκβασης για την αξιολόγηση των αλλαγών, κυρίως επικεντρωμένα στην ένταση του πόνου, την κινητικότητα της κατάποσης αλλά και τη λειτουργικότητα της στοματικής πρόσληψης.

Στην οξεία και υποξεία φάση, ο Farpour (2023) χρησιμοποίησε τυποποιημένες κλίμακες δυσφαγίας για να αξιολογήσει τη βελτίωση της κατάποσης στους 28 συμμετέχοντες, καταγράφοντας σημαντική βελτίωση ήδη εντός των πρώτων εβδομάδων μετά το εγκεφαλικό επεισόδιο (Gomez-Garcia et al., 2023). Ο Kumar (2011), με 14 ασθενείς, παρομοίως ανέφερε θετικά αποτελέσματα σε σύντομο χρονικό διάστημα, επιβεβαιώνοντας ότι η παρέμβαση μπορεί να έχει γρήγορη επίδραση στην οξεία φάση. Οι Hua (2020) και Li (2020), με 40 και 23 συμμετέχοντες αντίστοιχα, χρησιμοποίησαν αντίστοιχες

επικυρωμένες κλίμακες δυσφαγίας και διαπίστωσαν σημαντική βελτίωση στην κατάποση, υπογραμμίζοντας τη σταθερότητα των αποτελεσμάτων ακόμη και σε μεγαλύτερα δείγματα.

Σε ασθενείς με χρόνια δυσφαγία, οι Mao (2020), Chen (2020) και Lu (2020) χρησιμοποίησαν κλίμακες, όπως η Τροποποιημένη Αξιολόγηση Mann και άλλες τυποποιημένες μετρήσεις για την καταγραφή της δυσφαγίας. Παρά τα μικρομεσαία δείγματα, δηλαδή 20, 14 και 75 συμμετέχοντες αντίστοιχα, τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντική βελτίωση στη λειτουργικότητα της κατάποσης, επιβεβαιώνοντας ότι το tDCS μπορεί να αποφέρει οφέλη ακόμη και σε πιο παγιωμένες καταστάσεις (Xie et al., 2023; He et al., 2022).

Θετικά αποτελέσματα παρουσίασαν επίσης οι μελέτες με συνδυασμένη παρέμβαση. Ο Wang (2020), με 14 συμμετέχοντες συνδύασε το tDCS με Balloon Dilation και ανέφερε βελτιώσεις στην κατάποση ανεξάρτητα από τη φάση του εγκεφαλικού επεισοδίου (Zhao et al., 2022). Ο Wang (2023), με 36 συμμετέχοντες αξιολόγησε με βραχυπρόθεσμη και μακροπρόθεσμη παρακολούθηση έως 3 μήνες και διαπίστωσε ότι οι βελτιώσεις στην κατάποση ήταν σταθερές, υποδεικνύοντας διατηρήσιμη επίδραση του tDCS σε συνδυασμό με άλλες παρεμβάσεις (Gomez-Garcia et al., 2023).

Συνολικά, οι ενεργές ομάδες του tDCS παρουσίασαν βελτίωση στις μετρήσεις κατάποσης και δυσφαγίας σε σχέση με τις ομάδες ελέγχου ή της εικονικής θεραπείας, ενώ οι μεγαλύτερες βελτιώσεις φάνηκαν σε πρωτόκολλα που χρησιμοποίησαν ένταση 2 mA και διμερές ή στοχευμένο πρωτόκολλο τοποθέτησης ηλεκτροδίων. Τα αποτελέσματα ήταν συνεπή τόσο σε οξεία και υποξεία φάση όσο και σε χρόνια φάση παρά το γεγονός ότι η ταχύτητα και η διάρκεια της βελτίωσης φαίνεται να επηρεάζονται από τη φάση του εγκεφαλικού επεισοδίου και την παράμετρο του πρωτοκόλλου.

Τέλος, οι ανεπιθύμητες ενέργειες ήταν γενικά ήπιες και παροδικές, όπως είναι το μυρμήγκιασμα, η ερυθρότητα ή ο ήπιος πονοκέφαλος, χωρίς σοβαρές επιπλοκές, επιβεβαιώνοντας την ασφάλεια της παρέμβασης σε όλους τους συμμετέχοντες.

Συμπληρωματικές Παρεμβάσεις

Στις περισσότερες μελέτες το tDCS δεν εφαρμόστηκε μεμονωμένα, αλλά σε συνδυασμό με άλλες θεραπευτικές προσεγγίσεις για την βελτίωση της δυσφαγίας, γεγονός που αντανακλά την κλινική πρακτική όπου η συνδυαστική παρέμβαση θεωρείται πιο αποτελεσματική.

Στην οξεία και υποξεία φάση, ο Farfour (2023) και ο Kumar (2011) εφάρμοσαν το tDCS παράλληλα με τυποποιημένες συνεδρίες λογοθεραπείας κατάποσης, ενισχύοντας τα

αποτελέσματα στην πρόιμη αποκατάσταση (Gomez-Garcia et al., 2023; Xie et al., 2023). Οι Hua (2020) και Li (2020), με μεγαλύτερα δείγματα, συνέδεσαν το tDCS με ασκήσεις κατάποσης και νευρομυϊκή διέγερση, επιτρέποντας καλύτερη γενικευσιμότητα των βελτιώσεων και μεγαλύτερη σταθερότητα στην ένταση της κατάποσης (Xie et al., 2023; He et al., 2022).

Σε ασθενείς με χρόνια δυσφαγία, οι Mao (2020), Chen (2020) και Lu (2020) συνέδεσαν το tDCS με προγράμματα επανεκπαίδευσης της κατάποσης ή με προσαρμοσμένη διατροφή και θεραπευτικές τεχνικές, για παράδειγμα κινητικές ασκήσεις της γλώσσας και των χειλέων, βελτιώνοντας τη λειτουργικότητα ακόμη και σε παγιωμένες καταστάσεις. Παρά το μικρό έως μεσαίο μέγεθος δειγμάτων, η συνδυαστική παρέμβαση φάνηκε να ενισχύει τη διάρκεια και το μέγεθος της βελτίωσης σε σχέση με το tDCS μόνο (Xie et al., 2023; He et al., 2022).

Οι μελέτες σε συνδυασμένη παρέμβαση ειδικών τεχνικών περιλάμβαναν επίσης τον Wang (2020), ο οποίος συνδύασε το tDCS με Balloon Dilation, σε διαφορετικά στάδια μετά το εγκεφαλικό επεισόδιο. Η προσέγγιση αυτή έδειξε ότι η διπλή παρέμβαση μπορεί να ενισχύσει την αποτελεσματικότητα της αποκατάστασης σε ποικίλα χρονικά προφίλ (Zhao et al., 2022). Ο Wang (2023) εφάρμοσε το tDCS σε συνδυασμό με ειδικές συνεδρίες κινητικής κατάποσης και νευρομυϊκής διέγερσης σε 36 συμμετέχοντες με οξεία δυσφαγία, αξιολογώντας τόσο την βραχυπρόθεσμη όσο και την μακροπρόθεσμη βελτίωση έως και 3 μήνες. Τα αποτελέσματα κατέδειξαν ότι ο συνδυασμός των θεραπειών διατηρεί τη βελτίωση και ενισχύει την αναπληρωματική λειτουργία σε περιπτώσεις όπου μόνο το tDCS ίσως να μην ήταν αρκετό (Gomez-Garcia et al., 2023).

Συνολικά, οι συμπληρωματικές παρεμβάσεις φαίνεται να ενισχύουν την αποτελεσματικότητα του tDCS ιδιαίτερα σε μεγαλύτερα δείγματα ασθενών ή σε ασθενείς με χρόνια δυσφαγία. Οι βελτιώσεις παρατηρούνται τόσο στις τυποποιημένες κλίμακες δυσφαγίας όσο και στα ποιοτικά αποτελέσματα, όπως η ικανότητα λήψης της τροφής, η ασφάλεια της κατάποσης και η μείωση των επιπλοκών, υπογραμμίζοντας τη σημασία της ολιστικής προσέγγισης στην αποκατάσταση μετά από ένα εγκεφαλικό επεισόδιο.

Διατήρηση Αποτελέσματος

Ένα σημαντικό στοιχείο που εξετάστηκε μέσα από ορισμένες μελέτες είναι η διάρκεια της διατήρησης των θεραπευτικών αποτελεσμάτων του tDCS στη δυσφαγία μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο. Ορισμένοι ερευνητές περιορίστηκαν στην άμεση αξιολόγηση μετά

την ολοκλήρωση των συνεδριών, ενώ άλλοι ακολούθησαν τους ασθενείς για μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα.

Ο Wang (2023) αποτελεί το χαρακτηριστικότερο παράδειγμα, καθώς περιέλαβε 36 ασθενείς με οξεία δυσφαγία και παρακολούθησε την πορεία τους όχι μόνο αμέσως μετά τη θεραπεία αλλά και σε βάθος χρόνου, δηλαδή έως και 3 μήνες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η βελτίωση που παρατηρήθηκε μετά το πέρας των συνεδριών διατηρήθηκε και στη μακροπρόθεσμη αξιολόγηση, στοιχείο που ενισχύει την κλινική σημασία της μεθόδου. Αυτό διαφοροποιεί τη μελέτη του Wang συγκριτικά με τις υπόλοιπες μελέτες όπου περιορίστηκαν στην καταγραφή των άμεσων αποτελεσμάτων (Gomez-Garcia et al., 2023). Στην οξεία και υποξεία φάση, οι Farpour (2023) και Kumar (2011) ανέφεραν θετικά αποτελέσματα, αλλά η αξιολόγηση έγινε κυρίως στο τέλος της παρέμβασης χωρίς περαιτέρω μακροπρόθεσμη παρακολούθηση (Gomez-Garcia et al., 2023; Xie et al., 2023). Αντίστοιχα, οι Hua (2020) και Li (2020) επιβεβαίωσαν τη βελτίωση της κατάποσης σε υποξείες περιπτώσεις με 40 και 23 συμμετέχοντες, χωρίς ωστόσο να καταγράφεται σε αυτές τις μελέτες η διάρκεια διατήρησης του αποτελέσματος πέρα από το άμεσο στάδιο. Αυτό αφήνει ένα κενό γνώσης σχετικά με το εάν οι βελτιώσεις διατηρούνται σε βάθος χρόνου (Xie et al., 2023; He et al., 2022).

Στη χρόνια φάση, οι μελέτες των Mao (2020), Chen (2020) και Lu (2020) παρουσίασαν σημαντική βελτίωση μετά τη χορήγηση του tDCS, όμως η παρακολούθηση περιορίστηκε σε άμεσες μετρήσεις μετά την ολοκλήρωση των συνεδριών. Δεδομένου ότι οι ασθενείς αυτών των μελετών είχαν ήδη μακροχρόνια δυσφαγία, διάρκεια μεγαλύτερη από 6 μήνες, η απουσία στοιχείων για μακροπρόθεσμη διατήρηση του αποτελέσματος καθιστά δυσκολότερη την εξαγωγή συμπερασμάτων για την πραγματική κλινική αξία του tDCS σε χρόνιες περιπτώσεις (Xie et al., 2023; He et al., 2022).

Αντίστοιχα, στη μελέτη του Wang (2020), όπου το tDCS συνδυάστηκε με Balloon Dilation σε ασθενείς διαφορετικών χρονικών σταδίων μετά το εγκεφαλικό επεισόδιο, η αξιολόγηση επικεντρώθηκε κυρίως στα άμεσα αποτελέσματα χωρίς μακροπρόθεσμη παρακολούθηση. Παρά τον καινοτόμο συνδυασμό παρεμβάσεων, δεν μπορούμε να γνωρίζουμε εάν τα οφέλη είχαν σταθερότητα με την πάροδο του χρόνου (Zhao et al., 2022).

Συνολικά, μπορούμε να πούμε ότι μόνο ο Wang (2023) παρείχε σαφή στοιχεία για την μακροπρόθεσμη διατήρηση της βελτίωσης, σε αντίθεση με τις υπόλοιπες μελέτες όπου περιορίστηκαν στις άμεσες μετρήσεις μετά την παρέμβαση (Gomez-Garcia et al., 2023). Επομένως, παρουσιάζεται η ανάγκη για περισσότερες μακροχρόνιες μελέτες που θα

αποσαφηνίσουν εάν τα οφέλη του tDCS στη δυσφαγία είναι προσωρινά ή αν έχουν διάρκεια στον χρόνο, κάτι που είναι κρίσιμο για την κλινική εφαρμογή.

3.3 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΙΣ

Η ανάλυση της σύγχρονης βιβλιογραφίας υποστηρίζει πως η διακρανιακή διέγερση συνεχούς ρεύματος (tDCS) αποτελεί μια ιδιαίτερα ελπιδοφόρα θεραπευτική προσέγγιση για την αποκατάσταση της δυσφαγίας που παρουσιάζεται ως αποτέλεσμα του εγκεφαλικού επεισοδίου. Παρά το γεγονός ότι οι μέχρι σήμερα μελέτες δείχνουν μια σημαντική ετερογένεια στα πρωτόκολλα εφαρμογής – όπως ως προς την ένταση του ρεύματος, τη διάρκεια και τον αριθμό των συνεδριών, αλλά και την πολικότητα ή το ακριβές σημείο διέγερσης – τα πιο πολλά ερευνητικά δεδομένα συγκλίνουν στην άποψη ότι η χρήση του tDCS συμβάλλει σε ουσιαστική βελτίωση των κλινικών δεικτών κατάποσης (He et al., 2022; Xie et al., 2023). Η παρατηρούμενη αυτή αποτελεσματικότητα αποδίδεται κυρίως στους μηχανισμούς νευροπλαστικότητας, μέσω των οποίων ο εγκέφαλος αναδιαμορφώνει και ενισχύει τις νευρωνικές του συνδέσεις, επιτρέποντας την αντιστάθμιση των λειτουργικών ελλειμμάτων που προκαλεί η εγκεφαλική βλάβη. Η ικανότητα του εγκεφάλου να αναδιοργανώνει τα λειτουργικά του δίκτυα υπό την επίδραση του tDCS φαίνεται να αποτελεί το βασικό νευροβιολογικό υπόβαθρο που εξηγεί τη θετική επίδραση της μεθόδου στη διαδικασία αποκατάστασης της κατάποσης (Gomez-Garcia et al., 2023; Xie et al., 2023).

Επίσης ένα ιδιαίτερα σημαντικό συμπέρασμα που αναδεικνύεται από τη σύγχρονη βιβλιογραφία αφορά τις διαφορετικές στρατηγικές εφαρμογής του tDCS στη θεραπεία της δυσφαγίας. Συγκεκριμένα, σε αρκετές ερευνητικές μελέτες η παρέμβαση έχει ως στόχο την ενίσχυση της διεγερσιμότητας του πάσχοντος ημισφαιρίου, με σκοπό να ενεργοποιηθεί εκ νέου η λειτουργικότητα των περιοχών που έχουν τραυματιστεί (Gomez-Garcia et al., 2023; He et al., 2022). Σε άλλες προσεγγίσεις, αντίθετα, η εφαρμογή εστιάστηκε είτε στην ενίσχυση του υγιούς ημισφαιρίου, προκειμένου αυτό να αναλάβει έναν περισσότερο αντισταθμιστικό ρόλο, είτε στην καταστολή της υπερδραστηριότητάς του, ώστε να περιοριστεί η πιθανή ανασταλτική επίδραση που μπορεί να ασκεί στο πάσχον ημισφαίριο (He et al., 2022; Xie et al., 2023). Ωστόσο, παρά τον αυξανόμενο αριθμό μελετών, μέχρι σήμερα δεν έχει διαμορφωθεί σαφής επιστημονική συναίνεση ως προς το πια από τις στρατηγικές αυτές αποδεικνύεται πιο αποδοτική σε κλινικό επίπεδο. Παράλληλα, οι υπάρχουσες μετα-αναλύσεις συγκλίνουν στο ότι η αποτελεσματικότητα του tDCS

εμφανίζεται πιο έντονη στους ασθενείς που βρίσκονται στην οξεία φάση μετά το εγκεφαλικό επεισόδιο, συγκριτικά με εκείνους που βρίσκονται στη χρόνια φάση. Το εύρημα αυτό αναδεικνύει τη σημασία της έγκαιρης παρέμβασης, υποδηλώνοντας ότι η πρώιμη εφαρμογή του tDCS μπορεί να μεγιστοποιήσει τα θεραπευτικά του οφέλη, ενισχύοντας την πλαστικότητα του εγκεφάλου σε μια περίοδο που αυτός είναι πιο δεκτικός σε μηχανισμούς αναδιοργάνωσης (He et al., 2022; Gomez-Garcia et al., 2023).

