



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Εξελίξεις στη νευρολογική
αποκατάσταση και σύγχρονες
νοσηλευτικές παρεμβάσεις**

ΠΑΝΑΡΕΤΟΥ ΒΑΣΙΛΙΚΗ
ΡΙΤΣΩΝΗ ΙΩΑΝΝΑ (ΡΩΣΣΟΥ)

ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
ΗΓΟΥΜΕΝΙΔΗΣ ΜΙΧΑΛΗΣ

ΠΑΤΡΑ, 2021

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της πτυχιακής μας εργασίας, ολοκληρώνεται ένας ιδιαίτερα ευχάριστος κύκλος σπουδών. Θα θέλαμε αρχικά να εκφράσουμε τις ευχαριστίες μας, στον επιβλέποντα καθηγητή μας Κο Ηγουμενίδη Μιχάλη, για την καθοδήγηση και υποστήριξη που μας παρείχε σε όλο το στάδιο της εκπόνησης της πτυχιακής εργασίας.

Επίσης, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τις οικογένειές μας, για τη στήριξη που μας παρείχαν καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μας.

Περίληψη

Εισαγωγή: Το νευρικό σύστημα αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα συστήματα του ανθρώπινου οργανισμού. Οι τραυματισμοί του νευρικού συστήματος, καθώς και οι νευρολογικές παθήσεις, έχουν επιπτώσεις στην ομαλή λειτουργία του εγκεφάλου, ενώ επηρεάζουν και τη λειτουργικότητα του ατόμου. Για την αντιμετώπιση των νευρολογικών παθήσεων, έχουν αναπτυχθεί αρκετές παρεμβάσεις οι οποίες αποσκοπούν στην νευρολογική αποκατάσταση.

Σκοπός: Στόχος της παρούσας πτυχιακής εργασίας ήταν να διερευνηθούν οι εξελίξεις στην νευρολογική αποκατάσταση και να αποτυπωθεί ο ρόλος του νοσηλευτή στις σύγχρονες προσεγγίσεις.

Μεθοδολογία: Για την ανάλυση του θέματος, πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική ανασκόπηση η οποία στηρίχθηκε σε ελληνόγλωσση και ξενόγλωσση επιστημονική βιβλιογραφία (πρόσφατα άρθρα σε επιστημονικά περιοδικά και βιβλία), καθώς και έγκυρες διαδικτυακές πηγές.

Αποτελέσματα: Η νευρολογική αποκατάσταση αφορά την αποκατάσταση της υγείας σε ασθενείς με βλάβες σε νευρομυϊκές δομές. Για την αποκατάσταση των νευρολογικών παθήσεων υπάρχει συνεργασία μεταξύ εξειδικευμένων επιστημόνων και επαγγελματιών υγείας. Οι εξελίξεις στην νευροεπιστήμη, έχουν αναδείξει σύγχρονες προσεγγίσεις στη νευρολογική αποκατάσταση, οι οποίες βοηθούν στην ενδυνάμωση των περιοχών που έχουν κάποια βλάβη και στην επανεκπαίδευση των μυϊκών λειτουργιών.

Συμπεράσματα: Οι σύγχρονες προσεγγίσεις στην νευρολογική αποκατάσταση στηρίζονται στην υπόθεση ότι το Κεντρικό Νευρικό Σύστημα μπορεί να εκπαιδευτεί καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του ατόμου, γεγονός που οφείλεται στη νευροπλαστικότητα. Η πλαστικότητα του εγκεφάλου συμβάλλει όχι μόνο στην αποκατάσταση μετά από κάποια βλάβη, αλλά και στην ενδυνάμωση του εγκεφάλου, την μνήμη, τη μάθηση, την απόκτηση γνώσεων, κ.λπ. Ιδιαίτερα σημαντικός στην αποκατάσταση της υγείας των ασθενών είναι και ο ρόλος του νοσηλευτή, ο οποίος μεταξύ άλλων συμμετέχει όχι μόνο στην εφαρμογή της θεραπείας, αλλά και την

παρακολούθηση της εξέλιξης του ασθενή, την ψυχολογική υποστήριξη και εκπαίδευσή του, ώστε να μπορεί να λειτουργήσει αυτόνομος.

Λέξεις – κλειδιά: νευρολογικές παθήσεις, νευρικό σύστημα, νευροπαλστικότητα, νευρολογική αποκατάσταση, σύγχρονες μέθοδοι νευροαποκατάστασης

Abstract

Introduction: The nervous system is one of the most important systems in the human body. Injuries to the nervous system, as well as neurological diseases, affect the proper functioning of the brain, while also affecting the functionality of the person. For the treatment of neurological diseases, have developed several interventions, which aimed at neurological rehabilitation.

Purpose: The aim of this study was to investigate developments in neurological rehabilitation and to capture the role of the nurse in modern approaches.

Methodology: For the analysis of the issue, was carried out a bibliographic review which was based on geek and foreign language scientific literature (recent articles in scientific journals and books), as well as valid online sources.

Results: Neurological rehabilitation refers to the rehabilitation of health in patients with damage to neuromuscular structures. There is collaboration between specialized scientists and health professionals for the rehabilitation of neurological diseases. Developments in neuroscience have shown modern approaches to neurological rehabilitation, which help to strengthen damaged areas and retrain muscle function.

Conclusions: Modern approaches to neurological rehabilitation based on the hypothesis that the Central Nervous System can trained throughout a person's life, due to neuroplasticity. The plasticity of the brain contributes not only to recovery after an injury, but also to the strengthening of the brain, memory, learning, the acquisition of knowledge, etc. The role of nurse is in the rehabilitation of patients' health is very important. Between other things, the nurse participates in the implementation of treatment, but also in monitoring the patient's progress, psychological support and education, so that he can function independently.

Keywords: neurological diseases, nervous system, neuroplasticity, neurological rehabilitation, modern methods of neurorehabilitation

Πίνακας Περιεχομένων

Περίληψη	3
Abstract	5
Πίνακας Περιεχομένων	6
Κατάλογος Εικόνων	8
Ευρετήριο Πινάκων	9
Εισαγωγή	10
Κεφάλαιο 1	12
Το νευρικό σύστημα	12
1.1 Ανατομία του νευρικού συστήματος	12
1.2 Δομικά στοιχεία του νευρικού συστήματος	20
1.3 Η λειτουργία του νευρικού συστήματος	23
Κεφάλαιο 2	25
Παθολογοανατομικές αλλοιώσεις του νευρικού συστήματος	25
2.1 Βλάβες των περιφερικών νευρών	25
2.2 Αιτίες κακώσεων των περιφερικών νευρών	28
2.3 Συμπτώματα και επιπλοκές	29
2.4 Η διάγνωση των βλαβών του περιφερικού νεύρου	30
2.5 Πρόληψη των παθήσεων του νεύρου	33
2.6 Η εκφύλιση του νεύρου	33
Κεφάλαιο 3	35
Νευροπλαστικότητα, νευρολογικές παθήσεις και νευρολογική αποκατάσταση	35
3.1 Οι έννοιες της νευροπλαστικότητας και νευρολογικής αποκατάστασης	35
3.2 Λειτουργική και δομική πλαστικότητα	37
3.3 Οφέλη της νευροπλαστικότητας στον εγκέφαλο	38
3.4 Νευροπλαστικότητα και ηλικία	38
3.5 Νευρολογικές παθήσεις που χρήζουν αποκατάστασης	40
3.5.1 Κακώσεις σπονδυλικής στήλης και νωτιαίου μυελού	41
3.5.2 Εγκεφαλικό επεισόδιο	43
3.5.3 Εγκεφαλίτιδα	45
3.5.4 Νόσος Parkinson	46
3.5.5 Νόσος Alzheimer	48

3.5.6 Σκλήρυνση κατά πλάκας.....	50
3.6 Στατιστικά στοιχεία	51
Κεφάλαιο 4	53
Νευρολογική αποκατάσταση και νοσηλευτικές παρεμβάσεις.....	53
4.1 Ο ρόλος των επαγγελματιών υγείας στη νευρολογική αποκατάσταση ασθενών ..	53
4.2 Παραδοσιακές μέθοδοι νευρολογικής αποκατάστασης.....	55
4.3 Σύγχρονες μέθοδοι νευρολογικής αποκατάστασης	62
4.4 Ο ρόλος του νοσηλευτή στη νευρολογική αποκατάσταση με σύγχρονες μεθόδους	67
5. Συμπεράσματα	71
Βιβλιογραφία	75
Ελληνόγλωσση.....	75
Ξενόγλωσση.....	77
Διαδικτυακές πηγές.....	82

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1. Το Νευρικό Σύστημα.....	13
Εικόνα 2. Η μορφολογία του εγκεφάλου.....	14
Εικόνα 3. Οι λοβοί του εγκεφάλου.....	16
Εικόνα 4. Εγκάρσια διατομή νωτιαίου μυελού, κοιλιακή (πρόσθια όψη).....	17
Εικόνα 5. Η δομή του νευρικού κυττάρου.....	21
Εικόνα 6. Η θέση της φαιάς και λευκής ουσίας στον εγκέφαλο και το νωτιαίο μυελό	23
Εικόνα 7. Το συναπτικό κλάδεμα.....	40

Ευρετήριο Πινάκων

Πίνακας 1. Η μορφολογική οργάνωση του εγκεφάλου	15
Πίνακας 2. Εγκεφαλικά νεύρα του ΠΝΣ	18
Πίνακας 3. Ταξινόμηση των βλαβών των περιφερικών νεύρων	26
Πίνακας 4. Διαφορές μεταξύ ασθενών με νόσο Alzheimer και φυσιολογικών ατόμων	49