Ωστόσο, η ανασκόπηση της σύγχρονης βιβλιογραφίας αναδεικνύει και ορισμένους σημαντικούς περιορισμούς, οι οποίοι καθιστούν δυσκολότερη την εξαγωγή οριστικών και γενικεύσιμων συμπερασμάτων. Πιο συγκεκριμένα, παρατηρείται έντονη ετερογένεια στα εργαλεία αξιολόγησης που χρησιμοποιούνται για την μέτρηση της βελτίωσης της κατάποσης, όπως οι κλίμακες SSA, DOSS, FOIS, VFSS και SWAL-QOL (Xie et al., 2023; He et al., 2022). Η ποικιλία αυτή δυσχεραίνει την άμεση σύγκριση των αποτελεσμάτων μεταξύ των μελετών, καθώς κάθε εργαλείο διαθέτει διαφορετικά κριτήρια, μεθοδολογική βαρύτητα και βαθμό ευαισθησίας. Επίσης, τα περισσότερα δείγματα που χρησιμοποιούνται στις έως τώρα έρευνες είναι σχετικά μικρά, γεγονός που μειώνει τη στατιστική ισχύ των μελετών και περιορίζει την αξιοπιστία των ευρημάτων (He et al., 2022; Gomez-Garcia et al., 2023). Παράλληλα, καταγράφεται σημαντική διαφοροποίηση στις μεθοδολογικές προσεγγίσεις – ως προς τη διάρκεια και την ένταση της διέγερσης, τον αριθμό των συνεδριών, αλλά και τη στρατηγική στόχευσης του ημισφαιρίου – κάτι που οδηγεί σε ετερογενή αποτελέσματα (Gomez-Garcia et al., 2023; Xie et al., 2023). Ένας ακόμη περιορισμός είναι η έλλειψη μακροχρόνιων δεδομένων, καθώς οι περισσότερες μελέτες εστιάζουν στα άμεσα ή βραχυπρόθεσμα αποτελέσματα, χωρίς να τεκμηριώνεται επαρκώς η διατήρηση των ωφελειών σε βάθος χρόνου (Gomez-Garcia et al., 2023; Zhao et al., 2022).

Παρά τα παραπάνω, η έως τώρα διαθέσιμη τεκμηρίωση συγκλίνει στο ότι το tDCS αποτελεί μια ασφαλή, οικονομικά αποδοτική και εύκολα εφαρμόσιμη θεραπευτική μέθοδο. Το γεγονός ότι η παρέμβαση μπορεί να ενσωματωθεί με σχετική ευκολία στα υπάρχοντα προγράμματα αποκατάστασης, σε συνδυασμό με την απουσία σοβαρών παρενεργειών και το χαμηλό κόστος εφαρμογής, καθιστά το tDCS μια ελπιδοφόρα συμπληρωματική επιλογή για τη θεραπεία της δυσφαγίας μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο (He et al., 2022).

Οι μελλοντικές κατευθύνσεις της έρευνας γύρω από την εφαρμογή της διακρανιακής διέγερσης συνεχούς ρεύματος (tDCS) στη δυσφαγία μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο εστιάζουν την προσοχή τους στην ανάγκη για μεγαλύτερη τυποποίηση, αξιοπιστία και

εμβάθυνση στη θεραπευτική της αξία. Ένα από τα πρώτα και πιο σημαντικά βήματα αφορούν την τυποποίηση των πρωτοκόλλων εφαρμογής, καθώς σήμερα παρατηρείται σημαντική ετερογένεια ως προς την ένταση του ρεύματος, τη διάρκεια κάθε συνεδρίας και τον συνολικό αριθμό εφαρμογών (Xie et al., 2023; Gomez-Garcia et al., 2023). Η έλλειψη αυτής της ομοιομορφίας δυσχεραίνει τη σύγκριση των μελετών και περιορίζει τη δυνατότητα εξαγωγής κλινικών κατευθυντήριων οδηγιών με αποτέλεσμα, η δημιουργία κοινών, καθορισμένων πρωτοκόλλων να αποτελεί τη βάση για την ενίσχυση της τεκμηριωμένης χρήσης του tDCS (He et al., 2022; Xie et al., 2023). Παράλληλα, η βιβλιογραφία αναδεικνύει την ανάγκη για συγκριτικές μελέτες διαφορετικών στρατηγικών διέγερσης. Αν και μέχρι στιγμής έχουν εφαρμοστεί προσεγγίσεις που στοχεύουν είτε στην ενίσχυση του πάσχοντος ημισφαιρίου, είτε στην ενίσχυση ή καταστολή του υγιούς, δεν υπάρχει συγκεκριμένη απάντηση για το ποια στρατηγική είναι πιο αποτελεσματική, ιδιαίτερα σε σχέση με τη χρονική φάση της αποκατάστασης (οξεία ή χρόνια) (Gomez-Garcia et al., 2023; He et al., 2022).

Εξίσου σημαντική είναι η διεύρυνση του δείγματος των μελετών, τόσο σε αριθμό συμμετεχόντων όσο και σε πολυκεντρικό επίπεδο, προκειμένου τα αποτελέσματα να αποκτήσουν μεγαλύτερη στατιστική ισχύ και να καταστούν γενικεύσιμα στον κλινικό πληθυσμό (Xie et al., 2023; He et al., 2022). Συναφώς, απαιτούνται μελέτες με μακροχρόνια παρακολούθηση, καθώς τα περισσότερα ερευνητικά δεδομένα δίνουν προσοχή σε βραχυπρόθεσμες εκβάσεις, αφήνοντας αναπάντητο το ερώτημα σχετικά με τη διάρκεια και τη σταθερότητα των θεραπευτικών επιδράσεων του tDCS (Zhao et al., 2022; Gomez-Garcia et al., 2023). Περαιτέρω, η μελλοντική έρευνα θα πρέπει να ενσωματώσει ποιοτικούς δείκτες αξιολόγησης, όπως η ποιότητα ζωής, η λειτουργικότητα και η κοινωνική συμμετοχή των ασθενών, ώστε να αποτιμάται η πραγματική επίδραση της παρέμβασης στην καθημερινότητά τους και όχι μόνο σε κλινικές μετρήσεις.

Τέλος, κρίνεται αναγκαία η εξατομίκευση των θεραπευτικών πρωτοκόλλων, καθώς η αποτελεσματικότητα του tDCS ίσως να επηρεάζεται από παράγοντες όπως το είδος και η σοβαρότητα του εγκεφαλικού επεισοδίου, η ηλικία, το φύλο και οι συνυπάρχουσες παθήσεις. Η διερεύνηση αυτών των παραγόντων θα επιτρέψει την ανάπτυξη πιο στοχευμένων και πιο προσαρμοσμένων παρεμβάσεων, οι οποίες θα μπορούν να μεγιστοποιήσουν τα θεραπευτικά οφέλη για κάθε υποομάδα ασθενών (Xie et al., 2023). Συνολικά, οι έρευνες που θα γίνουν στο μέλλον οφείλουν να κινηθούν προς μια κατεύθυνση αυστηρότερης μεθοδολογίας, ευρύτερης κλινικής εφαρμογής και ολιστικής

αξιολόγησης, ώστε το tDCS να καθιερωθεί ως μια αξιόπιστη και αποτελεσματική θεραπευτική επιλογή στην αποκατάσταση της δυσφαγίας (Gomez-Garcia et al., 2023).

Συνολικά, τα ερευνητικά δεδομένα που έχουμε μέχρι σήμερα καταδεικνύουν ότι η διακρανιακή διέγερση συνεχούς ρεύματος (tDCS) διαθέτει ισχυρή δυναμική ώστε να εξελιχθεί σε ένα από τα βασικά εργαλεία της κλινικής πρακτικής που έχουν ως στόχο την αποκατάσταση της δυσφαγίας μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο (Xie et al., 2023). Η τεκμηριωμένη ικανότητά της να ενισχύει τη νευροπλαστικότητα και να προάγει την αναδιοργάνωση των νευρωνικών δικτύων την καθιστά μια αρκετά ελπιδοφόρα συμπληρωματική θεραπευτική επιλογή, η οποία μπορεί να ενσωματωθεί σε εξατομικευμένα προγράμματα αποκατάστασης στοχεύοντας στη βελτίωση της κατάποσης και, κατ' επέκταση, στην ποιότητα ζωής των ασθενών. Παρά την αισιόδοξη αυτή προοπτική, η πλήρης αξιοποίηση των δυνατοτήτων του tDCS προϋποθέτει περαιτέρω ερευνητική προσπάθεια, μελέτες μεγαλύτερης κλίμακας και αυστηρότερη μεθοδολογική προσέγγιση, με σκοπό να μειωθεί η ετερογένεια που παρατηρείται σήμερα στα πρωτόκολλα εφαρμογής (Xie et al., 2023). Εξίσου σημαντικός είναι ο σαφής καθορισμός των βέλτιστων θεραπευτικών παραμέτρων, όπως είναι η ένταση και η διάρκεια της διέγερσης, ο αριθμός των συνεδριών, καθώς και η στρατηγική στόχευσης (πάσχον ή υγιές ημισφαίριο), προκειμένου να διαμορφωθούν πιο σαφείς κατευθυντήριες οδηγίες για την κλινική πράξη (Zhao et al., 2022; Gomez-Garcia et al., 2023). Μόνο μέσα από αυτή τη συστηματική και συντονισμένη ερευνητική προσπάθεια το tDCS θα μπορέσει να εδραιωθεί ως μια αξιόπιστη, αποτελεσματική και ευρέως εφαρμόσιμη μέθοδος αποκατάστασης της δυσφαγίας.

4.ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΗ ΛΟΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑ ΚΑΙ TDCS

4.1 ΚΛΑΣΣΙΚΗ ΛΟΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑ/ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΕΝΔΥΝΑΜΩΣΕΙΣ/ΣΤΟΜΑΤΟΠΡΟΣΩΠΙΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ/ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ

Εφαρμογή Αισθητηριακών Παρεμβάσεων

Ο εγκέφαλος και ο νωτιαίος μυελός, όπως έχει αναφερθεί και νωρίτερα, συγκροτούν το κεντρικό νευρικό σύστημα, μέσω του οποίου ο άνθρωπος αποκτά την ικανότητα να προσλαμβάνει, να επεξεργάζεται, να αποθηκεύει και να ανταποκρίνεται σε περιβαλλοντικά ερεθίσματα, εξασφαλίζοντας με αυτό τον τρόπο την προσαρμογή και την επιβίωσή του. Στόχος της θεραπευτικής παρέμβασης είναι η βελτίωση της κινητικότητας μέσω αύξησης της δύναμης και του εύρους κίνησης, η ρύθμιση του μυϊκού τόνου με μείωση της υπερτονίας, η ομαλοποίηση της απτικής αισθητικότητας, καθώς και η αποδόμηση παθολογικών αντανακλαστικών και η προώθηση φυσιολογικών. Η διευκόλυνση των επιθυμητών κινήσεων και η αναστολή των μη επιθυμητών αντιδράσεων επιτυγχάνονται μέσω στοχευμένων ερεθισμάτων και χειρισμών.

Η προσέγγιση αυτή προσδιορίζεται ως αιτιολογική θεραπεία, διότι στοχεύει στην αντιμετώπιση μιας δυσλειτουργίας και όχι μόνο των συμπτωμάτων της. Οι ασκήσεις που εφαρμόζονται είναι κατάλληλα προσαρμοσμένες στις δυνατότητες κάθε ασθενή και δίνουν στον θεραπευτή τη δυνατότητα να επιτύχει:

- Την κατάλληλη σωματική στάση για ασφαλή κατάποση.
- Την αποκατάσταση φυσιολογικής αναπνοής.
- Την αντίδραση παθολογικών αντανακλαστικών.
- Την ομαλοποίηση της αισθητικότητας.
- Την έγκαιρη ενεργοποίηση του αντανακλαστικού της κατάποσης.
- Την ομαλοποίηση του μυϊκού τόνου.
- Την ενεργοποίηση των απαραίτητων μυών για την κατάποση, οδηγώντας σε βελτίωση της στοματοπροσωπικής και φαρυγγικής ικανότητας.

Εκτός από τις κλασικές λογοθεραπευτικές τεχνικές αναπνοής, φώνησης και άρθρωσης, στις αιτιολογικές μεθόδους εντάσσονται και οι νευροφυσιολογικές μέθοδοι, που στηρίζονται στη φυσιολογική αισθητικοκινητική ανάπτυξη. Πριν δοθεί έμφαση στις ανώτερες λειτουργίες, στόχος είναι η αποδόμηση παθολογικών στοματικών

αντανακλαστικών, όπως το αντανακλαστικό ρόφησης/απομύζησης ή δήξεως. Οι παρεμβάσεις διακρίνονται σε τρεις επιμέρους βαθμίδες, πιο συγκεκριμένα, τα ερεθίσματα, τις τεχνικές κινητοποίησης και τις αυτόματες κινητικές ασκήσεις.

Μια ακόμη αξιοσημείωτη θεραπευτική προσέγγιση είναι η μέθοδος Rood, όπου μέσω της ενεργοποίησης ή της αναστολής αισθητικών υποδοχέων, επηρεάζονται η κινητικότητα και η αισθητικότητα με ποικίλα ερεθίσματα. Αυτά μπορεί να περιλαμβάνουν τον απτικό ερεθισμό με τα χέρια, θερμικά ή οσφρητικά ερεθίσματα, καθώς και τη χρήση αντικειμένων όπως, πινέλα, βαμβακοφόρους στυλέους, γλωσσοπίεστρα, σωλήνες αναρρόφησης, καλαμάκια ή εξειδικευμένα λογοθεραπευτικά εργαλεία (Rood, 1956). Όπως και σε άλλες αισθητηριακές μεθόδους, τα ερεθίσματα εφαρμόζονται ως παθητικές ασκήσεις και δεν προϋποθέτουν την ενεργή συμμετοχή του ασθενή στα πρώτα στάδια της παρέμβασης.

Η αύξηση της αισθητικότητας του βλωμού που εισέρχεται στη στοματική κοιλότητα είναι κατάλληλη για ασθενείς με μειωμένη αναγνώριση της τροφής (πχ λόγω υπαισθησίας που επήλθε από πάρεση του τριδύμου νεύρου), καθώς και σε εκείνους που εμφανίζουν καθυστερημένη ή απύουσα ενεργοποίηση της φαρυγγικής κατάποσης.

Είδη Ερεθισμάτων και Εφαρμογές τους

Η φύση αλλά και η διάρκεια εφαρμογής των ερεθισμάτων οδηγούν σε διαφορετικά θεραπευτικά αποτελέσματα, η επιλογή τους πραγματοποιείται με βάση την επιθυμητή δράση κάθε φορά. Για παράδειγμα, μικρά μηχανικά ή ρυθμικά ερεθίσματα, όπως είναι οι γρήγορες απαλές κινήσεις ή η επαφή με πάγο μικρής διάρκειας, προκαλούν αύξηση του μυϊκού τόνου, ενώ η παρατεταμένη εφαρμογή πάγου ή ουδέτερης θερμότητας συμβάλλει στη μείωσή του. Σε περιπτώσεις υπερευαισθησίας γίνεται εφαρμογή ισχυρότερων ερεθισμάτων, εντονότερης πίεσης και αργές κινήσεις, ενώ στην υπαισθησία γίνεται χρήση προσαρμοσμένης πίεσης με γρήγορες κινήσεις. Επίσης, μετά από κάθε μορφή διέγερσης ακολουθεί ενεργητική άσκηση, με σκοπό την μέγιστη αξιοποίηση της επίδρασής της.

Ενδεικτικοί Τύποι Ερεθισμάτων

- **Έκταση:** Η μικρή έκταση προς την αντίθετη κατεύθυνση μπορεί να ενεργοποιήσει τον μυ, ενώ η διαρκής έκταση μειώνει τον μυϊκό τόνο και τη σύσπαση.
- **Άγγιγμα και Πίεση:** Ένα απαλό άγγιγμα ή μια γρήγορη κίνηση με τα δάχτυλα μπορεί να προκαλέσει μυϊκή σύσπαση και βελτίωση της αισθητικότητας. Η πίεση μπορεί να έχει διαφορετικά αποτελέσματα, η ελαφριά διαλείπουσα πίεση αυξάνει τον τόνο και διευκολύνει τη σύσπαση, ενώ η σταθερή και παρατεταμένη πίεση τον

μειώνει. Ακόμη, η ρυθμική απαλή πίεση, συμβάλλει στη μείωση του μυϊκού τόνου και της υπερευαισθησίας.