Εισαγωγή

Η νευρολογική αποκατάσταση σχετίζεται με την αποκατάσταση τραυματισμών και βλαβών του εγκεφάλου και του περιφερικού νευρικού συστήματος. Η εξέλιξη της νευροεπιστήμης έχει ως αποτέλεσμα την ανάδειξη νέων προσεγγίσεων για την νευρολογική αποκατάσταση των ατόμων με βλάβες του νευρικού συστήματος. Παραδοσιακά, είχε επικρατήσει η άποψη ότι το ΚΝΣ διαμορφώνεται κατά τα πρώτα χρόνια ζωής των ατόμων, με αποτέλεσμα οι παθήσεις σε νευρομυϊκές δομές να αντιμετωπίζονται μέσα από χειρουργικές επεμβάσεις ή συντηρητική αγωγή. Οι νέες προσεγγίσεις στηρίζονται στην νευροπλαστικότητα, η οποία αποτελεί την ικανότητα του εγκεφάλου να μεταβάλλεται και να δημιουργεί συνάψεις καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής ενός ατόμου. Κάτι τέτοιο έχει σαν αποτέλεσμα, η νευροαποκατάσταση να αποκκοπεί στην επανεκπαίδευση των μυών και νευρικού συστήματος. Επιπλέον, στις σύγχρονες προσεγγίσεις οι τεχνικές που αξιοποιούνται βασίζονται στην αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών όπως η εφαρμογή της ρομποτικής αποκατάστασης και η χρήση της τεχνολογίας από τον ασθενή.

Ο ρόλος του νοσηλευτή στην νευρολογική αποκατάσταση είναι ιδιαίτερα σημαντικός. Πέρα από την παρακολούθηση της θεραπευτικής παρέμβασης για την αποκατάσταση της λειτουργικότητας του ατόμου, ο νοσηλευτής ασχολείται και με την εκπαίδευση του ασθενούς ώστε να αποκτήσει την αυτονομία του και να μπορεί να εκτελέσει τις καθημερινές του εργασίες, καθώς επίσης και την παροχή ψυχολογικής υποστήριξης στον ίδιο τον ασθενή αλλά και την οικογένειά του.

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι να αναλυθούν οι σύγχρονες προσεγγίσεις στην νευρολογική αποκατάσταση, καθώς και ο ρόλος του νοσηλευτή. Η πτυχιακή εργασία αναπτύσσεται σε 5 επιμέρους κεφάλαια, τα οποία έχουν δομηθεί ως εξής:

Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζεται το νευρικό σύστημα. Περιγράφεται η ανατομία του νευρικού συστήματος, τα δομικά του στοιχεία, καθώς και η λειτουργία του.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύονται οι αλλοιώσεις του νευρικού συστήματος. Ειδικότερα, παρουσιάζονται οι βλάβες των περιφερικών νεύρων, τα αίτια των

κακώσεων, συμπτώματα και επιπλοκές, η διάγνωση των βλαβών, η πρόληψη των παθήσεων και η εκφύλιση του νευρικού συστήματος.

Αντικείμενο του τρίτου κεφαλαίου είναι η νευροπλαστικότητα, η νευρολογική αποκατάσταση και οι νευρολογικές παθήσεις. Πιο συγκεκριμένα, ορίζονται οι έννοιες της νευροπλαστικότητας και νευρολογικής αποκατάστασης, παρουσιάζονται τα οφέλη της νευροπλαστικότητας στον εγκέφαλο, οι νευρολογικές παθήσεις που χρήζουν αποκατάστασης, καθώς και ορισμένα στατιστικά στοιχεία.

Στο τέταρτο κεφάλαιο αναλύεται η νευρολογική αποκατάσταση και ο ρόλος του νοσηλευτή. Αρχικά, περιγράφεται ο ρόλος των επαγγελματιών υγείας στην νευρολογική αποκατάσταση και στη συνέχεια παρουσιάζονται οι παραδοσιακές και σύγχρονες μέθοδοι νευρολογικής αποκατάστασης. Τέλος, αποτυπώνεται ο ρόλος του νοσηλευτή με έμφαση στις σύγχρονες προσεγγίσεις νευρολογικής αποκατάστασης.

Στο πέμπτο κεφάλαιο αναγράφονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την παρούσα πτυχιακή εργασία.

Κεφάλαιο 1

Το νευρικό σύστημα

1.1 Ανατομία του νευρικού συστήματος

Το νευρικό σύστημα θεωρείται ως ένα από τα σημαντικότερα συστήματα του ανθρώπινου οργανισμού, λόγω ότι από το νευρικό σύστημα καθορίζονται όλες οι λειτουργίες του. Το νευρικό σύστημα επικοινωνεί και συνεργάζεται με τα υπόλοιπα συστήματα του οργανισμού, όπως για παράδειγμα το καρδιαγγειακό, το αναπνευστικό και το πεπτικό, με σκοπό να ελέγχονται τα εσωτερικά και εξωτερικά ερεθίσματα που λαμβάνουν (Φραγκοράπτης, 2015). Στην ουσία, το νευρικό σύστημα είναι υπεύθυνο για την αλληλεπίδραση του οργανισμού με το εσωτερικό και εξωτερικό περιβάλλον και αποτελεί το κέντρο ελέγχου και επικοινωνίας του σώματος (Σιδηροπούλου, 2015).

Στις βασικές λειτουργίες του νευρικού συστήματος περιλαμβάνονται η λήψη αισθητικών πληροφοριών, η επεξεργασία τους και η απάντηση στα ερεθίσματα που δέχεται. Στην αρχή, το νευρικό σύστημα λαμβάνει ερεθίσματα και αισθητικές πληροφορίες από το εξωτερικό περιβάλλον. Κατόπιν, το νευρικό σύστημα επεξεργάζεται τις πληροφορίες που λαμβάνει και τέλος, απαντά στο ερέθισμα. Ως απάντηση σε αισθητική πληροφορία που έχει μεταφερθεί στο νευρικό σύστημα, αναφέρεται η απομάκρυνση από έναν κίνδυνο (αισθητική πληροφορία που λαμβάνεται από εξωτερικό περιβάλλον), ή το γεγονός ότι ιδρώνουμε όταν ζεσταινόμαστε υπερβολικά (πληροφορία που λαμβάνεται από το εσωτερικό περιβάλλον) (Ρήγας, 2009).

Στην συνέχεια της παρούσας ενότητας παρουσιάζονται οι δύο βασικές κατηγορίες στις οποίες διακρίνεται το νευρικό σύστημα. Πρόκειται για το Κεντρικό Νευρικό Σύστημα (ΚΝΣ) και το Περιφερικό Νευρικό Σύστημα (ΠΝΣ). Στην εικόνα που ακολουθεί αποτυπώνεται το νευρικό σύστημα. Το πράσινο χρώμα αντιστοιχεί στο ΚΝΣ, ενώ το μπλε χρώμα αποτελεί το ΠΝΣ.



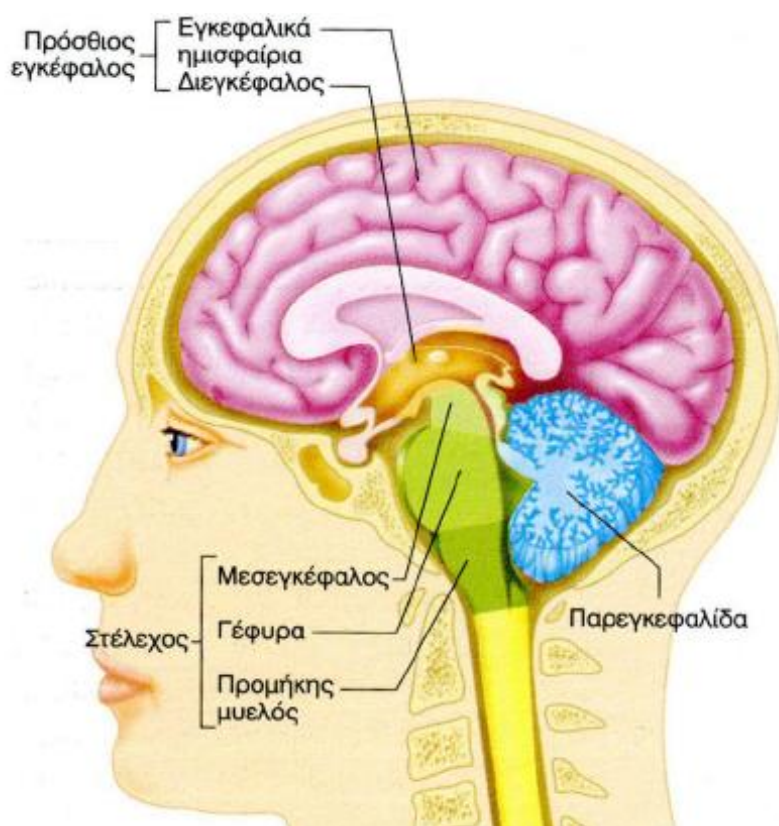
Εικόνα 1. Το Νευρικό Σύστημα

Κεντρικό Νευρικό Σύστημα (ΚΝΣ)

Το ΚΝΣ αποτελείται από τον εγκέφαλο και το νωτιαίο μυελό. Εξωτερικά, τόσο ο εγκέφαλος όσο και ο νωτιαίος μυελός, περιβάλλονται από οστά και συγκεκριμένα το κρανίο και τη σπονδυλική στήλη. Η σπονδυλική στήλη σχηματίζει το σπονδυλικό σωλήνα μέσα στον οποίο βρίσκεται ο νωτιαίος μυελός. Στο εσωτερικό μέρος των

οστών υπάρχουν 3 μεμβράνες, οι μνίγγες, οι οποίες περιβάλλουν τον εγκέφαλο και το ωτιαίο μυελό. Εσωτερικά των μνίγγων βρίσκεται το εγκεφαλονωτιαίο υγρό όπου υπάρχει και ο νευρικός ιστός. Αναφορικά με το νευρικό ιστό, υπάρχουν δύο περιοχές οι οποίες ονομάζονται φαιά και λευκή ουσία. Εκτενέστερη ανάλυση στα δομικά στοιχεία του νευρικού συστήματος πραγματοποιείται σε επόμενη ενότητα.

Ο **εγκέφαλος**, αποτελείται από 3 τρία βασικά σημεία, τα οποία είναι το στέλεχος, η παρεγκεφαλίδα και ο πρόσθιος εγκέφαλος. Το στέλεχος αποτελείται από το μεσεγκέφαλο, τον προμήκη μυελό και τη γέφυρα., ενώ ο πρόσθιος εγκέφαλος διακρίνεται στα εγκεφαλικά ημισφαίρια και το διεγκεφαλο (θάλαμος και υποθάλαμος) (Ρήγας, 2009). Τα παραπάνω αποτυπώνονται και στην επόμενη εικόνα.

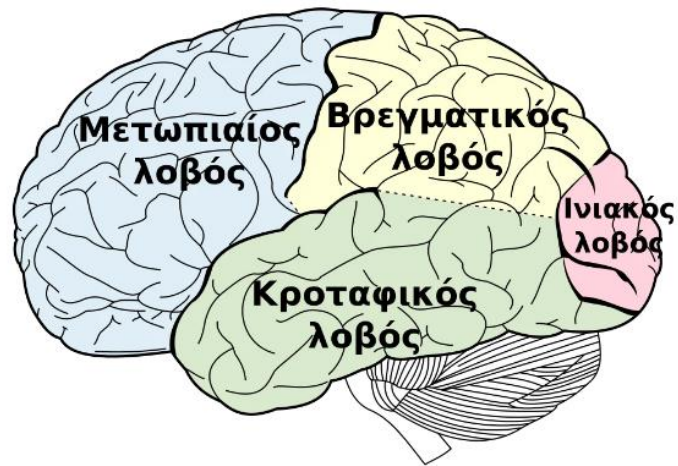


Εικόνα 2. Η μορφολογία του εγκεφάλου

Οι βασικές λειτουργίες των επιμέρους τμημάτων του εγκεφάλου παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα (Πέτρου, 2018; Ρήγας, 2009; Pínel, 2011).

Πίνακας 1. Η μορφολογική οργάνωση του εγκεφάλου

<p>Στέλεχος (Προμήκης μυελός, γέφυρα, μεσεγκέφαλος)</p>	<p>Λειτουργεί ως κέντρο αναμετάδοσης που συνδέει τα εγκεφαλικά ημισφαίρια και την παρεγκεφαλίδα με το νωτιαίο μυελό. Το εγκεφαλικό στέλεχος είναι υπεύθυνο για πολλές αυτόματες λειτουργίες, όπως η αναπνοή, ο καρδιακός ρυθμός, η θερμοκρασία του σώματος, ο βήχας, η κατάποση, οι κύκλοι εγρήγορσης και ύπνου, η πέψη, κ.λπ.</p>
<p>Παρεγκεφαλίδα</p>	<p>Συντονίζει τις κινήσεις των σκελετικών μυών, συμπεριλαμβανομένων και αυτών που σχετίζονται με την στάση και ισορροπία του σώματος</p>
<p>Πρόσθιος εγκέφαλος – εγκεφαλικά ημισφαίρια</p>	<p>Πρόκειται για το μεγαλύτερο μέρος του εγκεφάλου και αποτελείται από το δεξιό και αριστερό ημισφαίριο. Τα ημισφαίρια συνδέονται από μια δέσμη ινών, το μεσολόβιο, το οποίο μεταφέρει μηνύματα από τη μια πλευρά στην άλλη. Κάθε ημισφαίριο ελέγχει την αντίθετη πλευρά του σώματος. Τα εγκεφαλικά ημισφαίρια έχουν ξεχωριστές ρωγμές οι οποίες διαιρούν τον εγκέφαλο σε λοβούς, ενώ κάθε ημισφαίριο αποτελείται από 4 λοβούς (Εικόνα 3).</p>
<p>Πρόσθιος εγκέφαλος – διεγκέφαλος</p>	<p>Αποτελείται από το θάλαμο και τον υποθάλαμο. Ο <u>θάλαμος</u> είναι ένας ενδιάμεσος σταθμός συναπτικής μεταβίβασης για τις αισθητικές οδούς κατά την πορεία τους προς τον εγκεφαλικό φλοιό, ενώ συμμετέχουν και στον έλεγχο του συντονισμού των σκελετικών μυών. Ο <u>υποθάλαμος</u> είναι μια πολύ μικρή επιφάνεια του εγκεφάλου, ωστόσο αποτελεί κέντρο ελέγχου και συντονισμού του νευρικού συστήματος.</p>



Εικόνα 3. Οι λοβοί του εγκεφάλου

Οι λειτουργίες που επιτελούνται από τους λοβούς του εγκεφάλου είναι οι ακόλουθες:

Μετωπιαίος λοβός

- Προσωπικότητα, συμπεριφορά, συναισθήματα
- Κρίση, σχεδιασμός, επίλυση προβλημάτων
- Ομιλία: ομιλία και γραφή
- Κίνηση σώματος
- Νοημοσύνη, συγκέντρωση, αυτογνωσία

Βρεγματικός λοβός

- Ερμηνεύει τη γλώσσα, τις λέξεις
- Αίσθηση αφής, πόνου, θερμοκρασίας
- Ερμηνεύει κινητικά και αισθητικά σήματα, καθώς και σήματα από όραση, ακοή, και μνήμη
- Χωρική και οπτική αντίληψη

Ινιακός λοβός

- ❖ Ερμηνεύει την όραση (χρώμα, φως, κίνηση)

Κροταφικός λοβός

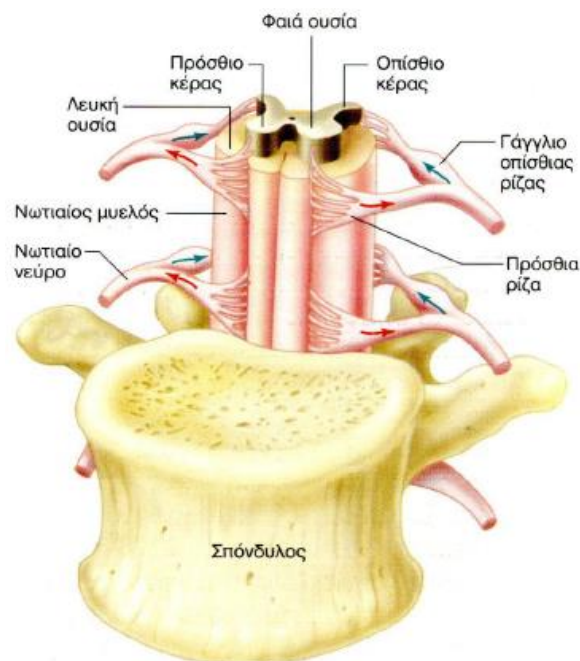
- ✓ Κατανόηση της γλώσσας
- ✓ Μνήμη

- ✓ Ακοή
- ✓ Ακολουθία και οργάνωση
- ✓ Γλώσσα (Βαρθαλίτης, 2019).

Το δεύτερο μέρος που αποτελεί το ΚΝΣ είναι ο **νωτιαίος μυελός**. Ο νωτιαίος μυελός δέχεται και στέλνει πληροφορίες από και προς το ΠΝΣ. Αποτελεί τη συνέχεια του προμήκους μυελού και καταλήγει στον μυελικό κώνο όπου οι νευρικές ρίζες δημιουργούν την ιππουρίδα. Ο νωτιαίος μυελός έχει κυλινδρικό σχήμα και βρίσκεται στη σπονδυλική στήλη.

Από το νωτιαίο μυελό εκφύονται 31 ζεύγη νωτιαίων νεύρων, τα οποία διακρίνονται σε 8 αυχενικά, 12 θωρακικά, 5 οσφυϊκά, 5 ιερά και 1 κοκκυγικό. Οι άξονες των απαγωγών νεύρων φεύγουν μέσω των πρόσθιων ριζών. Σε μικρή απόσταση από το νωτιαίο μυελό, οι πρόσθιες και οπίσθιες ρίζες σχηματίζουν μαζί ένα νωτιαίο νεύρο σε κάθε πλευρά του νωτιαίου μυελού.

Η λειτουργία του νωτιαίου μυελού είναι η μεταφορά των εντολών για την κίνηση του κορμού και των άκρων, η λήψη και μεταφορά προς τα εγκεφαλικά ημισφαίρια των αισθητικών ερεθισμάτων από την περιφέρεια και η αυτόνομη νευρώση των σπλάχνων.