- **Δόνηση:** Εκτελείται κυρίως με τα χέρια. Οι διαλείπουσες βραχείας διάρκειας δονήσεις αυξάνουν τον τόνο, ενώ οι παρατεταμένες τον μειώνουν (Castillo Morales, 1991).
- **Όσφρητικά και Γευστικά Ερεθίσματα:** Χωρίς την ενεργητική συμμετοχή του ασθενή υπάρχει η δυνατότητα να προκαλέσουν σιελόρροια καθώς και έκλυση του αντανακλαστικού της κατάποσης. Η όσφρηση ουσιών που διεγείρουν το τρίδυμο νεύρο, όπως το ξύδι και η αμμωνία, προκαλεί σύσπαση των μιμητικών μυών, γεγονός που καθιστά τη μέθοδο χρήσιμη σε ασθενείς χωρίς συνεργασία, όπως δυσφαγικούς με σοβαρή απραξία. Η τροποποίηση της γεύσης του βλωμού αποτελεί έναν εξίσου σημαντικό παράγοντα που επηρεάζει τη διαδικασία της κατάποσης, ένας πιο έντονος γευστικά βλωμός, ιδίως όξινος, βελτιώνει την επίγνωση του ασθενή, τον χρόνο έναρξης της στοματικής φάσης και μειώνει την καθυστέρηση στη φαρυγγική φάση (Logemann et al., 1995). Ωστόσο, η εισρόφηση όξινου βλωμού μπορεί να αυξήσει τον κίνδυνο πνευμονικής αντίδρασης.
- **Θερμική Διέγερση:** Η ουδέτερη θερμοκρασία μειώνει τον τόνο σε σπαστικούς μυς, ενώ η σύντομη επαφή με πάγο οδηγεί σε αύξηση της μυϊκής σύσπασης και της αισθητικότητας. Αντίθετα, η παρατεταμένη εφαρμογή πάγου μειώνει τον τόνο. Στην περίπτωση καθυστερημένου ή απόντος αντανακλαστικού κατάποσης, η θερμική διέγερση των πρόσθιων υπερώων τόξων με παγωμένα αντικείμενα, όπως κουτάλι, οδοντιατρικός καθρέφτης, ραβδί πάγου, ακολουθούμενη από κατάποση σάλιου έχει αποδειχθεί ότι μειώνει τον «φαρυγγικό χρόνο καθυστέρησης» σε ασθενείς με ΑΕΕ (Rosenbeck et al., 1991). Η μέθοδος δεν απαιτεί πολύ συνεργασία, καθώς ο ασθενής πρέπει να κρατά το στόμα ανοιχτό. Η αποτελεσματικότητα μπορεί να ενισχυθεί με ταυτόχρονη χρήση γευστικών υλικών, όπως χυμό λεμονιού σε μορφή παγοστυλέων.
- **Μη Ειδική Θερμική Διέγερση Εντός της Στοματικής Κοιλότητας:** Το γλείψιμο του πάγου εφαρμόζεται σε ασθενείς με αντανακλαστικό εξεμέσεως να είναι υπερδραστήριο. Ακόμη, σύντομη εφαρμογή πριν το γεύμα βελτιώνει την αισθητικότητα του στοματικού βλεννογόνου και αυξάνει τον μυϊκό τόνο.

- **Ηλεκτρική Διέγερση:** Χρησιμοποιείται για την βελτίωση της έκλυσης του αντανakλαστικού κατάποσης (Park et al., 1997) αλλά και γενικότερα στη θεραπεία διαταραχών κατάποσης. Πρόκειται για μια μη επεμβατική μέθοδο που μπορεί να εφαρμοστεί στην περιοχή του τραχήλου είτε ενδομυϊκά, στοχεύοντας στη διέγερση της λαρυγγικής ανύψωσης, είτε επιδερμικά, ενεργοποιώντας τις αισθητικές ίνες και τους υποκείμενους μύες. Η τεχνική αυτή είναι γνωστή ως Διαδερμική Ηλεκτρική Διέγερση (Transcutaneous Electrical Stimulation, TES) (Thomas Murry & Ricardo L. Carrau, 2006).

Αντισταθμιστικές Τεχνικές Αποκατάστασης Διαταραχών Κατάποσης (Λειτουργική Θεραπεία)

Η λειτουργική θεραπεία στοχεύει στη βελτίωση ή αντιστάθμιση διαταραγμένων λειτουργιών της κατάποσης, αλλά και στην προσαρμογή του ασθενούς στο περιβάλλον του, ώστε να μπορεί να σιτίζεται με ασφάλεια αλλά και επάρκεια (Bigenzahn & Denk, 2007).

Ως αντισταθμιστική τεχνική ορίζεται οποιαδήποτε συμπεριφορά ή κίνηση χρησιμοποιείται για να αντικαταστήσει μια μη εφικτή φυσιολογική κίνηση. Στόχος τους είναι η άμεση βελτίωση της ασφάλειας και της επάρκειας της σίτισης, χωρίς τροποποίηση της φυσιολογίας της κατάποσης (Harrison & Rosenbek, 2010). Οι τεχνικές αυτές:

1. Ελέγχουν τη ροή της τροφής.
2. Μειώνουν ή εξαλείφουν τα συμπτώματα.
3. Εφαρμόζονται όταν οι τεχνικές αποκατάστασης δεν είναι εφικτές ή δεν αναμένονται να ωφελήσουν τον ασθενή.

Παρά τα πλεονεκτήματά τους ευρεία εφαρμογή, περιορισμένη μυϊκή προσπάθεια, δυνατότητα ελέγχου από θεραπευτή ή φροντιστή, υπάρχει ο κίνδυνος να επιλέγονται προτιμησιακά αντί για μεθόδους αποκατάστασης. Στην πράξη, η βέλτιστη έκβαση συχνά προκύπτει από τον συνδυασμό αποκαταστατικών και αντισταθμιστικών τεχνικών.

Κατηγορίες Αντισταθμιστικών Τεχνικών

Αλλαγές θέσης της κεφαλής και τεχνικές στάσης του σώματος. Στόχος είναι η βελτίωση της διόδου του βλωμού, η μείωση της εισρόφησης, των υπολειμμάτων και χρόνων μετάβασης (Murry & Carrau, 2006). Τεχνικές:

Κάμψη κεφαλής:

- Για καθυστερημένη πυροδότηση φαρυγγικής κατάποσης ή μειωμένη λαρυγγική σύγκλειση.

- Περιορίζει το φαρυγγικό χώρο, βελτιώνει την προστασία του λάρυγγα και ενισχύει την υπερυοειδική μυϊκή δραστηριότητα (Leogemann et al., 2009).
- Είναι εφικτό να εφαρμοστεί και παθητικά σε ασθενείς με απραξία.
- Δεν ενδείκνυται όταν υπάρχει εισρόφηση από τους απιοειδείς κόλπους ή αδυναμία συγκράτησης του βλωμού (Jones & Rosenbek, 2010).

Έκταση κεφαλής:

- Είναι χρήσιμη σε παράλυση ή εκτομή της γλώσσας.

Στροφή κεφαλής:

- Ενδείκνυται σε μονόπλευρη φαρυγγική και λαρυγγική αδυναμία.
- Βοηθάει τον βλωμό να κατευθυνθεί προς την υγιή πλευρά.
- Εφαρμόζεται και παθητικά.

Κάμψη κεφαλής (πλάγια κλίση):

- Ενδείκνυται σε μονόπλευρη στοματική ή φαρυγγική αδυναμία.
- Η βαρύτητα οδηγεί τον βλωμό στην ισχυρότερη πλευρά.

Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει τροποποιήσεις στη δίαιτα και στη σύσταση της τροφής, που βοηθούν να μειωθεί ο κίνδυνος εισρόφησης, ενώ η τρίτη κατηγορία αφορά τεχνικές τροποποίησης της συμπεριφοράς κατά τη σίτιση, όπως είναι η ρύθμιση του ρυθμού, του όγκου λήψης ή η χρήση ειδικών εργαλείων σίτισης.

Συνολικά, οι αντισταθμιστικές τεχνικές δεν επιδιώκουν την αποκατάσταση της φυσιολογίας της κατάποσης, αλλά την άμεση διασφάλιση της επάρκειας της σίτισης. Η επιλογή τους καθορίζεται από τα χαρακτηριστικά του κάθε ασθενή και απαιτεί εξατομικευμένη κλινική και συνεχή επανεκτίμηση της αποτελεσματικότητάς τους.

Θεραπευτική Αποκατάσταση Διαταραχών Κατάποσης

Οι τεχνικές αποκατάστασης στοχεύουν στη βελτίωση της λειτουργίας της κατάποσης, είτε μέσω της ενίσχυσης των κινητικών δεξιοτήτων που απαιτούνται για ασφαλή και αποτελεσματική κατάποση, είτε μέσω τροποποίησης των παθοφυσιολογικών μηχανισμών που προκαλούν τη διαταραχή (Harrison N. Jones, John C. Rosenbek, 2010). Πιο αναλυτικά, οι τεχνικές αποκατάστασης επικεντρώνονται σε στοματοκινητικές ή νευροκινητικές ασκήσεις με σκοπό την ενίσχυση της δύναμης, της κινητικότητας, του εύρους κίνησης, του μυϊκού τόνου, του συγχρονισμού, του συντονισμού ή και της αισθητηριακής αντίληψης των δομών που συμμετέχουν στην κατάποση. Επιπρόσθετα, περιλαμβάνουν μεθόδους διέγερσης της φαρυγγικής κατάποσης και ενίσχυσης της

προστατευτικής λειτουργίας των φωνητικών χορδών, με στόχο την μείωση του κινδύνου εισρόφησης (Thomas Murry & Ricardo L. Carrau, 2006).

Σε αντίθεση με τις αντισταθμιστικές τεχνικές, οι τεχνικές αποκατάστασης χρειάζονται περισσότερο χρόνο τόσο από τον θεραπευτή όσο και από τον ασθενή, ενώ τα αποτελέσματα συνήθως καθυστερούν αρκετές εβδομάδες ή και περισσότερο.

Προτού ο κλινικός σχεδιάσει ένα θεραπευτικό πρόγραμμα βασισμένο στις τεχνικές αποκατάστασης, είναι σημαντικό να γνωρίζει παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν την πρόοδο αρνητικά, κυρίως σε ασθενείς με νευρολογικές παθήσεις. Η αποκατάσταση μέσω τέτοιων τεχνικών είναι αρκετά χρονοβόρα καθώς απαιτεί υπομονή και συνεργασία από τον ασθενή, τόσο κατά τη διάρκεια των συνεδριών όσο και εκτός του θεραπευτικού πλαισίου.

Στοματοκινητικές Ασκήσεις (OME)

Οι Στοματοκινητικές Ασκήσεις (Oral Motor Exercises-OME) στοχεύουν στην αύξηση του ελέγχου της κατάποσης, ενισχύοντας τη δύναμη και τον εκούσιο έλεγχο των κινήσεων των χειλέων, της κάτω γνάθου, της γλώσσας και των φωνητικών πτυχών. Κατά κύριο λόγο, χρησιμοποιούνται για τη θεραπεία της δυσαρθρίας, επιφέροντας βελτίωση στον έλεγχο των αρθρωτών κατά την ομιλία. Όσον αφορά την κατάποση, η χρήση τους στοχεύει στη σωστή προώθηση του βλωμού, την αύξηση της επίγνωσής του και την ενίσχυση της κινητικής δύναμης κατά τη μετάβασή του στον στοματοφάρυγγα (Thomas Murry & Ricardo L. Carrau, 2006).

Οι ασκήσεις οφείλουν να προσαρμόζονται στις ανάγκες του ασθενούς. Ο κύριος περιορισμός είναι η στοματοπροσωπική απραξία, η οποία δυσκολεύει τις εκούσιες κινήσεις της γλώσσας, της κάτω γνάθου και των χειλέων μετά από εντολή, επηρεάζοντας ιδιαίτερα τη μάσηση και την αρχική φάση της κατάποσης. Επιπλέον, η παρουσία απραξίας κατά την διαδικασία της κατάποσης εμποδίζει τη σωστή μετακίνηση του βλωμού από το πρόσθιο προς το οπίσθιο μέρος της στοματικής κοιλότητας (disorganized anterior-posterior tongue movement), προκαλώντας καθυστερημένη προώθηση ή συγκράτηση του βλωμού χωρίς την ενεργή κατάποση (Logemann, 1998). Οι πιο βασικές στοματοκινητικές ασκήσεις, ταξινομημένες ανάλογα με την ενδυνάμωση της κάθε δομής, περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων:

Ασκήσεις βελτίωσης ισχύος, εύρους και κινητικότητας της γλώσσας

Η γλώσσα είναι κρίσιμη για τη μεταφορά του βλωμού στον υποφάρυγγα. Οι ασκήσεις λοιπόν της γλωσσικής ενδυνάμωσης στοχεύουν στη βελτίωση της ανύψωσης και

πλαγίωσης της γλώσσας. Έρευνες έχουν υποστηρίξει πως οι ασκήσεις αυτές βελτιώνουν τη δύναμη της γλώσσας και ενισχύουν την κατάποση σε ασθενείς μετά από ΑΕΕ (Robbins J., Kays SE., et. Al., 2007: Martin-Harris B., Brodsky MB., et. Al., 2007). Ωστόσο, ασθενείς με σοβαρά γνωστικά ελλείμματα ή ευαισθησία στην κόπωση μπορεί να παρουσιάσουν περιορισμένη ή μηδαμινή βελτίωση.

Οι ασκήσεις περιλαμβάνουν:

- **Ανύψωση της γλώσσας:** Άγγιγμα των φατνίων για 2 δευτερόλεπτα. Σε ασθενείς με απραξία, η τοποθέτηση μαρμελάδας μπορεί να προκαλέσει αυτόματη ανύψωση.
- **Χρήση φωνημάτων /t/ και /d/:** Ταχεία επαφή και απελευθέρωση της γλώσσας από τα φατνία με καθρέφτη και οπτικοακουστική ανατροφοδότηση.
- **Φωνήματα /k/, /g/, /ch/:** Ενίσχυση της επαφής του οπίσθιου μέρους της γλώσσας με την μαλθακή υπερώα.
- **Φώνημα /s/:** Βοηθά στην πλευρική επαφή της γλώσσας με την υπερώα.
- **Ασκήσεις εύρους κίνησης:** Μάσηση γάζας με ή χωρίς τροφή για επίγνωση του βλωμού.
- **Διέγερση με πίεση και θερμοκρασία:** Κρύο κουτάλι, γλωσσοπίεστρο ή ξινά υλικά για αισθητηριακή αντίληψη και κινητοποίηση της γλώσσας.
- **Ασκήσεις ρόφησης:** Επαφή της γλώσσας με υπερώα και διαχείριση σιέλου για βελτίωση της στοματικής φάσης της κατάποσης.

Ασκήσεις για την οπίσθια κίνηση της γλώσσας

Η βιβλιογραφία περιγράφει αρκετές ασκήσεις που στοχεύουν στη βελτίωση της μετακίνησης της βάσης της γλώσσας προς το οπίσθιο φαρυγγικό τοίχωμα. Οι κυριότερες είναι:

- **Χειρισμός Hawk:** Στόχος της άσκησης είναι η ενίσχυση της βάσης της γλώσσας και της επαφής με το οπίσθιο φαρυγγικό τοίχωμα. Ο ασθενής προφέρει δυναμικά τη λέξη hawk ή άλλες λέξεις που τελειώνουν σε /k/, με υπερβολική οπίσθια κίνηση της γλώσσας. Χρησιμοποιούνται επίσης μονοσύλλαβες συλλαβές (/ka/, /ga/, /ha/) για ευκολία στη μίμηση, ακόμη και σε ασθενείς με γνωστικά ελλείμματα. Ο θεραπευτής παρέχει ανατροφοδότηση, ηχητική, οπτική ή απτική.
- **Γαργάρες (Gargling):** Στόχος της άσκησης είναι ο έλεγχος του οπίσθιου τμήματος της γλώσσας. Ο ασθενής παίρνει μια μικρή γουλιά λεπτόρρευστου υγρού και κάνει γαργάρες. Η άσκηση είναι δύσκολη για ασθενείς με στοματοπροσωπική απραξία ή

απραξία κατά την κατάποση, καθώς υπάρχει κίνδυνος κατάποσης του βλωμού. Μπορεί να εκτελεστεί και χωρίς βλωμό, αλλά αυξάνεται ο βαθμός δυσκολίας.

- **Χασμουρητό (Yawn):** Στόχος της άσκησης είναι η υπερβολική οπίσθια και ανοδική κίνηση της γλώσσας. Ο θεραπευτής επιδεικνύει ένα ρεαλιστικό χασμουρητό και ο ασθενής το μιμείται. Η χρήση καθρέφτη βοηθά στην εκτέλεση και στην οπίσθια μετακίνηση της γλώσσας. Η γενίκευση της κίνησης στην κατάποση είναι απαραίτητη για αποτελεσματικότητα.
- **Ισχυρή Οπίσθια Μετακίνηση της Γλώσσας:** Στόχος της άσκησης είναι η υπερβολική οπίσθια και ανοδική κίνηση της γλώσσας. Ο θεραπευτής επιδεικνύει και ο ασθενής μιμείται, συχνά με τη χρήση καθρέφτη για οπτική ανατροφοδότηση.

Ασκήσεις ενδυνάμωσης και κινητικότητας της κάτω γνάθου

Οι ασκήσεις που στοχεύουν στην αύξηση του ανοίγματος του στόματος μπορεί να επιφέρουν σημαντική βελτίωση στη σωστή τοποθέτηση της τροφής στην στοματική κοιλότητα και στη διαδικασία της μάσησης, βοηθώντας την αποτελεσματική κατάποση (Thomas Murry & Ricardo L. Carrau, 2006).

- **Ασκήσεις εύρους κίνησης της κάτω γνάθου:** Αρχικά, ο ασθενής μασάει μια γάζα και στη συνέχεια μπορούν να προστεθούν μικρές ποσότητες τροφής μέσα σε αυτή, ή να εκτελείται χωρίς αυτή, όταν θεωρείται ασφαλές.
- **Ασκήσεις κίνησης της κάτω γνάθου:** Αυτές οι ασκήσεις μπορούν να πραγματοποιηθούν με τη βοήθεια καθρέφτη, ενώ ο θεραπευτής εκτελεί ταυτόχρονα τις κινήσεις για να δίνει οπτική ανατροφοδότηση μέσω μίμησης.
- **Ασκήσεις αντίστασης της κάτω γνάθου:** Αυτές οι ασκήσεις μπορούν να πραγματοποιηθούν με τη βοήθεια καθρέφτη, ενώ ο θεραπευτής εκτελεί ταυτόχρονα τις κινήσεις για να δίνει οπτική ανατροφοδότηση μέσω μίμησης.
- **Ασκήσεις αντίστασης της κάτω γνάθου:** Περιλαμβάνουν κινήσεις όπως είναι το χαμήλωμα ή το κλείσιμο της γνάθου ενάντια στην πίεση που ασκεί ο θεραπευτής στο πηγούνι. Όπως και στην προηγούμενη άσκηση, η μίμηση και η καθοδήγηση από τον θεραπευτή είναι απαραίτητες για ασθενείς με απραξία.

Ασκήσεις βελτίωσης της ισχύος, του εύρους και της κινητικότητας των χειλέων

Οι ασθενείς με δυσλειτουργίες των χειλέων συχνά αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην προετοιμασία και μεταφορά του βλωμού, επηρεάζοντας πιθανώς τον συνολικό συντονισμό της κατάποσης, λόγω μειωμένης επίγνωσης και ελέγχου του στοματοφαρυγγικού

μηχανισμού. Οι παρακάτω ασκήσεις έχουν ως στόχο τη βελτίωση της ισχύος, της κινητικότητας και της αισθητηριακής επίγνωσης των χειλέων:

- **Άσκηση με φωνήματα /p/ και /b/:** Ενισχύει το γρήγορο άνοιγμα και κλείσιμο των χειλέων. Η άσκηση μπορεί να εκτελεστεί μπροστά σε καθρέφτη, με επίδειξη συγχρόνως από τον θεραπευτή, ώστε να παρέχεται οπτικοακουστική ανατροφοδότηση. Απαιτούνται πολλές επαναλήψεις για εξοικείωση.
- **Εναλλαγή φωνηέντων /i/ και /u/:** Προάγει την αυξημένη κινητικότητα των χειλέων και τη συναίσθηση μέσω της φώνησης. Μια παραλλαγή περιλαμβάνει εναλλαγή μεταξύ φιλιού και χαμόγελου. Η μίμηση και η βοήθεια του θεραπευτή είναι απαραίτητες σε ασθενείς με απραξία.
- **Θερμική διέγερση των χειλέων:** Χρήση πάγου για παθητική ή εστιακή διέγερση, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις σιελόρροιας. Ο ασθενής περιορίζει τη συμμετοχή του στη συγκράτηση των χειλέων στη θέση που επιθυμεί ο θεραπευτής.
- **Κράτημα αντικειμένων με τα χείλη:** Τοποθέτηση διαφόρων αντικειμένων, όπως το καλαμάκι, το γλωσσοπίεστρο, το πλαστικό κουτάλι, με διαφορετικό μέγεθος, σχήμα και βάρος, με στόχο τη βελτίωση της αισθητηριακής επίγνωσης και της ισχύος των χειλέων.
- **Απτική διέγερση με τροφές:** Εφαρμογή τροφών, όπως το γιαούρτι, η μαρμελάδα ή το φυστικοβούτυρο στα χείλη και ενθάρρυνση του ασθενή να τα τρίψει μεταξύ τους.
- **Παθητικό τέντωμα των χειλέων:** Ο θεραπευτής εφαρμόζει ένα ξαφνικό ή γρήγορο τέντωμα στις άνω και κάτω άκρες των χειλέων, συνήθως παθητικά.
- **Αντίσταση στα χείλη:** Ο ασθενής κρατά τα χείλη κλειστά ενώ ο θεραπευτής προσπαθεί να τα ανοίξει απαλά, ενισχύοντας την ισχύ και τον έλεγχο των μυών.
- **Αναπνευστικές ασκήσεις:** Εισπνοή και εκπνοή από τη μύτη, με οπτική ανατροφοδότηση μέσω καθρέφτη για ασθενείς με απραξία και πολλές επαναλήψεις.
- **Συγχρονισμός με αντικείμενα:** Μικρά αντικείμενα, όπως το κουμπί δεμένο σε κορδόνι, τοποθετούνται μεταξύ των χειλέων και των δοντιών, και ο θεραπευτής τραβά απαλά για αύξηση της ισχύος.
- **Ενδοστοματική διέγερση των παρειών:** Χρήση βούρτσας, ψυχρού αντικειμένου ή δαχτύλων για διέγερση.

- **Ασκήσεις αντίστασης των χειλέων και των παρειών:** Ο ασθενής σπρώχνει το άνω χείλος προς τα κάτω με αντίσταση από γλωσσοπίεστρο ή τη γλώσσα προς το μάγουλο με αντίσταση από τον θεραπευτή. Η χρήση καθρέφτη παραμένει σημαντική σε ασθενείς με απραξία.

Ασκήσεις προσαγωγής των φωνητικών πτυχών και της λαρυγγικής ανύψωσης

Η επαρκής σύγκλειση των φωνητικών πτυχών αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την πρόληψη της εισρόφησης, διότι η ανεπαρκής σύγκλειση αυξάνει τον κίνδυνο παλινδρόμησης τροφής ή υγρών στον αεραγωγό. Οι παρακάτω ασκήσεις έχουν στόχο τη βελτίωση της σύγκλεισης των φωνητικών πτυχών και την προσαγωγή της λαρυγγικής ανύψωσης:

- **Βήχας:** Ζητείται από τον ασθενή να βήξει. Εάν δεν είναι δυνατή η εκτέλεση κατά την εντολή, η συνεργασία με φυσικοθεραπευτή μπορεί να βοηθήσει μέσω τεχνικών αναπνευστικής φυσικοθεραπείας για την πρόκληση αυθόρμητου βήχα.
- **Άσκηση αύξησης της ηχηρότητας της φωνής:** Ενισχύει την ενεργοποίηση των φωνητικών πτυχών και είναι εφικτό να εκτελεστεί ακόμα και από ασθενείς με απραξία, μέσω μίμησης και χρήσης καθρέφτη για οπτικοακουστική ανατροφοδότηση.
- **Παρατεταμένη φώνηση:** Ο ασθενής καλείται να διατηρήσει τη φώνηση για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, διασφαλίζοντας σταθερή ποιότητα ήχου. Η μίμηση και οι πολλαπλές επαναλήψεις ενισχύουν την εκμάθηση.
- **Παράταση φώνησης σε διαφορετικούς τόνους:** Στόχος είναι η προώθηση της πρόσθιας σύγκλεισης των φωνητικών πτυχών και η βελτίωση της λαρυγγικής ανύψωσης. Η εκτέλεση γίνεται με οπτικοακουστική υποστήριξη από καθρέφτη και παράδειγμα του θεραπευτή.
- **Θεραπεία Φωνής Lee Silverman (Lee Silverman Voice Treatment-LSVT):** Παρέχεται ως δομημένη παρέμβαση για τη βελτίωση της φωνής και της σύγκλεισης των φωνητικών πτυχών.
- **Θερμική και Απτική Στοματική Διέγερση (Thermal Tactile Oral Stimulation-TTOS):**
 - Η Θερμική Απτική Στοματική Διέγερση (TTOS) περιλαμβάνει το ελαφρύ χτύπημα ή τρίψιμο ενός ή περισσότερων οργάνων της κατάποσης με χρήση

κρύου λαρυγγικού καθρέφτη, μεταλλικού στυλέου ή βαμβακοφόρου στυλέου. Η εφαρμογή της επικεντρώνεται κυρίως στις πρόσθιες παρίσθιμες καμάρες.

- Βιντεοφλουροσκοπικές μελέτες σταματοφαρυγγικής κατάποσης καθώς και αρχικές έρευνες για τη φαρυγγική αισθητικότητα έχουν φανερώσει πως οι ασθενείς μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο εμφανίζουν σε κάποιο βαθμό απώλεια αισθητικότητας στο φάρυγγα, με αποτέλεσμα τη συσσώρευση υπολειμμάτων τροφής (Avin et al., 1996; Horner et al., 1988).
 - Η TTOS αποτελεί καθιερωμένη μέθοδο παρέμβασης σε ασθενείς με νευρογενείς βλάβες, και πιο πρόσφατα εφαρμόζεται σε περιπτώσεις δυσφαγίας που οφείλεται σε αισθητηριακά ελλείμματα. Σύμφωνα με τους Rosenbek και συνεργάτες, η θερμική και απτική διέγερση αυξάνει τη στοματική επίγνωση και ενεργοποιεί το στέλεχος του εγκεφάλου και τον εγκέφαλο, επιταχύνοντας την έναρξη της φαρυγγικής κατάποσης (Rosenbek et al., 1998; Sciortino et al., 2003).
 - Μελέτη της ομάδας Logemann με απτική διέγερση της γλώσσας, όπως πίεση κουταλιού βουτηγμένου σε λεμόνι, έδειξε ότι η παρέμβαση προκάλεσε πρόωμη έναρξη στοματικής δραστηριότητας και πυροδότησε τη φαρυγγική κινητική αντίδραση σε ασθενείς μετά από εγκεφαλικό ή με μικτή νευρολογική διαταραχή, συμπεριλαμβανομένων αυτών με απραξία κατά την κατάποση (Logemann et al., 1995). Η TTOS συμβάλλει τόσο στην αύξηση της στοματικής επίγνωσης όσο και στη διευκόλυνση της πυροδότησης της φαρυγγικής κατάποσης (Anderson & Shames, 2013).
 - Η μέθοδος που προτιμάται ιδιαίτερα σε ασθενείς με μειωμένη φαρυγγική αίσθηση ή μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο, καθώς δεν απαιτεί ενεργητική συμμετοχή από τον ασθενή. Απαιτείται μόνο η δυνατότητα λήψης των αισθητηριακών ερεθισμάτων, καθιστώντας την κατάλληλη για ασθενείς με απραξία που δυσκολεύονται να εκτελέσουν εντολές ή οδηγίες.
 - Είναι συχνό εμπόδιο κατά την εφαρμογή της TTOS, κυρίως με ηλικιωμένους νευρολογικούς ασθενείς, είναι η επανεμφάνιση του αντανακλαστικού της δήξεως, ένα παθολογικό αντανακλαστικό που προκαλεί ερμητικό σφράγισμα της στοματικής κοιλότητας και δυσχεραίνει την παρέμβαση του κλινικού.
- **Εξάσκηση Ενδυνάμωσης Αναπνευστικών Μυών (Respiratory Muscle Strength Training-RMST):**

- Η εξάσκηση ενδυνάμωσης αναπνευστικών μυών (RMST) περιλαμβάνει δύο βασικούς τύπους παρέμβασης, την Ενδυνάμωση των εισπνευστικών Μυών (Inspiratory Muscle Strength Training-IMST) και την Ενδυνάμωση των Εκπνευστικών Μυών (Expiratory Muscle Strength Training-EMST). Τα δύο αυτά μυϊκά συστήματα αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους, και η εκγύμνασή τους μπορεί να γίνει είτε ξεχωριστά είτε ταυτόχρονα μέσω αντίστασης.
- Για την επίτευξη των μέγιστων αποτελεσμάτων, ο ασθενής πρέπει να εισπνέει (IMST) ή να εκπνέει (EMST) δυνατά ενάντια σε μια διαβαθμισμένη κλίμακα αντίστασης, χρησιμοποιώντας ειδικές συσκευές που διατίθενται στο εμπόριο. Η άσκηση θεωρείται σχετικά εύκολη και μπορεί να εφαρμοστεί ακόμη και σε ασθενείς με απραξία, αρκεί να υπάρχει υπομονή από τον κλινικό και χρήση καθρέφτη για μίμηση και εξοικείωση με τη συσκευή.

Θεραπεία Φωνής Lee Silverman (Lee Silverman Voice Treatment-LSVT)

Η μέθοδος LSVT αναπτύχθηκε αρχικά για την αντιμετώπιση διαταραχών ομιλίας σε ασθενείς με Νόσο Parkinson, αλλά εφαρμόζεται και στη θεραπεία της δυσφαγίας. Μελέτες έχουν δείξει ότι η εφαρμογή της LSVT μειώνει σημαντικά τους χρόνους της στοματικής και φαρυγγικής μετάβασης σε ασθενείς με στοματοφαρυγγική δυσφαγία (El Sharkawi et. al., 2002).

Η παρέμβαση βασίζεται σε εντατική εξάσκηση μέγιστης επίδοσης και επικεντρώνεται στην αρχή ‘Σκέψου Δυνατά’ (‘Think Loud’). Ο βασικός στόχος της είναι η αύξηση της έντασης της φώνησης. Η βασική άσκηση περιλαμβάνει τη διατήρηση υψηλής έντασης κατά την παραγωγή του φωνήματος /ah/ για παρατεταμένη χρονική διάρκεια. Επιπλέον, η μέθοδος περιλαμβάνει ασκήσεις για την αύξηση της τονικής έκτασης, από το χαμηλότερο στο υψηλότερο δυνατό ύψος φώνησης (Harrison & Rosenbek, 2010).

Η LSVT μπορεί να είναι αποτελεσματική σε διαταραχές κατάποσης που συνδέονται με τη Νόσο Parkinson, αλλά και σε άλλες νευρολογικές καταστάσεις. Ενδείκνυται σε περιπτώσεις αργού σχηματισμού βλωμού, καθυστερημένης έναρξης της φαρυγγικής κατάποσης, διαφυγής βλωμού στο φάρυγγα πριν από την έναρξη της κατάποσης, μειωμένης διάνοιξης του Άνω Οισοφαγικού Σφιγκτήρα καθώς και παραμονής υπολειμμάτων στο στοματοφάρυγγα.

Ο θεραπευτής καθοδηγείται από συγκεκριμένες ενδείξεις, όπως:

1. Έλεγχος της ποιότητας της φωνής ώστε να παραμείνει καθαρή και χωρίς τραχύτητα.

2. Ενίσχυση της αναπνευστικής λειτουργίας στοχεύοντας στην αποφυγή καταπόνησης του λάρυγγα και της υπερβολικής παράτασης της φώνησης.
3. Οδηγίες για επίτευξη μέγιστης διάρκειας και ύψους φωνής χωρίς μείωση της έντασης και της ποιότητας της παραγωγής (Harrison & Rosenbek, 2010).

Υπεργλωττιδική Κατάποση (Super-supraglottic Swallow)

Η υπεργλωττιδική κατάποση αποτελεί μια τεχνική 4 βημάτων:

1. Εισπνοή και κράτημα της αναπνοής.
2. Τοποθέτηση του βλωμού στη θέση κατάποσης.
3. Κατάποση με ταυτόχρονο κράτημα της αναπνοής.
4. Βήχας μετά την κατάποση και πριν την επόμενη εισπνοή.

Η τεχνική αυτή επιτυγχάνει την προσαγωγή των φωνητικών πτυχών κατά τη διάρκεια της κατάποσης, ενώ ο επακόλουθος βήχας καθορίζει πιθανά υπολείμματα που μπορεί να έχουν εισέλθει στον λαρυγγικό προθάλαμο (Thomas Murry & Carrau, 2006). Η υπεργλωττιδική κατάποση εφαρμόζεται σε ασθενείς με αδύναμες φωνητικές πτυχές, παράλυση των φωνητικών πτυχών ή λαρυγγικά αισθητηριακά ελλείμματα, όπως καθυστερημένη φαρυγγική κατάποση, για παράδειγμα σε άτομα μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο.

Η μέθοδος θεωρείται μια τεχνική εκούσιου κλεισίματος του αεραγωγού, καθώς η σωστή εφαρμογή της, κλείνει τις φωνητικές πτυχές πριν και κατά τη διάρκεια της κατάποσης, αποτρέποντας την εισρόφηση (Thomas Murry & Carrau, 2006).

Υπερ-υπεργλωττιδική Κατάποση (Super-supraglottic Swallow with Head Flexion)

Η υπερ-υπεργλωττιδική κατάποση είναι μια παραλλαγή της υπεργλωττιδικής κατάποσης, με την προσθήκη της οδηγίας για κάμψη της κεφαλής (πηγούνι προς το στήρνο) κατά τη διάρκεια του κρατήματος της αναπνοής. Η κάμψη αυτή βοηθάει την σύγκλιση των φωνητικών πτυχών και το κλείσιμο του οπίσθιου τμήματος της γλωττίδας, γεγονός που είναι χρήσιμο σε ασθενείς με μειωμένη προστασία της εισόδου του αεραγωγού (Ogura et al., 1964).

Η διαδικασία ακολουθεί παρόμοια βήματα με αυτά της υπεργλωττιδικής κατάποσης καθώς ο ασθενής εισπνέει και κρατάει έντονα την αναπνοή του, χαμηλώνει το κεφάλι, διατηρεί το κράτημα, καταπίνει και στη συνέχεια βήχει. Αν και ο αεραγωγός μπορεί να μην κλείνει πλήρως, η άσκηση παρέχει προστασία μέσω της κλίσης των αρυταινοειδών χόνδρων, που ενδέχεται να έρχονται σε επαφή με την επιγλωττίδα ή τη βάση της γλώσσας, μειώνοντας τον κίνδυνο εισρόφησης.

Όπως και στην υπεργλωττιδική κατάποση, η ενεργητική συμμετοχή του ασθενή και η ικανότητα να ακολουθεί εντολές είναι απαραίτητες για την αποτελεσματική εφαρμογή της τεχνικής.