Εικόνα 4. Εγκάρσια διατομή νωτιαίου μυελού, κοιλιακή (πρόσθια όψη)

Περιφερικό Νευρικό Σύστημα (ΠΝΣ)

Το Περιφερικό Νευρικό Σύστημα (ΠΝΣ) αποτελεί τη συνέχεια του ΚΝΣ και διακρίνεται από τα εγκεφαλονωτιαία νεύρα και τα εγκεφαλονωτιαία γάγγλια. Στα νεύρα του ΠΝΣ περιλαμβάνονται τα νευρικά στελέχη μαζί με τους κλάδους τους, τα οποία βρίσκονται έξω από το ΚΝΣ και αποσκοπούν στην σύνδεση του ΚΝΣ με τους ιστούς και όργανα του υπόλοιπου σώματος. Η διασύνδεση μεταξύ ΠΝΣ και ΚΝΣ πραγματοποιείται μέσα από την αμφίδρομη μεταβίβαση νευρικών ώσεων από τα νευρικά κέντρα προς τα περιφερικά όργανα (Τζόνσον, χ.η.).

Τα εγκεφαλονωτιαία νεύρα αποτελούνται από τα εγκεφαλικά και νωτιαία νεύρα, συμπεριλαμβανομένων και των αποφυάδων τους. Τα εγκεφαλονωτιαία νεύρα απαρτίζονται από 43 ζεύγη, από τα οποία τα 12 εκφύονται από τον εγκέφαλο και τα υπόλοιπα από το νωτιαίο μυελό. Αναφορικά με τα εγκεφαλικά νεύρα (12 ζεύγη), αυτά αποτυπώνονται στον ακόλουθο πίνακα, όπου αναγράφεται και ο τύπος και βασικές λειτουργίες τους (Φραγκοράπτης, 2015).

Πίνακας 2. Εγκεφαλικά νεύρα του ΠΝΣ

A/A	Ζεύγος	Τύπος	Λειτουργίες
1	Όσφρητικό	Αισθητικό	Συμβάλλει στην όσφρηση
2	Οπτικό	Αισθητικό	Συμβάλλει στην όραση
3	Κοινό κινητικό	Κινητικό	Νευρώνει τους μυς των οφθαλμών
4	Τροχλιακό	Κινητικό	Νεύρο για τον άνω λοξό μυ του οφθαλμού
5	Τρίδυμο	Μεικτό	Νευρώνει τους μυς της μάσησης (κινητική μοίρα), το δέρμα του προσώπου, τους βλεννογόνους της μύτης και τους στόματος, τα δόντια και τα ούλα (αισθητική μοίρα)
6	Απαγωγό	Κινητικό	Νευρώνει τους μυς για την κίνηση του βολβού των οφθαλμών

7	Προσωπικό	Μεικτό	Νευρώνει τους μυς του προσώπου (κινητική μοίρα) και μεταφέρει γευστικές ίνες από τη γλώσσα προς τον εγκέφαλο (αισθητική μοίρα)
8	Στατοακουστικό	Αισθητικό	Περιλαμβάνει το κοχλιακό νεύρο (ακοή) και το αιθουσαίο (νεύρο της ισορροπίας)
9	Γλωσσοφαρυγγικό	Μεικτό	Νευρώνει τους μυς του φάρυγγα (κινητική μοίρα) και μεταφέρει γευστικές ίνες από τη γλώσσα προς τον εγκέφαλο (αισθητική μοίρα)
10	Πνευμονογαστρικό	Μεικτό	Χορηγεί παρασυμπαθητικές ίνες στο θώρακα και την κοιλιά, στο γαστρεντερικό σωλήνα και στα σπλάχνα του τραχήλου
11	Παραπληρωματικό	Κινητικό	Νευρώνει τους στερνοκλειδομαστοειδείς και τραπεζοειδείς μυς
12	Υπογλώσσιο	Κινητικό	Νεύρο των μυών που κινούν την γλώσσα

Όσον αφορά τα νωτιαία νεύρα, όπως ήδη αναφέρθηκε σε προηγούμενη ενότητα, εκφύονται από το νωτιαίο μυελό και συγκεκριμένα από το εκάστοτε ημιμόριο, ενώ αποτελούνται από 31 ζεύγη. Κάθε νωτιαίο νεύρο περιέχει δύο ρίζες, εκ των οποίων η μια είναι η πρόσθια ρίζα και η άλλη είναι η οπίσθια ρίζα. Η πρόσθια ρίζα είναι κινητική ρίζα, ενώ η οπίσθια είναι αισθητική ρίζα. Όταν το νωτιαίο νεύρο εξέρχεται από τη σπονδυλική στήλη, χωρίζεται στον πρόσθιο και οπίσθιο κλάδο. Στην πρώτη περίπτωση (πρόσθιο κλάδο), σχηματίζεται ένα πλέγμα νεύρων έτσι ώστε να νευρώνονται οι μυς και το δέρμα, ενώ στη δεύτερη περίπτωση (οπίσθιο κλάδο), νευρώνονται οι μυς και το δέρμα της ραχιαίας επιφάνειας του κορμού. Επίσης, αξίζει να αναφερθεί ότι, η πρόσθια ρίζα αποτελείται από απαγωγές νευρικές ίνες οι οποίες απάγουν τις ώσεις από το ΚΝΣ, ενώ η οπίσθια ρίζα αποτελείται από προσαγωγές νευρικές ίνες, καθώς άγει τις ώσεις προς το ΚΝΣ.

Τα νωτιαία νεύρα είναι μεικτά, διακρίνονται σε 4 τύπους και είναι τα εξής:

- Σωματοκινητικές νευρικές ίνες, που συμβάλλουν στην νεύρωση των γραμμωτών μυών,

- Σωματαιοσθητικές νευρικές ίνες, που συνδέονται με την αίσθηση στο δέρμα και τους μυες,
- Σπλαγχοκινητικές νευρικές ίνες, για τους λείους μυς και τα σπλάχνα,
- Σπλαγχοαισθητικές νευρικές ίνες, που δέχονται τις αισθητικές διεργασίες από τα σπλάχνα (Φραγκοράπτης, 2015).

Τέλος, τα εγκεφαλονωτιαία γάγγλια, αποτελούνται από μικρά, συμπαγή σωματίδια νευρικών κυττάρων, τα οποία βρίσκονται στις οπίσθιες ρίζες των νεύρων. Τα εγκεφαλονωτιαία γάγγλια εντοπίζονται κυρίως σε μεσοσπονδύλια τμήματα, με εξαίρεση τα ιερά και κοκκυγικά γάγγλια, όπου παραμένουν μέσα στον ιερό σωλήνα και τα αυχενικά νεύρα A1 και A2. Τα εγκεφαλονωτιαία γάγγλια διακρίνονται στα εγκεφαλικά γάγγλια που συνάπτονται με τις αισθητικές ρίζες μερικών εγκεφαλικών νεύρων (τρίδυμο, προσωπικό, ακουστικό, γλωσσοφαρυγγικό και πνευμονογαστρικό νεύρο), καθώς και σε νωτιαία γάγγλια τα οποία συνάπτονται με τις οπίσθιες ρίζες των νωτιαίων νεύρων (Τζόνσον, χ.η.).

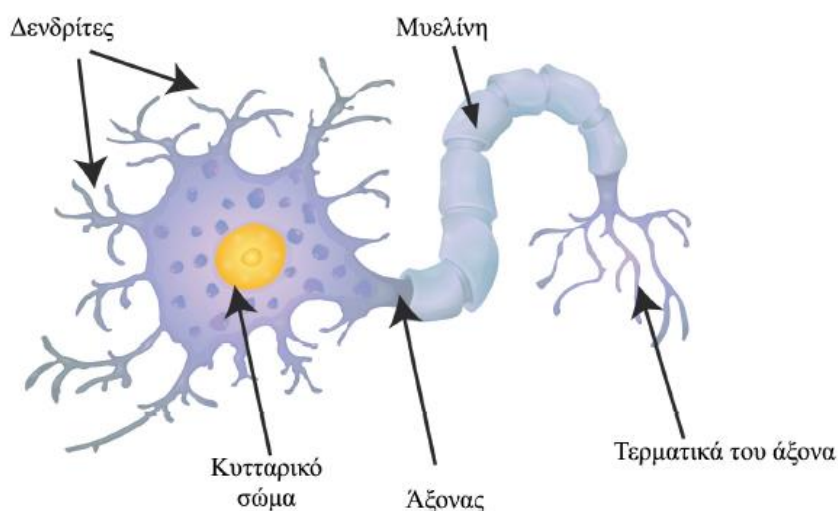
1.2 Δομικά στοιχεία του νευρικού συστήματος

Η δομή του νευρικού συστήματος αποτελείται από τα νευρικά και νευρογλοιακά κύτταρα. Στον ανθρώπινο οργανισμό υπάρχουν περισσότερα από 100 δισεκατομμύρια νευρικά κύτταρα (Bassett, 2012). Το νευρικό κύτταρο αποτελεί τη σημαντικότερη μονάδα του νευρικού συστήματος και συμβάλλει στη συγκέντρωση των πληροφοριών, την επεξεργασία τους, τη δημιουργία της μνήμης και αποστολής κατάλληλων ερεθισμάτων στα εκτελεστικά όργανα.