Κοπιώδης ή Ισχυρή Κατάποση (Effortful Swallow)

Η κοπιώδης κατάποση αποτελεί μια τεχνική κατάποσης που εστιάζει στην ενισχυμένη σύσπαση των μυών. Ο ασθενής πρέπει να «σφίξει δυνατά με όλους τους μύες», ή σε μια παραλλαγή, να σφίξει τη γλώσσα, να ανασηκώσει τον λάρυγγα όσο το δυνατόν ψηλότερα και στη συνέχεια να καταπιεί (Pouderoux & Kahrilas, 1995).

Ο κύριος στόχος της άσκησης είναι η αύξηση της έλξης της βάσης της γλώσσας προς τα φαρυγγικά τοιχώματα και η ενίσχυση της φαρυγγικής πίεσης, με αποτέλεσμα τη βελτίωση του καθαρισμού του βλωμού από τα γλωσσοεπιγλωττιδικά βοθρία, ειδικά σε ασθενείς με περιορισμένη οπίσθια κίνηση της βάσης της γλώσσας (Thomas Murry & Ricardo L. Carrau, 2006).

Η κοπιώδης κατάποση είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για ασθενείς που δυσκολεύονται να εκτελέσουν εντολές με πολλά στάδια. Η ενισχυμένη σύσπαση μπορεί να υποβοηθήσει την προώθηση του βλωμού στον στοματοφάρυγγα σε περιπτώσεις αδυναμίας της γλώσσας. Η τεχνική προσφέρει υψηλή φαρυγγική πίεση και μειώνει ή εξαλείφει τα υπολείμματα στο φαρυγγικό επίπεδο (Lazarus et al., 2002).

Ωστόσο, η εφαρμογή της κοπιώδους κατάποσης απαιτεί προσοχή όταν υπάρχουν εργαστηριακά ευρήματα στοματοφαρυγγικής αδυναμίας ή ανεπαρκούς σύγκλεισης των φωνητικών πτυχών, καθώς η άσκηση μπορεί να αυξήσει τον κίνδυνο εισρόφησης.

Χειρισμός Mendelsohn (Mendelshon Maneuver)

Ο χειρισμός Mendelsohn είναι μια τεχνική που στοχεύει στην αύξηση της διάρκειας ανοίγματος του Ανώτερου Οισοφαγικού Σφιγκτήρα μέσω της παράτασης της λαρυγγικής ανύψωσης. Αρχικά, ο ασθενής εκτελεί αρκετές ξηρές καταπώσεις, ώστε να νιώσει την ανύψωση της προεξοχής του θυρεοειδούς χόνδρου (Ding R. et al., 2002). Στη συνέχεια, η οδηγία είναι να «κρατήσει τον θυρεοειδή ανυψωμένο για μερικά δευτερόλεπτα». Η υπόθεση είναι ότι η διατήρηση του λάρυγγα σε ανυψωμένη θέση επιτρέπει στο ΑΟΣ να χαλαρώσει και διευκολύνει τη διέλευση του βλωμού, μειώνοντας τα υπολείμματα τροφής στην περιοχή (Thomas Murry & Ricardo L. Carrau, 2006). Ο χειρισμός Mendelsohn χρησιμοποιείται σε ασθενείς με περιορισμένη λαρυγγική ανύψωση λόγω νευρολογικής βλάβης ή χειρουργικών επεμβάσεων επειδή βελτιώνει την προσθιο-ανωδό κίνηση του

λάρυγγα και αυξάνει το εύρος και τη διάρκεια διάνοιξης του ΑΟΣ (Harrison N. Jones, John C. Rosenbek, 2010).

Η τεχνική είναι επίσης χρήσιμη σε ασθενείς με μη συντονισμένη κατάποση, στους οποίους η κίνηση ανύψωσης του λάρυγγα δεν συγχρονίζεται με τη διέλευση του βλωμού.

Χειρισμός Masako (Masako Maneuver)

Ο χειρισμός Masako, γνωστός και ως «χειρισμός συγκράτησης της γλώσσας», στοχεύει στην αύξηση της πίεσης και της διάρκειας επαφής της βάσης της γλώσσας με το φαρυγγικό τοίχωμα. Η τεχνική αυτή είναι ιδιαίτερα χρήσιμη σε ασθενείς με αδυναμία της γλώσσας (Lazarus et al., 2002).

Η οδηγία προς τον ασθενή είναι να κρατήσει τη γλώσσα μεταξύ των μπροστινών δοντιών και να καταπιεί. Ο χειρισμός Masako έχει φανεί πως είναι πιο αποτελεσματικός όταν συνδυάζεται με την άσκηση Shaker (Doeltgen et al., 2009). Συστήνεται να εκτελείται χωρίς τροφή, καθώς η καθυστερημένη ενεργοποίηση της φαρυγγικής κατάποσης μπορεί να προκαλέσει υπολειμματική εισρόφηση (Pauloski B., 2009).

Άσκηση Shaker (Head Lift Exercise-HLE)

Η άσκηση Shaker αποτελεί μια μέθοδο ενδυνάμωσης των μυών που συμμετέχουν στο άνοιγμα του άνω οισοφαγικού σφιγκτήρα (ΑΟΣ) και έχει αποδειχθεί αποτελεσματική σε ηλικιωμένα άτομα με δυσλειτουργία φαρυγγικής κατάποσης λόγω αδυναμίας ή χαλάρωσης του ΑΟΣ (Norma B. Anderson & George H. Shames, 2013). Η τεχνική αναπτύχθηκε από τη Shaker και συνεργάτες (Shaker et al., 1997) και στοχεύει στην αύξηση του εύρους ανοίγματος του ΑΟΣ και στη μείωση της υποφαρυγγικής πίεσης κατά τη διέλευση του βλωμού.

Για την εκτέλεση της HLE, ο ασθενής ξαπλώνει σε ύπτια θέση και ανυψώνει την κεφαλή, ενώ οι ώμοι παραμένουν στο πάτωμα. Η άσκηση περιλαμβάνει δύο φάσεις:

1. **Ισομετρική φάση:** Τρεις επαναλήψεις παρατεταμένων ανυψώσεων της κεφαλής για 1 λεπτό, με περιόδους ανάπαυσης ενδιάμεσα. Ο ασθενής πρέπει να σηκώσει την κεφαλή αρκετά ώστε να μπορεί να βλέπει τα δάχτυλα των ποδιών του χωρίς να σηκώσει τους ώμους από το έδαφος.
2. **Ισοκινητική φάση:** 30 διαδοχικές ανυψώσεις της κεφαλής χωρίς συγκράτηση, με τους ώμους πάντα στο έδαφος.

Η άσκηση Shaker ενδυναμώνει τους γενειακούς, τους θυρεοειδείς και τους διγαστρικούς μύες, αυξάνει το άνοιγμα του ΑΟΣ και μπορεί να μειώσει ή να εξαλείψει την εισρόφηση

σε άτομα με υπολείμματα στο φάρυγγα (White et al., 2008; Thomas Murry & Ricardo L. Carrau, 2006).

Νευρομυϊκή Ηλεκτρική Διέγερση (NMES)

Μετά από ένα εγκεφαλικό επεισόδιο, πολλοί ασθενείς εμφανίζουν δυσφαγία, η οποία συνδέεται με αυξημένη νοσηρότητα και φτωχή έκβαση. Η αποτελεσματικότητα των παραδοσιακών θεραπειών παραμένει αβέβαιη, λόγω της ποικιλίας στις μελέτες (Carnaby et al., 2020).

Μια από τις πιο διαδεδομένες μεθόδους αποκατάστασης είναι η Νευρομυϊκή Ηλεκτρική Διέγερση (Neuromuscular Electrical Stimulation-NMES), η οποία στοχεύει στην ενίσχυση των μυϊκών συσπάσεων κατά την κατάποση. Ορισμένοι συγγραφείς υποστηρίζουν ότι η NMES, σε συνδυασμό με την συμπεριφορική θεραπεία κατάποσης, βελτιώνει τα αποτελέσματα (Carnaby et al., 2020).

Ενθαρρυντικά αποτελέσματα έχουν αναφερθεί και με το Εξειδικευμένο Πρόγραμμα Θεραπείας για την Δυσφαγία (McNeill Dysphagia Therapy Program-MDTP), το οποίο βασίζεται σε εντατική άσκηση (Carnaby et al., 2020).

Παράλληλα, η βιβλιογραφία δείχνει ότι η NMES αποτελεί χρήσιμο εργαλείο για ασθενείς με δυσφαγία ή πάρεση των φωνητικών χορδών, ωστόσο η ποικιλία πρωτοκόλλων και μεθόδων περιορίζει τα συμπεράσματα. Χρειάζονται περισσότερα δεδομένα ώστε να επιβεβαιωθούν τα οφέλη της (Miller et al., 2022).

Παρά τις μεθοδολογικές δυσκολίες, αρκετές μελέτες καταδεικνύουν ότι η NMES αποτελεί μια αποτελεσματική θεραπευτική επιλογή, ιδιαίτερα όταν συνδυάζεται με την Παραδοσιακή Λογοθεραπεία Δυσφαγίας (Traditional Dysphagia Therapy-TDT), ενισχύοντας τα αποτελέσματα σε ασθενείς με δυσκαταποσία μετά από ΑΕΕ, νόσο Parkinson ή άλλες νευρολογικές βλάβες (Park et al., 2021· Zhao et al., 2023).

Τα οφέλη περιλαμβάνουν βελτίωση στον χρόνο διέλευσης του βλωμού από την στοματική κοιλότητα και τον φάρυγγα, αύξηση της ανύψωσης του υοειδούς οστού, μείωση της εισρόφησης και ενίσχυση της στοματικής σίτισης (Zhao et al., 2023). Σε ορισμένες μελέτες τα ευρήματα βασίστηκαν σε κλινικές αξιολογήσεις, ενώ άλλες κατέγραψαν βελτίωση σε συγκεκριμένες παραμέτρους δυσφαγίας.

Συνολικά, τα διαθέσιμα δεδομένα δείχνουν ότι η NMES, ιδίως σε συνδυασμό με TDT, συμβάλλει στη βελτίωση της δυσφαγίας σε ασθενείς μετά από οξύ ή υποξύ εγκεφαλικό (Park et al., 2021). Ωστόσο, η ετερογένεια στα πρωτόκολλα, στην τοποθέτηση

ηλεκτροδίων και στη διάρκεια εφαρμογής περιορίζει τη δυνατότητα γενίκευσης των αποτελεσμάτων. Μάλιστα, έχει επισημανθεί ότι η διάρκεια της διέγερσης αποτελεί κρίσιμο παράγοντα, αν και δεν έχει μελετηθεί επαρκώς (Zhao et al., 2023).

Μια εναλλακτική θεραπευτική προσέγγιση είναι η εφαρμογή ηλεκτρικής διέγερσης στους υποϋοειδείς μύες (όπως στερνοϋοειδής και ο θυρεοϋοειδής) σε συνδυασμό με ασκήσεις κατάποσης. Οι περισσότερες μελέτες αναφέρουν θετικά ή μέτρια θετικά αποτελέσματα, καθώς η NMES φαίνεται να διευκολύνει την πρόσθια και ανώτερη κίνηση του υοειδούς οστού, μειώνοντας τον κίνδυνο εισρόφησης (Park et al., 2021· Simonelli et al., 2022).

Ωστόσο, παραμένει η συζήτηση γύρω από το αν η τεχνητή διέγερση μιμείται πιστά τον φυσιολογικό μηχανισμό της κατάποσης ή αν, αντίθετα, αυξάνει τον κίνδυνο εισρόφησης. Ένα ακόμη ζήτημα αποτελεί η σύγκριση ανάμεσα στην αντίσταση που προσφέρουν οι ασκήσεις κατάποσης και στη μυϊκή ενίσχυση μέσω ηλεκτρικής υποβοήθησης (Zhao et al., 2023). Για τον λόγο αυτό, η εφαρμογή NMES στους υποϋοειδείς μύες συστήνεται μόνο όταν συνδυάζεται με ασκήσεις κατάποσης.

Η τοποθέτηση των ηλεκτροδίων στην υποϋοειδή περιοχή στοχεύει είτε στους έσω λαρυγγικούς μύες, για ενίσχυση του κλεισίματος των φωνητικών χορδών, είτε στον θυρεοϋοειδή, που συμβάλλει στην ανύψωση του λάρυγγα. Σε ορισμένα πρωτόκολλα εφαρμόστηκε ταυτόχρονη διέγερση σε υπερϋοειδείς και υποϋοειδείς μύες, με τα ευρήματα να δείχνουν ότι λόγω του μεγαλύτερου μεγέθους των υποϋοειδών, η διέγερση μπορεί να προκαλέσει προς τα κάτω κίνηση του υοειδούς, λειτουργώντας ως αντίσταση κατά την εκτέλεση ασκήσεων κατάποσης (Park et al., 2021).

Συνολικά, τα περισσότερα ερευνητικά δεδομένα δείχνουν ότι τα πρωτόκολλα NMES που στοχεύουν σε υπερ- και υποϋοειδείς μύες οδηγούν σε βελτίωση της λειτουργίας της κατάποσης, είτε η μέθοδος εφαρμόζεται μεμονωμένα είτε σε συνδυασμό με TDT, αν και τα αποτελέσματα παραμένουν ετερογενή (Simonelli et al., 2022· Zhao et al., 2023). Ένα επιπλέον σημείο υπό συζήτηση είναι ότι η μυϊκή διέγερση μέσω NMES ενεργοποιεί πρώιμα τις ίνες τύπου II αντί για τις ίνες τύπου I, γεγονός που ενδέχεται να επηρεάζει τη φυσιολογική σειρά επιστράτευσης των μυϊκών ινών (Zhao et al., 2023).

Περίπου, οι μισές μελέτες που έχουν δημοσιευθεί χρησιμοποίησαν NMES σε συνδυασμό με τεχνικές κατάποσης ή παραδοσιακή θεραπεία δυσφαγίας. Έχει προταθεί ότι ο συνδυασμός αυτός ευθυγραμμίζεται με την αρχή της νευροπλαστικότητας, καθώς μπορεί να ενισχύσει την αναδιοργάνωση του φλοιού και να βελτιώσει τη λειτουργική αποκατάσταση (Park et al., 2021· Zhao et al., 2023). Η NMES στοχεύει στην

ενεργοποίηση των μυϊκών ινών τύπου I και II, γεγονός που θεωρητικά ενισχύει τη δύναμη και την αποτελεσματικότητα της κατάποσης συγκριτικά με την εφαρμογή μόνο TDT ή μόνο NMES. Στην πράξη, βελτιώσεις έχουν παρατηρηθεί ακόμη και χωρίς ενεργητική συμμετοχή κατά τη διάρκεια της διέγερσης (Simonelli et al., 2022).

Όσον αφορά τα πρωτόκολλα, η NMES μπορεί να εφαρμοστεί σε αισθητηριακό ή κινητικό επίπεδο. Ορισμένοι ερευνητές έχουν υποστηρίξει ότι η αισθητηριακή διέγερση σε συνδυασμό με TDT αποδίδει καλύτερα (Zhang et al., 2022), ενώ άλλοι ότι η κινητική διέγερση, όταν συνδυάζεται με εκούσιες ασκήσεις, προσφέρει μεγαλύτερη ενίσχυση στη μυϊκή δύναμη και στην αποκατάσταση της κατάποσης (Park et al., 2021).

Συνολικά, η βιβλιογραφία δείχνει ότι η NMES σε συνδυασμό με παραδοσιακή θεραπεία μπορεί να είναι αποτελεσματική για ασθενείς με δυσφαγία μετά από ΑΕΕ, νόσο Parkinson ή άλλες μορφές εγκεφαλικής βλάβης (Miller et al., 2022). Ωστόσο, δεν υπάρχουν σαφώς καθορισμένα πρωτόκολλα που να επιβεβαιώνουν την αξιοπιστία της εφαρμογής της.

Η NMES στοχεύει είτε στην πρόκληση μυϊκών συσπάσεων για την ενίσχυση της νευρομυϊκής λειτουργίας και την πρόληψη της ατροφίας, είτε στην αισθητηριακή διέγερση με χαμηλά ρεύματα, ώστε να ενισχυθεί ο καταποτικός μηχανισμός μέσω νευροπλαστικών αλλαγών (Pooriavad et al., 2014).

Η νευρομυϊκή ηλεκτρική διέγερση (NMES) έχει προσδιοριστεί ως κατάλληλη θεραπεία για το φαρυγγικό στάδιο της δυσφαγίας. Η βασική αρχή στηρίζεται στην ηλεκτρική διέγερση, η οποία μπορεί να βελτιώσει την μυϊκή λειτουργία κατά την κατάποση. Ο τρόπος εφαρμογής της NMES περιλαμβάνει την τοποθέτηση ηλεκτροδίων επιφανειακά για παροχή ηλεκτρικής διέγερσης στους μύες (Toyama et al., 2014).

Η NMES εφαρμόζεται με διαφορετικούς τρόπους, ανάλογα με την τεχνική και τον στόχο της θεραπείας. Στην επιφανειακή μορφή (TES), το ρεύμα ενεργοποιεί κυρίως τις αισθητηριακές ίνες του δέρματος και τους υποκείμενους μύες, ενώ στην ενδομυϊκή μορφή τα ηλεκτρόδια τοποθετούνται απευθείας στους μύες για μεγαλύτερη ακρίβεια (Burnett et al., 2003; Anderson & Shames, 2013).

Μελέτες δείχνουν ότι η NMES μπορεί να ενισχύσει την κατάποση, αν και η αποτελεσματικότητα παραμένει αμφιλεγόμενη, με ζητήματα όπως η δοσολογία, ο συγχρονισμός και η επιλογή μεταξύ επιφανειακής και ενδομυϊκής εφαρμογής να χρειάζονται περαιτέρω διερεύνηση (Clark et al., 2009; Ludlow, 2010). Παρά τις επιστημονικές επιφυλάξεις, η NMES εφαρμόζεται κυρίως σε ασθενείς μετά από ΑΕΕ, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις εισρόφησης ή αδυναμίας εκτέλεσης ασκήσεων λόγω απραξίας,

και μπορεί να έχει συστηματική επίδραση στη λειτουργία της κατάποσης (Crary et al., 2007; Freed et al., 2001; Coyle, 2002; Humbert et al., 2006).

4.2 ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΣΙΤΙΣΗΣ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ ΔΙΑΙΤΑΣ

Διαιτητικές Αλλαγές και Τροποποιήσεις Διατροφής

Οι τροποποιήσεις στη διατροφή αποτελούν μια από τις βασικότερες αντισταθμιστικές στρατηγικές για τη δυσφαγία και περιλαμβάνουν αλλαγές τόσο στην προετοιμασία των τροφών όσο και των υγρών, με κύρια έμφαση στη σύσταση και την πυκνότητά τους. Οι τροφές μπορεί να είναι κανονικές, μηχανικά πολτοποιημένες, μαλακές ή πλήρως αλεσμένες, ενώ τα υγρά μπορούν να τροποποιηθούν με πηκτική σκόνη με σκοπό να επιτευχθεί το κατάλληλο ιξώδες (Harrison & Rosenbek, 2010). Τα χαρακτηριστικά του βλωμού επηρεάζουν τη φυσιολογία της κατάποσης, ιδιαίτερα σε ασθενείς με νευρολογικές παθήσεις, όπου συχνά παρατηρείται μειωμένη αισθητικότητα στο στοματοφάρυγγα ή ελλιπής στοματικός έλεγχος λόγω αδυναμίας της γλώσσας και των χειλέων (Anderson & Shames, 2013). Γι' αυτόν τον λόγο, η προσαρμογή της δίαιτας μπορεί να βελτιώσει την ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα της κατάποσης (Corbin-Lewis, Liss & Sciortino, 2005).

Σύμφωνα με τις οδηγίες της Εθνικής Δίαιτας Δυσφαγίας (National Dysphagia Diet-NDD), που διαμορφώθηκαν το 2002, τα επίπεδα τροποποίησης των τροφών καθορίζονται ως εξής (Harrison & Rosenbek, 2010):

- Επίπεδο 1: Δυσφαγία και πολτοποιημένη τροφή, απαιτείται ελάχιστη μάσηση.
- Επίπεδο 2: Δυσφαγία και μηχανικά τροποποιημένες τροφές, ημι-στερέες, μερική μάσηση είναι απαραίτητη.
- Επίπεδο 3: Δυσφαγία και μαλακές τροφές, απαιτείται μεγαλύτερη μάσηση.

Αντίστοιχα, για τα υγρά το NDD καθορίζει τέσσερα επίπεδα πυκνότητας:

1. Λεπτόρρευστα υγρά, 1-50 cP.
2. Σύσταση νέκταρ, 51-350 cP.
3. Σύσταση μελιού, 351-1750 cP.
4. Παχύρρευστα υγρά, >1750 cP και κατανάλωση με κουτάλι.

Κεντρικός στόχος των διατροφικών αλλαγών είναι η ασφαλής και επαρκής σίτιση και ενυδάτωση, διατηρώντας παράλληλα μια όσο το δυνατόν φυσιολογική και ευχάριστη διαίτα. Σε περιπτώσεις όπου οι ασθενείς δεν αποδέχονται τις τροποποιημένες υφές, για

παράδειγμα πολτοποιημένη τροφή ή παχύρρευστα υγρά, υπάρχει κίνδυνος υποσιτισμού και αφυδάτωσης, οι οποίοι μπορεί να είναι εξίσου επιβαρυντικοί με τον κίνδυνο πνευμονίας από εισρόφησης, ενώ επιτρέπουν τη διατήρηση της στοματικής σίτισης και ενυδάτωσης, αν και αυτό δεν είναι πάντα εφικτό (Crazy et al., 2005).

Για την αντικειμενική εκτίμηση της ικανότητας σίτισης, χρησιμοποιείται η Κλίμακα Λειτουργικότητας Στοματικής Πρόσληψης (Functional Oral Intake Scale, FOIS), η οποία κατατάσσει τον ασθενή σε επτά επίπεδα, με βάση τα δεδομένα από το ιστορικό, την κλινική εκτίμηση και τις εξειδικευμένες εξετάσεις κατάποσης (Crary et al., 2005):

- **Επίπεδο 1:** Απουσία σίτισης από το στόμα.
- **Επίπεδο 2:** Σίτιση μέσω σωλήνα με ελάχιστη λήψη τροφής και υγρών από το στόμα.
- **Επίπεδο 3:** Σίτιση μέσω σωλήνα με σταθερή λήψη τροφής και υγρών από το στόμα.
- **Επίπεδο 4:** Στοματική σίτιση με μια υφή.
- **Επίπεδο 5:** Στοματική σίτιση με περιορισμό σε μαλακές και ημι-στερέες τροφές.
- **Επίπεδο 6:** Στοματική σίτιση με περιορισμούς σε δύσκολες τροφές μόνο.
- **Επίπεδο 7:** Κανονική σίτιση χωρίς κανέναν περιορισμό.

Αλλαγές στον Τρόπο Σίτισης και Ενυδάτωσης

Οι προσαρμογές στον τρόπο σίτισης και ενυδάτωσης εφαρμόζονται όταν συμβάλλουν στη βελτίωση της ασφάλειας και της αποτελεσματικότητας της κατάποσης, όπως στην μείωση επεισοδίων εισχώρησης ή εισρόφησης, ή όταν διευκολύνουν τη διαδικασία του γεύματος. Η εφαρμογή τους, ωστόσο, προϋποθέτει ότι ο ασθενής μπορεί να τις αποδεχτεί και να συμμορφωθεί με αυτές. Οι στρατηγικές που περιλαμβάνονται σε αυτή την κατηγορία στοχεύουν στην ασφαλή, επαρκή και παράλληλα όσο το δυνατόν πιο ευχάριστη σίτιση και ενυδάτωση, συνηθέστερα περιλαμβάνουν:

1. Τροποποίηση του μεγέθους του βλωμού ή της γουλιάς.
2. Ρύθμιση του ρυθμού σίτισης, πχ με πολλαπλές διαδοχικές καταπόσεις, εκούσιες ή ακούσιες, αντί μεμονωμένων.
3. Χορήγηση υγρών με καλαμάκι για καλύτερο έλεγχο της ποσότητας και της θέσης της κεφαλής, σε σύγκριση με την κατανάλωση από ποτήρι.
4. Εναλλαγή μεταξύ διαφορετικών συστάσεων, πχ συνδυασμός λεπτόρρευστων και στερεών βλωμών.

5. Μεταβολή της θερμοκρασίας τροφής ή υγρών.
6. Αποφυγή τροφών ή υγρών που δυσχεραίνουν την κατάποση, πχ ρύζι, κριθαράκι, πλιγούρι, τροφές με μικτή σύσταση όπως σούπες.
7. Χρήση ειδικών εργαλείων σίτισης, όπως κουτάλια με επιπρόσθετο βάρος για τον έλεγχο του τρόμου (σε ασθενείς με νόσο Parkinson), μικρά κουτάλια για μικρότερους βλωμούς ή ειδικά ποτήρια που ρυθμίζουν τη ροή των υγρών για ασθενείς με απραξία και γνωστικά ελλείμματα.
8. Υιοθέτηση πολλών μικρών γευμάτων κατά τη διάρκεια της ημέρας αντί των τριών κύριων.
9. Καθαρισμός του λαιμού μετά από κάθε βλωμό ή σε συγκεκριμένα διαστήματα, ανάλογα με την εμφάνιση αισθήματος κόμβου ή εισχώρησης.
10. Σίτιση σε προκαθορισμένες ώρες, πχ όταν η δράση της φαρμακευτικής αγωγής είναι πιο έντονη ή όταν η κόπωση είναι μικρότερη.
11. Προσαρμογή της ποσότητας καρυκευμάτων, ανάλογα με την επίδρασή τους στην κατάποση.
12. Στοχευμένη τοποθέτηση των βλωμών στο πιο λειτουργικό τμήμα του στόματος (πρόσθιο ή οπίσθιο, αριστερή ή δεξιά πλευρά).

Σε περιπτώσεις όπου οι ασθενείς αδυνατούν να καλύψουν τις ανάγκες τους σε θρέψη και ενυδάτωση μέσω της στοματικής οδού, εφαρμόζονται διάφορες εναλλακτικές τεχνικές σίτισης. Στις μεθόδους αυτές περιλαμβάνονται η χρήση ρινογαστρικού καθετήρα ή παρόμοιων συστημάτων, η ενδοσκοπική ή χειρουργική τοποθέτηση γαστροστομίας, η ενδοσκοπική ή χειρουργική νηστιδοστομία, καθώς και η δημιουργία στομίου σίτισης σε επίπεδο οισοφάγου ή φάρυγγα (Logemann, 1998).

Ρινογαστρικός Καθετήρας (Nasogastric Tube-NG)

Η σίτιση μέσω Ρινογαστρικού Καθετήρα (Nasogastric Tube-NG) αποτελεί μια από τις πιο συχνά χρησιμοποιούμενες μεθόδους μη στοματικής σίτισης. Ο καθετήρας εισάγεται από τη ρινική κοιλότητα και διέρχεται μέσα από τον φάρυγγα και τον οισοφάγο μέχρι να καταλήξει στο στομάχι. Οι καθετήρες διαφέρουν ως προς τη διάμετρό τους, ωστόσο, στις περισσότερες περιπτώσεις προτιμάται η χρήση λεπτότερου καθετήρα, προκειμένου να περιορίζεται όσο το δυνατόν περισσότερο ο ερεθισμός του φάρυγγα και του οισοφάγου, ειδικά κατά τη διέλευσή του από την κρικοφαρυγγική ένωση, δηλαδή το ανώτερο τμήμα του οισοφάγου. Ο αριθμός των γευμάτων ημερησίως, καθώς και η ποσότητα τροφής που χορηγείται κάθε φορά, εξατομικεύονται ανάλογα με τις ανάγκες του κάθε ασθενούς.

Συνήθως, μετά από κάθε γεύμα ακολουθεί η χορήγηση 120-240 ml νερού, με σκοπό τόσο τον καθαρισμό του καθετήρα όσο και την επαρκή ενυδάτωση του οργανισμού. Για την αποφυγή γαστροοισοφαγικής παλινδρόμησης, συστήνεται οι ασθενείς να παραμένουν σε καθιστή θέση, γωνία 90°, τουλάχιστον για μια ώρα μετά τη σίτιση (Logemann, 1998).

Παρά τα πλεονεκτήματά της, η συγκεκριμένη μέθοδος εμφανίζει αρκετούς περιορισμούς. Η παρουσία του καθετήρα στη ρινική, φαρυγγική, λαρυγγική και οισοφαγική περιοχή μπορεί να οδηγήσει σε τοπικούς ερεθισμούς, ενώ η συνεχής μηχανική παρουσία του προκαλεί δυσφορία και συχνά αισθητική επιβάρυνση. Επιπλέον, η απουσία ή ο περιορισμός της στοματικής σίτισης μπορεί να οδηγήσει σε ατροφία των δομών της στοματικής κοιλότητας και να ευνοήσει την κατακράτηση εκκρίσεων. Ένα ακόμα σημαντικό μειονέκτημα είναι ο αυξημένος κίνδυνος παλινδρόμησης του γεύματος από το στομάχι προς τον φάρυγγα μέσω του οισοφάγου. Στην πράξη, τα γεύματα που χορηγούνται μέσω ρινογαστρικού καθετήρα αποτελούνται συνήθως από ειδικά προπαρασκευασμένα διατροφικά σκευάσματα, γεγονός που αυξάνει το οικονομικό κόστος της φροντίδας (Thomas Murry & Ricardo L. Carrau, 2014).

Η χρήση ρινογαστρικού καθετήρα θεωρείται παροδική λύση, καθώς συνήθως δεν ξεπερνά τους 3-4 μήνες. Σε περιπτώσεις όπου η δυσφαγία επιμένει, η μέθοδος αυτή αντικαθίσταται από πιο μόνιμες λύσεις, όπως η γαστροστομία. Ωστόσο, υπάρχουν ασθενείς που διατηρούν τον καθετήρα για μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα, ακόμα και 5-6 μήνες ή περισσότερο. Σε τέτοιες περιπτώσεις, συνίσταται στους ίδιους και στους φροντιστές τους να αφαιρούν τον καθετήρα μετά από κάθε γεύμα και να τον επανατοποθετούν μόνο κατά τη διάρκεια της σίτισης, ώστε να περιορίζονται οι ενοχλήσεις και οι πιθανές επιπλοκές (Logemann, 1998).

Γαστροστομία (Percutaneous Endoscopic Gastrostomy-PEG)

Η Γαστροστομία (Percutaneous Endoscopic Gastrostomy-PEG) μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε με κλασική χειρουργική επέμβαση υπό γενική αναισθησία (Logemann, 1998). Η πιο συχνά εφαρμοζόμενη μέθοδος είναι η διαδερμική ενδοσκοπική γαστροστομία (PEG), καθώς επιτρέπει την τοποθέτηση σωλήνα σίτισης χωρίς να απαιτούνται πολύπλοκες χειρουργικές διαδικασίες (Yorkson, Miller, Strad, 2004). Κατά την επέμβαση, χορηγείται τοπική αναισθησία στο σημείο τοποθέτησης και το ενδοσκόπιο προωθείται μέσω του στόματος στο στομάχι, ώστε να εντοπιστεί η κατάλληλη θέση, δηλαδή το σημείο όπου το στομάχι έρχεται σε επαφή με το πρόσθιο κοιλιακό τοίχωμα. Στη συνέχεια γίνεται μικρή τομή (0,5-1 εκ.) στο κοιλιακό τοίχωμα και εισάγεται οδηγός

σύρμα, πάνω στο οποίο προωθείται ο σωλήνας PEG. Ο σωλήνας αυτός καταλήγει στο στομάχι και εξέρχεται από το δέρμα της κοιλιακής χώρας. Η διαδικασία διαρκεί περίπου 30-45 λεπτά (Thomas Murry & Ricardo L. Carrau, 2014).

Η σίτιση μέσω PEG μπορεί να ξεκινήσει 24 ώρες μετά την τοποθέτηση του σωλήνα, αρχικά με χορήγηση υγρών όπως, τσάι, ενώ σταδιακά ακολουθεί η πλήρης σίτιση. Ο ασθενής μπορεί να λάβει πολτοποιημένη τροφή που περνά μέσα από τον σωλήνα (Logemann, 1998). Για την αποφυγή απόφραξης, ο σωλήνας θα πρέπει να εκπλύνεται με περίπου 40 ml νερού κάθε έξι ώρες, καθώς και πριν και μετά από κάθε γεύμα. Η φροντίδα είναι εφικτή ενδοσκοπικά οποιαδήποτε στιγμή (Thomas Murry & Ricardo L. Carrau, 2014).

Η Γαστροστομία θεωρείται μακροχρόνια λύση σε ασθενείς με σοβαρά προβλήματα κατάποσης. Ένα σημαντικό πλεονέκτημά της είναι ότι αποφεύγεται ο ερεθισμός της ρινικής και φαρυγγικής περιοχής που παρατηρείται με τον Ρινογαστρικό Καθετήρα. Επιπλέον, δεν καταργεί τη δυνατότητα στοματικής σίτισης, επιτρέποντας έτσι την παράλληλη εφαρμογή θεραπευτικών παρεμβάσεων για την αποκατάσταση της κατάποσης. Όταν ο ασθενής ανακτήσει την ικανότητα να σιτίζεται από το στόμα, ο σωλήνας μπορεί να αφαιρεθεί. Στα μειονεκτήματα συγκαταλέγονται οι πιθανές μολύνσεις, οι διαρροές από το σημείο τομής, οι τοπικοί ερεθισμοί καθώς και η έλλειψη άνεσης (Logemann, 1998).

Ολική Παρεντερική Σίτιση

Πρόκειται για τη σίτιση μέσω περιφερικής ή κεντρικής φλεβικής γραμμής όταν ο ασθενής δεν μπορεί να σιτιστεί από το στόμα ή μέσω καθετήρα εντερικής σίτισης. Ενδείκνυται σε περιπτώσεις εκτεταμένης εντερεκτομής, υψηλής παροχής συριγγίου όπου δεν ανταποκρίνεται σε στοιχειακή δίαιτα, αδυναμίας κάλυψης ποσοστού μεγαλύτερο από 60% των ενεργειακών αναγκών από την εντερική οδό για περισσότερες από 8 ημέρες, δυσασπορρόφηση και επίμονο ειλεό ή πλήρη εντερική απόφραξη.