Ως προς τη μορφολογία του, το νευρικό κύτταρο αποτελείται από το κυτταρικό σώμα, καθώς και από πολλές και λεπτές αποφυάδες ή ίνες, οι οποίες μπορεί να έχουν συνολικό μήκος έως και 1 μέτρο. Οι αποφυάδες που υπάρχουν στο νευρικό κύτταρο είναι: οι δενδρίτες και ο άξονας. Οι δενδρίτες εκφύονται από το κυτταρικό σώμα, έχουν ακανθωτό σχήμα και μπορεί να είναι δεκάδες σε ένα κύτταρο. Οι δενδρίτες αποτελούν το σημείο εισόδου των ερεθισμάτων στο νευρικό κύτταρο. Αναφορικά με τον άξονα, σε κάθε νευρικό κύτταρο υπάρχει μόνο ένας άξονας, ο οποίος λειτουργεί ως σημείο εξόδου των ερεθισμάτων από αυτό. Ο άξονας περιβάλλεται από τη μυελίνη, η οποία

αποτελεί μια εξειδικευμένη μεμβράνη που σχηματίζει έναν αριθμό στοιβάδων που διατάσσονται σπειροειδώς γύρω από το νευράξονα. Η δομή του νευρικού κυττάρου παρουσιάζεται και σχηματικά μέσα από την Εικόνα 5 που ακολουθεί.

Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφέρουμε ότι το νευρικό κύτταρο διαφέρει σε σχέση με τα υπόλοιπα κύτταρα του οργανισμού, μιας και όλα τα υπόλοιπα έχουν μια προκαθορισμένη μορφολογία και επιτελούν μια τοπική διεργασία στον οργανισμό (Σιδηροπούλου, 2015).



Εικόνα 5. Η δομή του νευρικού κυττάρου

Τα νευρογλοιακά κύτταρα, ή αλλιώς νευρογλοία, στηρίζουν και συμμετέχουν στις δραστηριότητες των νευρώνων και διακρίνονται στις εξής κατηγορίες:

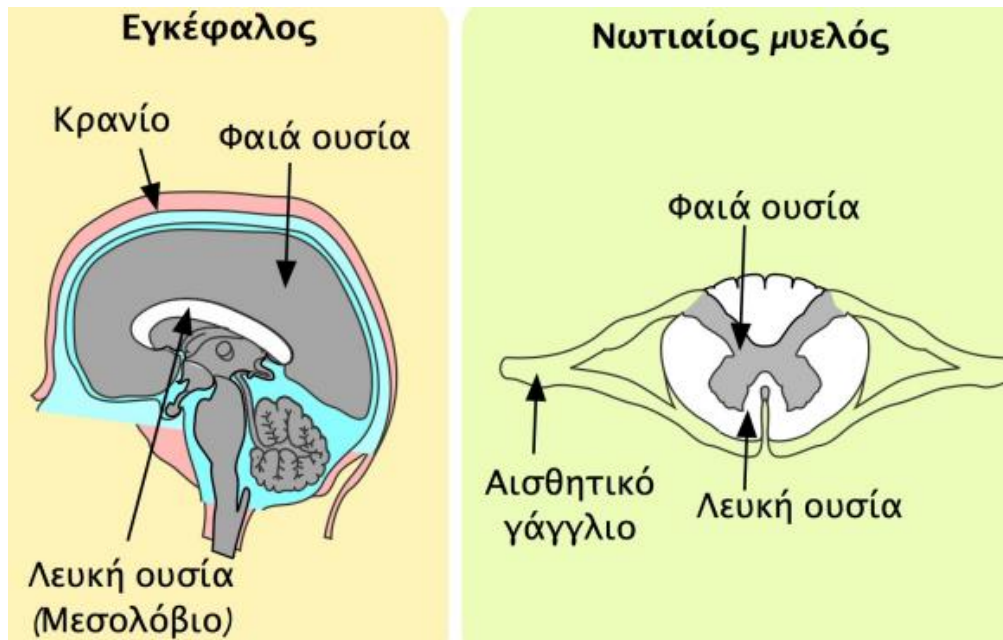
- ✓ Αστροκύτταρα: συμβάλλουν στην παροχή θρεπτικών ουσιών, την απομάκρυνση τοξικών ουσιών, την επαναπρόσληψη των νευροδιαβιβαστών και τη μεταφορά υγρών και ιόντων από τον εξωκυτταρικό χώρο, προς τα αιμοφόρα αγγεία. Γενικότερα, τα αστροκύτταρα, διαδραματίζουν έναν υποστηρικτικό ρόλο προς το νευρικό σύστημα (Σιδηροπούλου, 2015).
- ✓ Ολιγοδενδροκύτταρα: συμβάλλουν στην παραγωγή μυελίνης στο ΚΝΣ και υπάρχουν σε αφθονία στη λευκή ουσία (Παυλίδης, 2011). Μέσω της μυελίνης αυξάνεται η ταχύτητα των νευρικών ώσεων και επομένως η αποτελεσματικότερη λειτουργία των νευρικών κυττάρων.

- ✓ Μικρογλοία: βρίσκονται στην πρώτη γραμμή άμυνας του ΚΝΣ, είναι εξειδικευμένα ανοσοκύτταρα και παρουσιάζουν χαμηλό επίπεδο φαγοκυτταρικής δραστηριότητας (Σιδηροπούλου, 2015).
- ✓ Επενδυματικά κύτταρα: πρόκειται για επιθηλιακά κύτταρα τα οποία διευκολύνουν τη μεταφορά του εγκεφαλονωτιαίου υγρού (Παυλίδης, 2011).

Στο σημείο αυτό, αξίζει να γίνει μια σύντομη αναφορά στη φαιά και λευκή ουσία, οι οποίες συναντώνται στο νευρικό ιστό του ΚΝΣ. Η φαιά ουσία αποτελείται από περιοχές με γκριζό χρώμα, λόγω ότι υπάρχουν περισσότερα κύτταρα σε σχέση με εμμύελες ίνες. Η φαιά ουσία απαρτίζεται από διανευρώνες, κυτταρικά σώματα και δενδρίτες απαγωγών νευρώνων, εισερχόμενες ίνες προσαγωγών νευρώνων και νευρογλοιακά κύτταρα.

Από την άλλη πλευρά, η λευκή ουσία αποτελείται από μακριές εμμύελες ίνες τοποθετημένες σε δέσμες, οι οποίες μεταφέρουν πληροφορίες από τον εγκέφαλο προς το νωτιαίο μυελό και αντίστροφα, καθώς και μεταξύ των διάφορων επιπέδων του νωτιαίου μυελού (Ρήγας, 2009).

Στον εγκέφαλο, η φαιά ουσία βρίσκεται στο εξωτερικό μέρος, ενώ η λευκή ουσία στο εσωτερικό, ενώ στο νωτιαίο μυελό, όπου τα κυτταρικά σώματα είναι κεντρικά, η φαιά ουσία βρίσκεται στο εσωτερικό, ενώ στο εξωτερικό τμήμα βρίσκεται η λευκή ουσία. Η θέση της φαιάς και λευκής ουσίας στον εγκέφαλο και το νωτιαίο μυελό, παρουσιάζονται σχηματικά και μέσα από την ακόλουθη εικόνα (Σιδηροπούλου, 2015).



Εικόνα 6. Η θέση της φαίας και λευκής ουσίας στον εγκέφαλο και το νωτιαίο μυελό

1.3 Η λειτουργία του νευρικού συστήματος

Κύριος στόχος του νευρικού συστήματος είναι η ρύθμιση των λειτουργιών του σώματος με στόχο την άριστη ποιότητα ζωής. Το νευρικό σύστημα είναι υπεύθυνο για την επισκόπηση τόσο μέσα όσο και γύρω από το σώμα μέσω των νευρώνων του εγκεφάλου. Είναι όμως ευερέθιστοι σε οποιαδήποτε αλλαγή, έτσι σε περίπτωση διαταραχής υπάρχει έντονη ανταπόκριση μηνυμάτων. Από τις κυριότερες λειτουργίες του νευρικού συστήματος αναφέρεται ότι, αυτοί αποστέλλουν μηνύματα σε άλλα μέρη του. Με αυτό τον τρόπο υπάρχει άμεση ενημέρωση για οποιαδήποτε αλλαγή, τόσο ως προς την έκταση, όσο και ως προς το μέρος που συμβαίνει. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το ότι μπορεί ένας άνθρωπος να αισθανθεί κάποιο τσίμπημα κι αυτό το αντιλαμβάνεται μέσω των νευρώνων. Παράλληλα όταν το σώμα δέχεται κάποιο ερέθισμα, μέσω της διέγερσης που προκαλείται ενεργοποιούνται οι μύες. Ωστόσο αξίζει να σημειωθεί πως δεν εκτελεί το νευρικό σύστημα τις εντολές αυτές, αλλά ο εγκέφαλος ενεργοποιώντας συγκεκριμένα μέρη για να πράξουν.

Ο συντονισμός αποτελεί βασική λειτουργία του νευρικού συστήματος και απαιτεί τη συνεργασία διαφόρων τμημάτων του σώματος προκειμένου να υπάρξει

ώθηση και να τεθούν σε αρμονική λειτουργία, χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το περπάτημα. Επιπρόσθετα η μνήμη, καθώς αποθηκεύει πληροφορίες, δημιουργούνται οι αναμνήσεις κι αποφεύγονται έτσι λανθάνουσες καταστάσεις, λόγω χάρη η διαδρομή προς ένα συγκεκριμένο μέρος. Όταν το νευρικό σύστημα ανακαλέσει μία κατάσταση ενεργοποιεί το άτομο προκειμένου να δράσει. Τέλος η σκέψη, ανεξάρτητα από το αν ένα άτομο έχει καλή μνήμη και μπορεί να αντιμετωπίσει συγκεκριμένες καταστάσεις, όταν διέρχεται σε μία νέα, είναι αναγκαίο να προβεί σε διαδικασία σκέψης. Σε αυτήν την περίπτωση το άτομο αναδιατάσσει τις υπάρχουσες πληροφορίες και δημιουργεί νέες λύσεις σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα (Introduction to the Nervous System and Nervous Tissue, n.d.; Menefee, Jenks, Mazzasette, & Nguyen, 2018).

Όπως ήδη αναφέρθηκε, η βασική λειτουργία του νευρικού συστήματος έγκειται στην πρόσληψη και μετάδοση ερεθισμάτων προς τον εγκέφαλο και αντίστροφα. Η μετάδοση των ερεθισμάτων πραγματοποιείται μέσω των συνάψεων. Οι συνάψεις είναι είτε χημικές, είτε ηλεκτρικές, με τις περισσότερες να είναι χημικές. Οι χημικές συνάψεις διακρίνονται σε διεγερτικές, οι οποίες πραγματοποιούνται στους δενδρίτες και σε ανασταλτικές, όπου πραγματοποιούνται στο κυτταρικό σώμα. Στις χημικές συνάψεις, η ουσία ή αλλιώς νευροδιαβιβαστής, διατρέχει το συναπτικό χάσμα και προσκολλάται σε μόριο πρωτεΐνης της μετασυναπτικής μεμβράνης, προκειμένου να αυξήσει ή να ελαττώσει το δυναμικό ηρεμίας της μεμβράνης. Σημειώνεται ότι στους κυριότερους νευροδιαβιβαστές του ΚΝΣ περιλαμβάνονται: η ακετυλοχολίνη (Ach), η νορεπινεφρίνη, η επινεφρίνη, η ντοπαμίνη, η σεροτίνη, το γ – αμινοβουτυρικό οξύ (GABA) και το γλουταμινικό οξύ. Οι ηλεκτρικές συνάψεις αποτελούν χασματικές συνδέσεις μεταξύ νευρικών κυττάρων, εξασφαλίζοντας το συντονισμό της δράσης παρόμοιων νευρικών κυττάρων μέσω της ταχείας μεταβίβασης της νευρικής ώσης (Johnson, 2012).

Κεφάλαιο 2

Παθολογοανατομικές αλλοιώσεις του νευρικού συστήματος

2.1 Βλάβες των περιφερικών νεύρων

Τα περιφερικά νεύρα είναι οι ιστοί που συνδέουν το κεντρικό νευρικό σύστημα με την περιφέρεια, όπου στέλνουν και δέχονται ερεθίσματα. Το νευρικό κύτταρο είναι η βασική ανατομική μονάδα ενός νεύρου και ευρίσκεται στον νωτιαίο μυελό (Γιαννακόπουλος, χ.η.).

Η προσβολή του νευρικού στελέχους μπορεί να προκαλέσει παθολογοανατομικές μεταβολές, όπως χαρακτηριστικά είναι η φλεγμονώδης αντίδραση, η ισχαιμία και το οίδημα, καθώς και η ρήξη ή διατομή του νευρικού στελέχους ή τμήματος αυτού. Μια παθολογοανατομική αλλοίωση του νεύρου, μπορεί να προκληθεί από κάποιο τραύμα, πίεση, λοίμωξη, τοξική επίδραση, καθώς και άλλους λόγους που αναφέρονται εκτενέστερα σε επόμενη ενότητα.

Οι βλάβες των περιφερικών νεύρων διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες και είναι οι εξής:

- α. **Νευραπραξία:** πρόκειται για μια διακοπή της αγωγιμότητας του νεύρου, χωρίς ωστόσο να έχουν προκληθεί βλάβες στους νευροάξονες. Ουσιαστικά, παρατηρείται μια μείωση της αγωγιμότητας, ενώ το νεύρο δεν έχει χάσει την ακεραιότητά του. Η κάκωση είναι πρόσκαιρη και δύναται να αποκατασταθεί σε ένα διάστημα 5 με 6 εβδομάδες, χωρίς ιατρική παρέμβαση. Ένας ασθενής με νευραπραξία μπορεί να παρουσιάσει εκφύλιση του νεύρου σε μικρό βαθμό, ατροφία των μυών που νευρώνονται από το νεύρο που έχει αλλοιωθεί, καθώς και μικρές αισθητικές διαταραχές.
- β. **Αξονότμηση:** πρόκειται για βλάβη που προκαλεί καταστροφή του νευράξονα, συνήθως κάτω από το επίπεδο της διατομής του. Κάτι τέτοιο έχει σαν αποτέλεσμα την κατάργηση των αισθητικών, κινητικών και νευροφυτικών λειτουργιών. Στην αξονότμηση, οι μύες, το δέρμα και οι αρθρώσεις,

διατηρούνται σχετικά σε καλή κατάσταση και σε περίπτωση που παραμείνουν άθικτοι ο συνδετικός ιστός και η μεμβράνη, υπάρχει δυνατότητα αναγέννησης του νευράξονα με ρυθμό 1-3 χιλιοστά την ημέρα.

γ. **Νευρότμηση:** πρόκειται για την πιο βαριά μορφή βλάβης του νεύρου μιας και χαρακτηρίζεται τόσο από τη λύση της συνέχειας του νευράξονα, όσο και του ελύτρου. Η διατομή μπορεί να είναι είτε μερική, είτε ολική, οπότε και παρατηρείται κατάργηση της κινητικότητας, αισθητικότητας και νευροφυτικής λειτουργίας. Στην προκειμένη περίπτωση, η αποκατάσταση της βλάβης επιτυγχάνεται μόνο με χειρουργική παρέμβαση, όπου γίνεται συρραφή του νεύρου και εξασφαλίζεται μια σήραγγα στον άξονα έτσι ώστε να αναπτύσσονται οι νευρικές ίνες σωστά και να κατευθύνονται προς τα όργανα. Ως προς τη νευρότμηση παρατηρούνται τρεις επιμέρους τύποι και είναι οι εξής:

- a. Ο τύπος Α', όπου η βλάβη επηρεάζει τους νευράξονες και το συνδετικό ιστό που τους περιβάλλει, ενώ η νευρική θήκη και το περινεύριο δεν επηρεάζονται. Η αποκατάσταση στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι ικανοποιητική, όχι όμως σε επίπεδο όπως στις ανωτέρω κατηγορίες.
- b. Ο τύπος Β', όπου το περινεύριο καταστρέφεται ενώ η συνέχεια του νευρικού στελέχους διατηρείται στο μεγαλύτερο μέρος του.
- c. Ο τύπος Γ', όπου παρουσιάζεται ολική λύση όλων των στοιχείων του νεύρου. Στην προκειμένη περίπτωση απαιτείται η χειρουργική παρέμβαση για τη συρραφή των δύο άκρων, ενώ σε περιπτώσεις που δεν είναι δυνατή, πραγματοποιείται τοποθέτηση νευρικού μοσχεύματος από το αισθητικό νευρικό στέλεχος.

Στον πίνακα που ακολουθεί συνοψίζονται οι βασικές βλάβες των περιφερικών νεύρων, σύμφωνα με τα δύο βασικά συστήματα ταξινόμησης, των Seddom και Stinderland (Φραγκοράπτης, 2015).

Πίνακας 3. Ταξινόμηση των βλαβών των περιφερικών νεύρων

Σύστημα Seddom	Σύστημα Stinderland	Περιγραφή
Νευραπραξία	1 ^ο βαθμού	Τοπικό block αγωγιμότητας – ακέραιος άξονας

Αξονότμηση	2 ^ο βαθμού	Αξονική βλάβη – βελλεριανή εκφύλιση – ακέραια στηρικτικά στοιχεία
Νευρότμηση	3 ^ο βαθμού	Διακοπή του άξονα – διακοπή περινευρίου και ενδονευρίου
	4 ^ο βαθμού	Διακοπή περινευρίου
	5 ^ο βαθμού	Διακοπή όλων των στηρικτικών στοιχείων του νεύρου

Πέρα από τις βασικές κατηγορίες βλαβών των περιφερικών νεύρων, υπάρχουν και ορισμένες ακόμη βλάβες που δεν εντάσσονται στις ανωτέρω και παρουσιάζονται στη συνέχεια της παρούσας ενότητας. Μια πρώτη βλάβη που αναφέρεται είναι η εκφύλιση του άξονα, όπου παρουσιάζεται σε πολυνευροπάθειες, ύστερα από κάποια επίδραση τοξικής ουσίας, καταστροφή του κυτταρικού σώματος ή μηχανική συμπίεση του νεύρου. Στην προκειμένη περίπτωση, η ελάττωση των ενεργών μυϊκών ινών προκαλούν μείωση του δυναμικού ενέργειας των μυών.

Ως βλάβη του περιφερικού νεύρου που δεν περιλαμβάνεται σε κάποια από τις ανωτέρω κατηγορίες είναι και η τμηματική απομυελίνωση. Στην ουσία, πρόκειται για μια διαταραχή στα κύτταρα του Schwann, η οποία συνοδεύεται από ελάττωση της ταχύτητας της νευρικής αγωγιμότητας, σε ποσοστό 30 έως 40%.