Σημαντικό είναι να αναφερθεί, ωστόσο, σε αυτό το σημείο, ότι ο καλύτερος τρόπος λήψης τροφής είναι συνήθως εντερικά, γεγονός που αποτελεί και βασικό μειονέκτημα της ολικής παρεντερικής σίτισης. Η στοματική και εντερική σίτιση διατηρούν την ακεραιότητα των εντερικών βλεννογόνων, διατηρούν φυσιολογικό pH στον στόμαχο, προλαμβάνουν την είσοδο βακτηρίων στον οργανισμό μέσω των τοιχωμάτων της γαστρεντερικής οδού, και είναι λιγότερο δαπανηρή από την παρεντερική θρέψη. Η διακοπή της ολικής παρεντερικής σίτισης γίνεται όταν ο ασθενής μπορεί να ξεκινήσει εντερική σίτιση, όταν πρέπει να

αποφευχθεί η υπογλυκαιμία. Εναλλακτικά χορηγείται παράλληλα ολική παρεντερική σίτιση και εντερική διατροφή.

4.3 ΣΥΝΔΙΑΣΜΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΗΣ ΛΟΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ ΜΕ ΤΟ TDCS

Σχετικά με την αποκατάσταση της δυσφαγίας οι θεραπευτικές επιλογές περιέχουν την φαρμακευτική θεραπεία, την τροποποίηση στην διατροφή, αντισταθμιστικούς ελιγμούς, μεθόδους φυσικοθεραπείας καθώς και Συμβατική Θεραπεία για την Δυσφαγία (Conventional Dysphagia Therapy-CDT) (Gomez-Garcia et al., 2023).

Η συμβατική θεραπεία περιλαμβάνει τόσο άμεσες όσο και έμμεσες τεχνικές, με στόχο την ενίσχυση του μυϊκού συστήματος που συμμετέχει στην κατάποση, ώστε να εξασφαλιστεί μια αποτελεσματική αλλά και ασφαλής διαδικασία. Επιπλέον, την τελευταία δεκαετία έχουν πραγματοποιηθεί μελέτες σχετικά με διαφορετικές μεθόδους ηλεκτρικής διέγερσης, οι οποίες στοχεύουν επίσης στην αποκατάσταση της δυσφαγίας (Gomez-Garcia et al., 2023).

Παρ' όλα αυτά, εξακολουθεί να καταγράφεται ένα ποσοστό 11-50% ασθενών που εμφανίζουν δυσφαγία μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο, η οποία συχνά εξελίσσεται σε χρόνια κατάσταση λόγω της αργής αποκατάστασης. Ως αποτέλεσμα, επηρεάζεται σοβαρά η ποιότητα της ζωής των ασθενών. Συνεπώς, η αποκατάσταση της κατάποσης, ο περιορισμός της εισρόφησης και η βελτίωση της σίτισης αποτελούν κρίσιμα ζητήματα προς επίλυση (Wang et al., 2023).

Έως τώρα δεν έχει καθοριστεί ένα συγκεκριμένο πρότυπο θεραπείας για τη διαχείριση της δυσφαγίας μετά από Αγγειακό Εγκεφαλικό Επεισόδιο. Εκτός από την αισθητηριακή και κινητική εκγύμναση των μυών που συμμετέχουν στην κατάποση, η χρήση της Μη Επεμβατικής Διέγερσης του Εγκεφάλου (Non-Invasive Brain Stimulation-NIBS) αναδεικνύεται συνεχώς. Ειδικότερα, η διακρανιακή διέγερση συνεχούς ρεύματος (tDCS) φαίνεται να ενισχύει την πλαστικότητα του εγκεφάλου, συμβάλλοντας στη βελτίωση της δυσφαγίας (Wang et al., 2023). Μάλιστα, ο Huiwen Mao υποστήριξε πως η εφαρμογή tDCS σε συνδυασμό με την συμβατική εκπαίδευση μπορεί να βελτιώσει την κατάποση των ασθενών (Line et al., 2022). Ωστόσο, πολλές μελέτες αναφέρουν μόνο άμεσες επιδράσεις, χωρίς σαφή στοιχεία για τη διάρκεια της αποτελεσματικότητας (Wang et al., 2023).

Συμβατικές Μέθοδοι και Παραδοσιακή θεραπεία

Οι λογοθεραπευτές συνήθως εφαρμόζουν παρεμβάσεις για την αποκατάσταση της δυσφαγίας, οι οποίες περιλαμβάνουν συμπεριφορικές προσεγγίσεις με αντισταθμιστικό ή αποκαταστατικό χαρακτήρα. Στις αντισταθμιστικές προσεγγίσεις περιλαμβάνονται τεχνικές που τροποποιούν τη σύσταση τόσο των υγρών όσο και των τροφών, στρατηγικές σχετικές με την στάση του σώματος, όπως η θέση κάμψης του πηγουνιού, καθώς και τεχνικές κατάποσης, όπως η υπεργλωττιδική κατάποση. Αντίθετα, οι αποκαταστατικές μέθοδοι εστιάζουν στην ενδυνάμωση και εκπαίδευση των μυϊκών δεξιοτήτων μέσω αντίστασης ή άλλων ασκήσεων, όπως οι ασκήσεις για τη γλώσσα, η κοπιώδης κατάποση, η μέθοδος Mendelsohn και η άσκηση Shaker. Επιπλέον, οι αποκαταστατικές μέθοδοι περιλαμβάνουν αισθητηριακή διέγερση, όπως απτική, θερμική ή όξινη διέγερση, για την υποστήριξη της διαδικασίας κατάποσης (Bath et al., 2018).

Η μέθοδος Mendelsohn εστιάζει στους υπογνάθιους και υολαρυγγικούς μύες, με στόχο τη βελτίωση της ανύψωσης του λάρυγγα κατά τη διάρκεια της φαρυγγική κατάποσης και αποτελεί μια από τις τεχνικές που εφαρμόζονται στο πλαίσιο των συμβατικών παρεμβάσεων για την αποκατάσταση της δυσφαγίας. Επιδιώκει την αύξηση της εκούσιας κίνησης του λάρυγγα και του υοειδούς οστού, συμβάλλοντας στη βελτίωση της κατάποσης (Byeon, 2020).

Η εκπαίδευση ήταν στοχευμένη ανάλογα με τις διαφορετικές φάσεις της δυσφαγίας. Όσον αφορά τις συμβατικές τεχνικές στην αποκατάσταση της δυσφαγίας, περιλαμβάνονται η εκπαίδευση στην πρόσληψη τροφής, η έμμεση κατάποση μέσω αισθητηριακής διέγερσης, η εφαρμογή αντίστασης στους μυς της γλώσσας, καθώς και η ενδυνάμωση των μυών του φάρυγγα. Πιο συγκεκριμένα, κατά την εκπαίδευση της αναπνοής, οι ασθενείς κλήθηκαν να εκτελέσουν κοιλιακή αναπνοή και στη συνέχεια να σβήσουν κεριά ή να φυσήξουν λωρίδες χαρτιού μετά από βαθιά εισπνοή, καθώς και να σφυρίζουν επαναλαμβανόμενα μέχρι να αισθανθούν κόπωση. Μια ακόμη άσκηση που εφαρμόστηκε στόχευε στην κινητοποίηση της γλώσσας, με επαναλαμβανόμενες έλξεις προς όλες τις κατευθύνσεις για τουλάχιστον 2 λεπτά (Wang et al., 2023).

Στη συνέχεια, οι ασκήσεις περιλάμβαναν την τοποθέτηση του ασθενούς σε ύπτια θέση, όπου έπρεπε να σηκώνει μόνο το κεφάλι, χωρίς την μετακίνηση των ώμων, με στόχο να κοιτάξει τα δάχτυλά του για 30 επαναλήψεις. Σε περιπτώσεις όπου οι ασθενείς δεν μπορούσαν να σηκώσουν το κεφάλι τους, δέχονταν βοήθεια από τον θεραπευτή. Παράλληλα, πραγματοποιήθηκε εκπαίδευση για την πρόσληψη τροφής, κατά την οποία οι ασθενείς κάθονταν σε ημι-ξαπλωμένη θέση και λάμβαναν μικρή ποσότητα τροφής (1 ml),

η οποία σταδιακά αυξανόταν. Η εκπαίδευση διήρκεσε δύο εβδομάδες και εφαρμόστηκε μια φορά την ημέρα, με διάρκεια 10 λεπτών ανά συνεδρία (Wang et al., 2023).

Ηλεκτρική και Νευρομυϊκή Διέγερση

Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί διάφοροι τρόποι διέγερσης που στοχεύουν στην αποκατάσταση της δυσφαγίας, οι οποίοι διακρίνονται σε περιφερικής ή κεντρικής διέγερσης. Στις περιφερικές μεθόδους περιλαμβάνεται η ηλεκτρική διέγερση του φάρυγγα (PES), όπως αναφέρεται από τον Scutt (2015), καθώς και η νευρομυϊκή ηλεκτρική διέγερση επιφανειακής εφαρμογής (NMES), σύμφωνα με τον Chen (2016). Οι κεντρικές, μη επεμβατικές μέθοδοι περιλαμβάνουν τη διακρανιακή μαγνητική διέγερση (TMS) και τη διακρανιακή διέγερση συνεχούς ρεύματος (tDCS) (Bath et al., 2018).

Στην ομάδα που έλαβε σύνθετη παρέμβαση, εφαρμόστηκε αρχικά η τεχνική Mendelsohn για περίπου 15 λεπτά, ενώ στη συνέχεια προστέθηκε η NMES για άλλα 15 λεπτά. Το πρόγραμμα παρέμβασης διήρκεσε συνολικά 30 λεπτά ανά συνεδρία, με καταγραφή των αρχικών μετρήσεων κατά την πρώτη συνεδρία και συνέχιση της εφαρμογής από τη δεύτερη έως την έκτη συνεδρία (Byeon, 2020).

Συγκεκριμένα, διαπιστώθηκε ότι ο χειρισμός Mendelsohn, ο οποίος επιτυγχάνει τη μέγιστη συρρίκνωση του πυθμένα της γλώσσας, φέρνει τη γλώσσα σε επαφή με το φαρυγγικό τοίχωμα, διασφαλίζοντας παράλληλα το κλείσιμο του αεραγωγού μέσω της ανυψωμένης θέσης του λάρυγγα. Η μέθοδος αυτή αποτελεί μια αποτελεσματική θεραπευτική προσέγγιση για ασθενείς με δυσφαγία στη φαρυγγική φάση (Byeon, 2020).

Παρ' όλα αυτά, η έρευνα υποστήριξε ότι ο συνδυασμός NMES με την μέθοδο Mendelsohn οδήγησε σε σημαντικά μεγαλύτερη βελτίωση, τόσο στην αποκατάσταση όσο και στην ποιότητα ζωής που σχετίζεται με αυτήν, σε αντίθεση με την αποκλειστική εφαρμογή της NMES ή της μεθόδου του Mendelsohn. Το εύρημα αυτό δείχνει ότι η NMES είναι πιο αποτελεσματική όταν χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με παραδοσιακές θεραπείες αποκατάστασης της κατάποσης, καθώς η λειτουργικότητα στην αποκατάσταση εξαρτάται από την ταυτόχρονη βελτίωση των πολλαπλών μυϊκών ομάδων που συμμετέχουν ενεργά στη διαδικασία της κατάποσης, και όχι από την ενδυνάμωση ενός μεμονωμένου μυ (Byeon, 2020).

Κεντρικές, Μη Επεμβατικές Τεχνικές (NIBS)

Η αποκατάσταση της δυσκαταποσίας μετά από μονόπλευρο ημισφαιρικό εγκεφαλικό φαίνεται να συνδέεται με φλοιώδη αναπαράσταση στο ημισφαίριο της υγιούς πλευράς, υποδηλώνοντας πως η αντισταθμιστική νευρική αναδιοργάνωση (νευροπλαστικότητα) στο

δίκτυο έχει καθοριστικό ρόλο στη διαδικασία ανάρρωσης. Η νευροπλαστικότητα μπορεί να ενεργοποιηθεί μέσω Μη Επεμβατικών Μεθόδων (NIBS), όπως η επαναλαμβανόμενη διακρανιακή μαγνητική διέγερση (rTMS) και η διακρανιακή διέγερση συνεχούς ρεύματος (tDCS), δύο προσεγγίσεις που ρυθμίζουν την εγκεφαλική δραστηριότητα και προκαλούν αλλαγές στη συναπτική πλαστικότητα που διαρκούν σε βάθος χρόνου.

Ωστόσο, εκτός από τη νευροδιέγερση που εστιάζει στο κεντρικό ή φλοιώδες επίπεδο, υπάρχει και η διέγερση της περιφερικής νευρικής οδού, η οποία μπορεί να λειτουργήσει ως μέσο για την αποκατάσταση της δυσφαγίας. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η Ηλεκτρική Διέγερση του Φάρυγγα (Pharyngeal Electrical Stimulation-PES), που στοχεύει στην άμεση διέγερση του φαρυγγικού βλεννογόνου. Πρώιμες έρευνες σε υγιή άτομα έδειξαν ότι το PES στα 5 Hz και στο 75% της μέγιστης άνετης έντασης για διάρκεια 10 λεπτών μπορεί να αυξήσει τη διεγερσιμότητα του κινητικού φλοιού για σχεδόν μια ώρα. Αυτό υποδηλώνει ότι η περιφερική νευροδιέγερση μπορεί να επιφέρει κεντρικά αποτελέσματα και να προάγει πλαστικότητα του νευρικού συστήματος. Επιπλέον, πολλές έρευνες έχουν υποστηρίξει τις θεραπευτικές ιδιότητες του PES για την αποκατάσταση της δυσκαταποσίας μετά από ΑΕΕ.

Μια από αυτές τις τεχνικές είναι η διακρανιακή διέγερση συνεχούς ρεύματος (tDCS), η οποία αποτελεί μια πολλά υποσχόμενη μέθοδο για την επαναφορά της κατάποσης. Παράλληλα, τα τελευταία χρόνια, οι μη επεμβατικές τεχνικές διέγερσης του εγκεφάλου, όπως η επαναλαμβανόμενη διακρανιακή μαγνητική διέγερση (rTMS), η διακρανιακή διέγερση συνεχούς ρεύματος (tDCS), η νευρομυϊκή ηλεκτρική διέγερση (NMES) και η ζευγαρωμένη συνειρμική διέγερση (PAS), μελετώνται και εφαρμόζονται για την αποκατάσταση της κατάποσης και τη βελτίωση της λειτουργικότητάς της μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο. Μέχρι στιγμής, οι μέθοδοι θεραπείας για ασθενείς με δυσφαγία είναι κυρίως αντισταθμιστικές ή εστιάζουν σε αλλαγές, όπως η στάση του σώματος, με σκοπό την αποφυγή πιθανών επιπλοκών. Παράλληλα, όμως, αυξάνεται συνεχώς το ενδιαφέρον για τη χρήση μη επεμβατικών τεχνικών, με στόχο την άμεση θεραπεία της δυσφαγίας. Οι κυριότερες τεχνικές που κατά βάση χρησιμοποιούνται περιλαμβάνουν την επαναλαμβανόμενη διακρανιακή μαγνητική διέγερση (rTMS), τη διακρανιακή διέγερση συνεχούς ρεύματος (tDCS), τη νευρομυϊκή ηλεκτρική διέγερση (NMES) και τη ζευγαρωμένη συνειρμική διέγερση (PAS).

Ένας μεγάλος αριθμός ανασκοπήσεων αποδεικνύει ότι και οι δύο τεχνικές μπορούν να παίζουν σημαντικό ρόλο στην αποκατάσταση της δυσφαγίας, παρόλο που οι περισσότερες επικεντρώνονται σε ασθενείς με οξύ και υποξεία ΑΕΕ.

Αποτελέσματα Ερευνών και Περιορισμοί

Τα είδη των παρεμβάσεων περιλαμβάνουν τις τεχνικές διέγερσης, ασκήσεις κατάποσης, παρεμβάσεις στη στάση του σώματος, φαρμακευτική παρέμβαση, χρήση NMES, φαρυγγική ηλεκτρική διέγερση (PES), φυσική διέγερση, όπως θερμική ή απτική, καθώς και μη επεμβατικές κεντρικές μεθόδους, όπως το tDCS και το TMS (Bath et al., 2018).

Οι ερευνητές μελέτησαν οκτώ διαφορετικούς τύπους διεγερτικών τεχνικών, τις τεχνικές διέγερσης, τη συμπεριφορική θεραπεία, τη φαρμακευτική αγωγή, το NMES, τη PES, τη φυσική διέγερση, το tDCS και το TMS. Τα αποτελέσματα υποστήριζαν πως η θεραπεία της κατάποσης δεν παρουσίασε σημαντική επίδραση στα βασικά λειτουργικά αποτελέσματα (θάνατος ή εξάρτηση, θάνατος ή αναπηρία), αν και τα δεδομένα προήλθαν από μια μόνο κλινική δοκιμή (δύο σύνολα δεδομένων). Επιπλέον, δεν παρατηρήθηκε κάποια επίδραση στη θνησιμότητα στο τέλος της παρέμβασης ούτε στη βαθμολογία διείσδυσης-εισρόφησης (Bath et al., 2018).

Ωστόσο, η θεραπεία της δυσφαγίας φαίνεται να συμβάλλει σε βελτίωση ορισμένων δεικτών, όπως η μείωση της διάρκειας νοσηλείας, η μείωση του ποσοστού ασθενών με δυσφαγία στο τέλος της δοκιμής και η συχνότητα εμφάνισης θωρακικών λοιμώξεων ή πνευμονίας. Παράλληλα, παρατηρήθηκε πιθανή βελτίωση της ικανότητας κατάποσης (Bath et al., 2018).