Δύο ακόμη κατηγορίες βλαβών των περιφερικών νεύρων είναι, οι βλάβες από κακώσεις και από πίεση. Στην πρώτη περίπτωση, μπορεί να προκληθούν βλάβες στις νευρικές ίνες οι οποίες να έχουν ως αποτέλεσμα μικροσκοπικές αιμορραγίες ή/και δευτεροπαθές οίδημα στην περιοχή. Υπάρχουν περιπτώσεις όπου δεν προκαλείται διακοπή της συνέχειας του νεύρου, ωστόσο, ο ταυτόχρονος τραυματισμός των μαλακών μορίων γύρω από αυτό και οι φλεγμονές που δημιουργούνται στο νευρικό στέλεχος, μπορεί να αναπτύξουν νευρίτιδες, οι οποίες εμποδίζουν την αποκατάσταση του νεύρου. Όσον αφορά τις βλάβες από πίεση, η ισχαιμία και το οίδημα αποτελούν τους κυριότερους παράγοντες που μπορεί να προκαλέσουν δευτεροπαθείς βλάβες στις νευρικές ίνες, οι οποίες εκφυλίζονται από ανοξαιμία του διάμεσου ιστού, παρουσιάζοντας εξοίδηση και βαθμιαία σκληρυντική επεξεργασία (Φραγκοράπτης, 2015).

2.2 Αιτίες κακώσεων των περιφερικών νεύρων

Οι κακώσεις των περιφερικών νεύρων είναι συχνές και μπορεί να οφείλονται σε αρκετά αίτια, όπως χαρακτηριστικά είναι τα κατάγματα, τα εξάρθρατα, κ.λπ. Μια πρώτη κατηγορία αιτιών είναι η κληρονομικότητα. Στην προκειμένη περίπτωση, οι κακώσεις των νεύρων μπορεί να οφείλονται είτε σε κληρονομικές ατροφίες του (π.χ. Werding-Kugelbelg - Welanter, περιφερική, ωμοπερονιαία, κ.λπ.), είτε σε αισθητικοκινητικές νευροπάθειες (π.χ. Charcot - Marie - Tooth, Dejerine - Sottas κ.λπ.).

Μια δεύτερη κατηγορία αιτιών είναι οι επίκτητες αιτίες. Στην προκειμένη περίπτωση, οι κακώσεις των νεύρων μπορεί να οφείλονται σε:

- Ενδοκρινικά αίτια, όπως σακχαρώδης διαβήτης, υποθυρεοειδισμός, κ.λπ.,
- Νόσους του κολλαγόνου, όπως για παράδειγμα, η ρευματοειδής αρθρίτιδα και η οζώδης πολυαρθρίτιδα,
- Ουραιμία,
- Ηπατικές παθήσεις,
- Φλεγμονώδη (S. Guillain-Barre, χρόνια φλεγμονώδης πολυνευροπάθεια),
- Έλλειψη βιταμίνης B12,
- Τοξικά αίτια, όπως φάρμακα, οινόπνευμα και λοιπές τοξικές ουσίες,
- Επίκτητες νεοπλασίες,
- Τραυματισμοί (Καπαρός, 2008).

Ειδικότερα, οι τραυματισμοί αποτελούν πολύ συχνή αιτία κακώσεων των νεύρων. Ο λόγος είναι ότι το νεύρο μπορεί να τραυματιστεί σχετικά εύκολα από την αιχμηρή γωνία ενός οστού, ακόμη και αν παρεμβάλλεται μαλακός ιστός. Η καταπόνηση που δέχεται στο συγκεκριμένο σημείο, μπορεί να προκαλέσει διάταση έως και σύνθλιψη του νεύρου. Η αιμορραγία ή η εκχύμωση μέσα σε έναν περιορισμένο χώρο, ειδικά κοντά σε άρθρωση, μπορεί να προκαλέσει πίεση στο νεύρο με συνέπεια την πάρεση. Το νεύρο μπορεί ακόμα και να μπερδευτεί μέσα στα «κομμάτια» του οστού. Από τα κυριότερα κατάγματα που μπορεί να προκαλέσουν επιπτώσεις στην λειτουργία των νεύρων, αναφέρονται τα τραύματα σε βραχιόνιο οστό, στην κερκίδα ή/και ωλένη και στην περιοχή της λεκάνης και την κνήμη/ περόνη. Τα τραύματα στο

βραχιόνιο οστό μπορεί να προκαλέσουν κακώσεις στο μυοδερματικό νεύρο, το κερκιδικό και ωλένιο νεύρο, ή ακόμη και το μέσο νεύρο, ανάλογα με την περιοχή που έχει υποστεί το τραύμα ή κάταγμα. Τα κατάγματα της κερκίδας προκαλούν κατά κύριο λόγο βλάβη στο μέσο νεύρο, ενώ μπορεί να επηρεαστεί και το ωλένιο νεύρο μιας και βρίσκεται επιφανειακά στον αγκώνα. Τέλος, τα κατάγματα στην περιοχή της λεκάνης μπορεί να προκαλέσουν βλάβη στο ιερό πλέγμα, ενώ κατάγματα του μηρού ή της λεκάνης μπορεί να προκαλέσουν βλάβη στο μηριαίο νεύρο και τα κατάγματα στην κνήμη και περόνη, επηρεάζουν αντίστοιχα το κνημιαίο και περονιαίο νεύρο (Φραγκοράπτης, 2015).

2.3 Συμπτώματα και επιπλοκές

Τα συμπτώματα που μπορεί να σημειώσει ένα άτομο με βλάβη των περιφερικών νεύρων ποικίλουν και μπορεί να σχετίζονται με διάφορες διαταραχές, όπως οι κινητικές, αισθητικές, διατροφικές, δερματικές, κ.λπ. Σε επίπεδο κινητικών διαταραχών, οι κακώσεις των περιφερικών νεύρων μπορούν να παρατηρηθούν μέσα από την απώλεια των αντανακλαστικών, στην παράλυση του κατώτερου κινητικού νευρώνα, την εμφάνιση δυσμορφίας, καθώς και την πτώση του μυϊκού τόνου (Φραγκοράπτης, 2015).

Σε επίπεδο αισθητικότητας, η προσβολή των νευρικών ινών έχει ως συνέπεια ο ασθενής να παρουσιάζει απώλεια της αίσθησης της αφής, του πόνου, της θερμοκρασίας και της θέσης των μελών στο χώρο. Χαρακτηριστικά συμπτώματα αποτελούν το μούδιασμα, η απώλεια της αίσθησης των άνω και κάτω άκρων, το αίσθημα καψίματος στα άκρα και η πτώση αντικειμένων από τα χέρια (Robinson, 2020).

Ύστερα από ένα χρονικό διάστημα από την εκδήλωση της βλάβης (συνήθως 1 μήνας), ο ασθενής μπορεί να παρουσιάσει τροφικές διαταραχές, οι οποίες εν συνεχεία μπορεί να προκαλέσουν δερματικές διαταραχές. Οι τροφικές διαταραχές μπορεί να εμφανιστούν τόσο στους μυς, όσο και στο δέρμα. Εάν οι νευρικές ίνες δεν αναγεννηθούν εντός 20 με 24 μήνες, υπάρχει περίπτωση ανάπτυξης ινώδων μεταβολών. Επιπρόσθετα, οι τροφικές διαταραχές είναι πιθανό να παρουσιάσουν και

δερματικές διαταραχές όπως το οίδημα, η κυάνωση, οι διαταραχές στα νύχια και τεταμένο και στιλπνό δέρμα στην πάσχουσα περιοχή.

Μια ακόμη κατηγορία συμπτωμάτων που μπορεί να εμφανιστούν μετά από βλάβη των περιφερικών νεύρων, είναι οι αγγειοκινητικές διαταραχές, όπου το δέρμα του ασθενούς στην αρχή παρουσιάζει ερυθρότητα λόγω της αγγειοδιαστολής και στη συνέχεια παρουσιάζει ψυχρότητα, λόγω της αγγειοσυστολής (Carey, 2019).

Μετά από κάποιο χρονικό διάστημα της βλάβης μπορεί να παρατηρηθούν και ηλεκτρικές διαταραχές, όπως χαρακτηριστικά η μειωμένη αντίδραση των μυών και νεύρων σε συγκεκριμένα ηλεκτρικά ερεθίσματα (π.χ. γαλβανικό ρεύμα). Στη συγκεκριμένη περίπτωση, κατά τη διέγερση των μυών δεν υπάρχει φυσιολογική ερεθιστότητα από τον ασθενή.

Τέλος, αναφέρεται ότι, η συρρίκνωση των υγιών ανταγωνιστών μυών μπορεί να προκαλέσει ιδιομορφία του πάσχοντος τμήματος, εξαιτίας της κάκωσης των νεύρων. Όσον αφορά τις επιπλοκές από τις βλάβες των περιφερικών νεύρων, μια σπάνια, αλλά δυσάρεστη επιπλοκή είναι η ανάπτυξη νευρινωμάτων. Τα νευρινώματα σχηματίζονται ύστερα από λανθασμένη ανάπτυξη των αξόνων και αναγεννημένων νευρικών ινών. Οι νευρικές ίνες αδυνατούν να εισχωρήσουν με σωστό τρόπο στις θήκες των ελύτρων του κυττάρου Schwann και ελίσσονται γύρω από αυτά. Τα νευρινώματα συνοδεύονται από έντονα φαινόμενα πόνου και σε πολλές περιπτώσεις η χειρουργική επέμβαση δεν θεωρείται επαρκής για την αποκατάσταση της βλάβης του ασθενούς (Φραγκοράπτης, 2015).