Παρόλα αυτά, η απουσία σημαντικών αποτελεσμάτων καθιστά τα στατιστικά ευρήματα στις δευτερεύοντες μεταβλητές υποθετικού χαρακτήρα, καθώς δεν μπορεί να αποκλειστεί η επίδραση τυχαίων παραγόντων, όπως η τύχη λόγω πολλαπλών συγκριτικών ελέγχων. Συνεπώς, απαιτούνται περαιτέρω έρευνες για να επιβεβαιώσουν αυτές τις παρατηρήσεις και να αποσαφηνίσουν το πραγματικό θεραπευτικό όφελος (Bath et al., 2018). Επιπλέον, τα αποτελέσματα της ανασκόπησης δεν είναι ολοκληρωμένα, δεδομένου ότι υπάρχουν πολλές έρευνες σε εξέλιξη και κάποιες ακόμη δεν έχουν ταξινομηθεί πλήρως από τους ερευνητές (Bath et al., 2018).

Μέθοδοι Αξιολόγησης

Τη Λειτουργική Κλίμακα Δυσφαγίας (Functional Dysphagia Scale-FDS) αποτελεί έναν δείκτη που αξιολογεί τη βαρύτητα της δυσφαγίας, λαμβάνοντας υπόψιν παραμέτρους όπως είναι η εισρόφηση αλλά και η ποσότητα υπολειμμάτων τροφής που καταγράφονται

κατά την βιντεοφθοροσκοπική εξέταση κατάποσης (VFSS). Η μέγιστη βαθμολογία της κλίμακας είναι 100, με τις υψηλότερες τιμές να υποδηλώνουν σοβαρότερα προβλήματα στην κατάποση. Στα επιμέρους στοιχεία αξιολογούνται περιλαμβάνονται, το κλείσιμο των χειλιών, ο σχηματισμός του βλωμού, η παρουσία υπολειμμάτων στην κοιλότητα του στόματος, ο χρόνος στοματικής διέλευσης, η ενεργοποίηση της φαρυγγικής φάσης, η κατάποση υγρών, η ανύψωση του λάρυγγα και το κλείσιμο της επιγλωττίδας, τα υπολείμματα στις φαρυγγικές βαλβίδες καθώς και στους απιοειδείς κόλπους, η επικάλυψη του φαρυγγικού τοιχώματος μετά την κατάποση υγρού, καθώς και ο χρόνος φαρυγγικής διέλευσης. Σύμφωνα με την ανάπτυξη της κλίμακας, η ευαισθησία υπολογίζεται στο 81% και η ειδικότητα στο 70,7% (Byeon, 2020).

Μέχρι στιγμής οι παραδοσιακές θεραπείες λογοθεραπείας εστιάζουν στην προσαρμογή της στάσης του σώματος, της διαίτας του ασθενούς, στην ενυδάτωση των στοματοπροσωπικών δομών, στην εκπαίδευση κατάποσης, στις τεχνικές διέγερσης και στην ηλεκτρική διέγερση με τα θετικά αποτελέσματα των μεθόδων να έχουν εν μέρη επιβεβαιωθεί. Τα τελευταία χρόνια, οι μη επεμβατικές τεχνικές διέγερσης του εγκεφάλου, που επιτυγχάνουν την ρύθμιση του φλοιού, έχουν μελετηθεί και χρησιμοποιηθεί τόσο για την διερεύνηση της κατάποσης όσο και για την θεραπεία της στις διάφορες φάσεις μετά το εγκεφαλικό. Μια από τις μη επεμβατικές τεχνικές που χρησιμοποιείται είναι το tDCS καθώς αποτελεί μια θεραπεία πολλά υποσχόμενη για την επαναφορά της κατάποσης και της λειτουργικότητάς της (Lin et al., 2021).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Agarwal, S., Shivakumar, V., Bose, A., Subramaniam, A., Nawani, H., Chhabra, H., ... Venkatasubramanian, G. (2013, Δεκέμβριος). Transcranial direct current stimulation in schizophrenia. *Clinical Psychopharmacology and Neuroscience*, 11(3), 118-125. <https://doi.org/10.9758/cpn.2013.11.3.118>
2. Anderson, N. B., & Shames, G. H. (2013). *Εισαγωγή στις διαταραχές επικοινωνίας* (8η έκδ., Τρίμης, Ν., & Ζιάβρα, Ν., επιμ.). Κύπρος: Broken Hill Publishers LTD.
3. Avin, J. E., Martin, J. H., Keen, M. S., Debell, M., & Blitzer, A. (1993). Air-pulse quantification of supraglottic and pharyngeal sensation: A new technique. *Annals of Otology, Rhinology and Laryngology*, 102, 777-780.
4. Barker, A., Jalinous, R., & Freeston, I. L. (1985). Non-invasive magnetic stimulation of human motor cortex. *The Lancet*, 325(8437), 1106-1107. <http://www.bem.fi/library/1985-002.pdf>
5. Bigenzahn, W., & Denk, D. M. (2007). Στοματοφαρυγγικές δυσφαγίες: Αιτιολογία, κλινική εικόνα και θεραπεία διαταραχών κατάποσης (Ε. Αναγνώστου, Ε. Μοσχοβάκης, μτφρ.). Αθήνα: Πασχαλίδης.
6. Burnett, T. A., Mann, E. A., Cornell, S. A., & Ludlow, C. L. (2003). Laryngeal elevation achieved by neuromuscular stimulation at rest. *Journal of Applied Physiology*, 94, 128-134.
7. Carnaby, G. D., LaGorio, L., Silliman, S., & Crary, M. (2020). Exercise-based swallowing intervention (McNeill Dysphagia Therapy) with adjunctive NMES to treat dysphagia post-stroke: A double-blind placebo-controlled trial. *Journal of Oral Rehabilitation*, 47(4), 501-510.
8. Castillo Morales, R. (1991). *Orofaziale Regulationstherapie*. Munchen: Pflaum.
9. Cheng, K., Wang, Z., Bai, J., Xiong, J., Chen, J., & Ni, J. (2022). Research advances in the application of vagus nerve electrical stimulation in ischemic stroke. *Frontiers in Neuroscience*, 16, 1043446.
10. Clark, H., Lazarus, C., Arvedson, J., Schooling, T., & Frymark, T. (2009). Evidence-based systematic review: Effects of neuromuscular electrical stimulation on swallowing and neural activation. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 18(4), 361-375.
11. Corbin-Lewis, K., Liss, M. J., & Sciortino, K. L. (2005). *Clinical anatomy and physiology of the swallow mechanism*. Australia: Thomson-Delmar Learning.
12. Crary, M. A., Carnaby-Mann, G. D., Faunce, A. (2007). Electrical stimulation therapy for dysphagia: Descriptive results of two surveys. *Dysphagia*, 22, 165-173.
13. Crary, M. A., Carnaby-Mann, G. D., Groher, M. E. (2005). Initial psychometric assessment of a functional oral intake scale for dysphagia in stroke patients. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86, 1516-1520.
14. Coyle, J. L. (2002). Critical appraisal of a treatment publication: Electrical stimulation for the treatment of dysphagia. *Perspectives on Swallowing and Swallowing Disorders, ASHA Division 12 Newsletter*, 11(4), 12-15.
15. Datta, A., Bansa, V., Diaz, J., Patel, J., Reato, D., & Bikson, M. (2009, Οκτώβριος). Gyri-precise head model of transcranial direct current stimulation: Improved spatial focality using a ring electrode versus conventional rectangular pad. *Brain Stimulation*, 2(4), 201-207. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2009.03.005>
16. Ding, R., Larson, C. R., Logemann, J. A., & Rademaker, A. W. (2002). Surface electromyographic and electroglottographic studies in normal subjects under two

- swallow conditions: Normal and during the Mendelsohn maneuver. *Dysphagia*, 17(1), 1-12.
17. Doeltgen, S., Witte, U., Gumbley, F., & Huckabee, M. (2009). Evaluation on manometric measures during tongue-bol swallows. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 18, 65-73
 18. Edmond, E. C., Stagg, C. J., & Turner, M. R. (2018). Therapeutic non-invasive brain stimulation in amyotrophic lateral sclerosis: Rationale, methods and experience. *Neurodegeneration Review*. <https://doi.org/10.1136/jnnp-2018-320213>
 19. El Sharkawi, A., Ramig, L., Logemann, J., Pauloski, B. R., Rademaker, A. W., Smith, C. H., ... (2002). Swallowing and voice effects of Lee Silverman Voice Treatment (LSVT): A pilot study. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 72, 31-36.
 20. Gómez-García, N., Álvarez-Barrio, L., Leirós-Rodríguez, R., Soto-Rodríguez, A., Andrade-Gómez, E., & Hernández-Lucas, P. (2023). Transcranial direct current stimulation for post-stroke dysphagia: A meta-analysis. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 20(1), 165.
 21. Georgiou, A. M., Phylactou, P., & Kambanaros, M. (2024). The effectiveness of transcranial magnetic stimulation for dysphagia in stroke patients: An umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. *Frontiers in Human Neuroscience*, 18, 1355407.
 22. Harrison, N. J., & Rosenbek, J. C. (2010). *Dysphagia in rare conditions: An encyclopedia*. USA: Plural Publishing.
 23. Harrison, N. J., & Rosenbek, J. C. (2013). *Δυσφαγία στις κινητικές διαταραχές* (Σδράβου, Κ., Τέγου, Τ., & Μακρή, Γ., μτφρ.-επιμ.). Πάτρα: Gotsis.
 24. He, K., Wu, L., Huang, Y., Chen, Q., Qiu, B., Liang, K., & Ma, R. (2022). Efficacy and safety of transcranial direct current stimulation on post-stroke dysphagia: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Medicine*, 11(9), 2297.
 25. Kuriakose, D., & Xiao, Z. (2020). Pathophysiology and treatment of stroke: Present status and future perspectives. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(20), 7609. <https://doi.org/10.3390/ijms21207609>
 26. Langmore, S. E., Schatz, K., & Olsen, N. Fiber. (1988). Optic endoscopic examination of swallowing safety: A new procedure. *Dysphagia*, 2, 216-219.
 27. Lazarus, C. L., Logemann, J. A., Song, C. W., et al. (n.d.). Effects of voluntary maneuvers on tongue base function for swallowing. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 54, 171-176.
 28. Li, K. P., Wu, J. J., Zhou, Z. L., Xu, D. S., Zheng, M. X., Hua, X. Y., & Xu, J. G. (2023). Noninvasive brain stimulation for neurorehabilitation in post-stroke patients. *Brain Sciences*, 13(3), 451.
 29. Li, L., Huang, H., Jia, Y., Yu, Y., Liu, Z., Shi, X., & Wang, F. (2021). Systematic review and network meta-analysis of noninvasive brain stimulation on dysphagia after stroke. *Neural Plasticity*, 2021, 3831472.
 30. Lin, Q., Lin, S. F., Ke, X. H., Jia, X. F., & Huang, D. B. (2022). A systematic review and meta-analysis on the effectiveness of transcranial direct current stimulation on swallowing function of poststroke patients. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 101(5), 446-453.
 31. Logemann, J. A. (1998). *Evaluation and treatment of swallowing disorders* (2η έκδ.). Austin, TX: Pro Ed.
 32. Logemann, J. A., Gensler, G., Robbins, J., et al. (2009). A randomized study of three interventions for aspiration on thin liquids in patients with dementia or Parkinson's disease. *Speech Language and Hearing Research*, 51, 173-183.

33. Ludlow, C. L. (2010). Electrical neuromuscular stimulation in dysphagia: Current status. *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery*, 18(3), 159-164.
34. Morrison, R. A., Hays, S. A., & Kilgard, M. P. (2021). Vagus nerve stimulation as a potential adjuvant to rehabilitation for post-stroke motor speech disorders. *Frontiers in Neuroscience*, 15, 715928.
35. Moshfeghinia, R., Shekouh, D., Mostafavi, S., Hosseinzadeh, M., Bahadori, A. R., Abdollahifard, S., & Razmkon, A. (2023). The effects of transcranial direct-current stimulation (tDCS) on pain intensity of patients with fibromyalgia: A systematic review and meta-analysis. *BMC Neurology*, 23(1), 395.
36. Ni, X., Yuan, Z., Xie, R., Zhai, X., Cheng, X., & Pan, Y. (2025). Comparison of the efficacy of different protocols of repetitive transcranial magnetic stimulation and transcranial direct current stimulation on motor function, activities of daily living, and neurological function in patients with early stroke: A systematic review and network meta-analysis. *Neurological Sciences*, 1-20.
37. Ogura, J., Kawasaki, M., & Takenouchi, S. (1964). Neurophysiologic observations on the adaptive mechanism of deglutition. *Annals of Otology, Rhinology and Laryngology*, 73, 1062-1081.
38. Pauloski, B. (2009). Rehabilitation of dysphagia following head and neck cancer. *NIH Public Access Manuscript*.
39. Pearce Williams, L. (1963). Faraday's discovery of electromagnetic induction. *Contemporary Physics*, 5(1), 28-37. <https://doi.org/10.1080/00107516308205836>
40. Philipsen, C. (2019). Dysphagia-Pathophysiology of swallowing dysfunction. *Journal of Otolaryngology and Rhinology*.
41. Poudoux, P., & Kahrilas, P. J. (1995). Deglutitive tongue force modulation by volition, volume, and viscosity in humans. *Gastroenterology*, 108, 1418-1426.
42. Rood, M. (1956). Neurophysiological mechanisms utilized in the treatment of neuromuscular dysfunction. *American Journal of Occupational Therapy*, 10, 220-225.
43. Rosenbeck, J. C., Robbins, J., Fishback, B., & Levine, R. L. (1991). Effects of thermal application on dysphagia after stroke. *Journal of Speech and Hearing Research*, 34, 1257-1268.
44. Sasegbon, A., Cheng, I., & Hamdy, S. (2025). The neurorehabilitation of post-stroke dysphagia: Physiology and pathophysiology. *The Journal of Physiology*, 603(3), 617-634.
45. Saini, R., et al. (2021). [Δώσε αν θέλεις πλήρη αναφορά με DOI ή περιοδικό αν τη βρεις].
46. Shaker, R., Kern, M., Bardan, F., et al. (1997). Augmentation of deglutitive upper esophageal sphincter opening of the elderly by exercise. *American Journal of Physiology*, 272(6), 1518-1522.
47. Shipley, K. G., & McAfee, J. G. (2013). *Διαγνωστικές προσεγγίσεις στη λογοπαθολογία* (Βιρβιδάκη, Ε., & Ταφιάδης, Δ., μτφρ.-επιμ., 4η έκδ.). Αθήνα: Gotsis.
48. Speyer, R., Sutt, A. L., Bergstroem, L., Hamdy, S., Pommee, T., Balaguer, M., ... & Cordier, R. (2022). Neurostimulation in people with oropharyngeal dysphagia: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials—Part II: Brain neurostimulation. *Journal of Clinical Medicine*, 11(4), 993.
49. Thomas Murry, & Carrau, R. L. (2014). *Η κλινική διαχείριση των διαταραχών κατάποσης – Δυσφαγία σε παιδιά και ενήλικες* (Βιρβιδάκη, Ε., Μεσσίνη, Α., & Ταφιάδης, Δ., μτφρ.-επιμ., 3η έκδ.). Αθήνα: Gotsis.

50. Τζόκας, Σ. (2022). *Αποκατάσταση αγγειακών εγκεφαλικών επεισοδίων με χρήση διεπαφών ανθρώπου-υπολογιστή, κλασσικών ρομποτικών συστημάτων και φορετών μαλακών ρομποτικών συστημάτων* [Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο]. Αποθετήριο ΑΠΟΘΕΣΙΣ.
<https://apothesis.eap.gr/handle/rep/eap/170941>
51. Utz, K. S., Dimova, V., Oppenländer, K., & Kerkhoff, G. (2010, Αύγουστος). Electrified minds: Transcranial direct current stimulation (tDCS) and Galvanic Vestibular Stimulation (GVS) as methods of non-invasive brain stimulation in neuropsychology—A review of current data and future implications. *Neuropsychologia*, 48(10), 2789-2810.
<https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2010.06.002>
52. Yang, W., Cao, X., Zhang, X., Wang, X., Li, X., & Huai, Y. (2021). The effect of repetitive transcranial magnetic stimulation on dysphagia after stroke: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Neuroscience*, 15, 769848.
53. Yorkston, K. M. (2006). Evidence-based practice: A roadmap to intervention. *Perspectives in Augmentative and Alternative Communication*, 16(3), 6-8.
54. Zhao, N., Sun, W., Xiao, Z., Fan, C., Zeng, B., Xu, K., ... & Lu, W. (2022). Effects of transcranial direct current stimulation on poststroke dysphagia: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 103(7), 1436-1447.
55. Zis, P., Shafique, F., Hadjivassiliou, M., Blackburn, D., Venneri, A., Iliodromiti, S., ... & Sarrigiannis, P. G. (2020, Απρίλιος). Safety, tolerability, and nocebo phenomena during transcranial magnetic stimulation: A systematic review and meta-analysis of placebo-controlled clinical trials. *Neuromodulation: Technology at the Neural Interface*, 23(3), 291-300. <https://doi.org/10.1111/ner.12946>