2.4 Η διάγνωση των βλαβών του περιφερικού νεύρου

Οι νευροπάθειες δύνανται να επιφέρουν μεγάλη ποικιλία συμπτωμάτων με αποτέλεσμα η διάγνωση να είναι δύσκολη σε αρκετές περιπτώσεις. Ειδικότερα, η διάγνωση των βλαβών του περιφερικού νεύρου μπορεί να επιτευχθεί μέσα από εξετάσεις, όπως οι εξής:

- **Λήψη ιατρικού ιστορικού:** ο θεράπων ιατρός είναι αναγκαίο προβεί σε πληθώρα ερωτήσεων στον ασθενή, ως προς τα συμπτώματα που υπάρχουν κατά

τη διάρκεια της ημέρας, την ποιότητα ζωής του, την κατανάλωση αλκοόλ, την έκθεση σε τοξίνες, την πιθανότητα να έχει υποστεί μολυσματικές ασθένειες, αλλά και το οικογενειακό ιστορικό νευρολογικών παθήσεων.

- **Νευρολογικές εξετάσεις:** ο ιατρός θα διερευνήσει όλα τα σενάρια και τις ασθένειες που είναι εφικτό να προκαλέσουν νευρική βλάβη, με χαρακτηριστικό παράδειγμα το διαβήτη. Μια νευρολογική εξέταση έχει την ικανότητα να ορίσει τόσο την αιτία της νευροπαθητικής διαταραχής, όσο και την έκταση -τύπο της νευρικής βλάβης.
- **Εξετάσεις υγρών σώματος:** οι εξετάσεις αίματος μπορούν να εντοπίσουν τη δυσλειτουργία του ήπατος ή των νεφρών, την ανεπάρκεια των βιταμινών, το διαβήτη, τις μεταβολικές διαταραχές, καθώς και σημάδια μη φυσιολογικής λειτουργίας του ανοσοποιητικού συστήματος. Σε ορισμένες περιπτώσεις ελέγχονται και άλλα υγρά του σώματος για ανωμαλίες πρωτεϊνών ή μη φυσιολογική παρουσία ανοσοκυττάρων και πρωτεϊνών, για νευροπάθειες που προκαλούνται από το ανοσοποιητικό σύστημα.
- **Γενετικές εξετάσεις:** πρόκειται για γονιδιακές εξετάσεις που σχετίζονται με κληρονομικές νευροπάθειες (National Institute of Neurological Disorders and Stroke, 2020).

Σημειώνεται επίσης ότι, είναι πιθανό να διενεργηθούν πρόσθετες εξετάσεις που θα συμβάλλουν στον προσδιορισμό της φύσης και της έκτασης της νευροπάθειας. Αρχικά, αναφέρονται οι εξετάσεις για τη φυσιολογική λειτουργία των νεύρων. Οι δοκιμές ταχύτητας νευρικής αγωγιμότητας (NCV) μετρούν την ισχύ αλλά και την ταχύτητα του σήματος που διαπερνά συγκεκριμένα μεγάλα κινητικά και αισθητηριακά νεύρα. Οι εν λόγω δοκιμές, έχουν την ικανότητα να αποκαλύψουν νεύρα και τύπους νεύρων, που παρουσιάζουν εκφυλισμό της θήκης μυελίνης ή του νευράξονα. Συγκεκριμένα, στην NCV εξέταση, ένας ανιχνευτής διεγείρει ηλεκτρικά μία νευρική ίνα, η οποία ανταποκρίνεται δημιουργώντας τη δική της ηλεκτρική ώθηση. Ακόμη, υπάρχει τοποθετημένο κατά μήκος της οδού του νεύρου ένα ηλεκτρόδιο, το οποίο μετρά την ταχύτητα μετάδοσης του σήματος κατά μήκος του νευράξονα. Συνεπώς οι αργές ταχύτητες μετάδοσης υποδεικνύουν βλάβη στη θήκη μυελίνης, ενώ η μείωση της ισχύος των παλμών σε κανονικές ταχύτητες αποτελεί σημάδι αξονικού εκφυλισμού. Η αδυναμία εξαγωγής σημάτων μπορεί να αναδείξει μείζονα προβλήματα σε οποιοδήποτε από τα δύο.

Επιπρόσθετα, στη συγκεκριμένη κατηγορία δοκιμών εφαρμόζεται και η ηλεκτρομυογραφία (ΗΜΓ), η οποία περιλαμβάνει την εισαγωγή πολύ λεπτών βελόνων σε ορισμένους μυς, με στόχο την καταγραφή της ηλεκτρικής δραστηριότητας σε διάρκεια συστολής και ηρεμίας. Παράλληλα, ανιχνεύει τη μη φυσιολογική μυϊκή ηλεκτρική δραστηριότητα στην κινητική νευροπάθεια, ελέγχει την ευερεθιστότητα και την ανταπόκριση, ενώ διακρίνει τις διαταραχές ανάμεσα σε μυϊκές και νευρικές.

Μια ακόμη κατηγορία εξετάσεων για την διάγνωση των βλαβών των νεύρων είναι οι νευροπαθολογικές εξετάσεις και συγκεκριμένα η διενέργεια βιοψίας. Η νευρική βιοψία περιλαμβάνει την αφαίρεση και την εξέταση δείγματος νευρικού ιστού. Πρόκειται για βιοψία υπέραγγειακού νεύρου, καθώς γίνεται σε αισθητικό νεύρο στο κάτω μέρος του ποδιού. Η αξία μιας βιοψίας μπορεί να παρέχει σημαντικές πληροφορίες και διευκρινίσεις ως προς ακριβείς τύπους νευρικών κυττάρων που βλάσσονται, αλλά μπορεί και να βλάψει περαιτέρω το νεύρο με αποτέλεσμα να επέλθει νευροπαθητικός πόνος και αισθητηριακή απώλεια. Επιπλέον, παρέχεται και η δυνατότητα νευροδιαγνωστικής βιοψίας του δέρματος, μέσω αφαίρεσης κομματιού δέρματος. Πραγματοποιείται μέσω τοπικής αναισθησίας και βοήθα τους υπεύθυνους ιατρούς να εξετάσουν τις απολήξεις των νευρικών ινών. Αξίζει να σημειωθεί πως οι βιοψίες δέρματος αποτελούν πρότυπο για τη διάγνωση νευροπάθειας των μικρών ινών που δεν επηρεάζουν τις τυπικές μελέτες αγωγιμότητας νεύρων και την ηλεκτρομυογραφία.

Η αυτόνομη δοκιμή αποτελεί εξίσου μια μέθοδο για τη διάγνωση των βλαβών των περιφερικών νεύρων. Αρκετοί διαφορετικοί τύποι αυτόνομων δοκιμών μπορούν να αξιολογήσουν περιφερικές νευροπάθειες, μια από τις οποίες είναι μια δοκιμή QSART που μετρά την ικανότητα του ατόμου να ιδρώνει σε διάφορα σημεία στο χέρι ή/και το πόδι.

Τέλος, ως διαγνωστικές μέθοδοι αναφέρονται και οι ακτινολογικές εξετάσεις. Η μαγνητική τομογραφία (MRI) της σπονδυλικής στήλης μπορεί να αποκαλύψει συμπίεση νευρικής ρίζας, όγκους ή άλλα εσωτερικά προβλήματα. Η μαγνητική τομογραφία του νεύρου (νευρογραφία) μπορεί να δείξει συμπίεση νεύρου. Η αξονική τομογραφία (CT) της πλάτης μπορεί να αναδείξει κήλη δίσκων, στένωση της σπονδυλικής στήλης (στένωση του νωτιαίου σωλήνα), όγκους, ανωμαλίες των οστών και των αγγείων που μπορεί να επηρεάσουν τα νεύρα. Ο υπέρηχος μυών και νεύρων

είναι μια μη επεμβατική πειραματική τεχνική για την απεικόνιση νεύρων και μυών για τραυματισμούς, όπως ένα κομμένο νεύρο ή ένα συμπιεσμένο νεύρο. Η απεικόνιση με υπερήχους των μυών μπορεί να ανιχνεύσει ανωμαλίες που μπορεί να σχετίζονται με μυϊκή ή νευρική διαταραχή. Ορισμένες κληρονομικές διαταραχές των μυών έχουν χαρακτηριστικά πρότυπα στο υπερηχογράφημα μυών (National Institute of Neurological Disorders and Stroke, 2020).

2.5 Πρόληψη των παθήσεων του νεύρου

Η πρόληψη των παθήσεων του νευρικού συστήματος, αποτελεί στην ουσία και την καλύτερη θεραπεία τους. Για την πρόληψη των νευροπαθειών, συνίσταται ορισμένα μέτρα από τους νευροεπιστήμονες, στα οποία περιλαμβάνονται τα εξής:

- α. Η άσκηση: η τακτική άσκηση όπως για παράδειγμα το περπάτημα για 3 φορές την εβδομάδα, μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο της νευροπάθειας και να βελτιώσει τη μυϊκή δύναμη. Παράλληλα, η άσκηση συμβάλλει στον έλεγχο των επιπέδων σακχάρου στο αίμα (πολύ σημαντική όταν πρόκειται για ασθενείς με διαβήτη).
- β. Υγιεινή διατροφή: είναι πολύ σημαντική για τον ανθρώπινο οργανισμό, μιας και μπορεί να διασφαλιστεί η λήψη των απαραίτητων βιταμινών και ιχνοστοιχείων. Προτείνεται, η διατροφή να περιλαμβάνει φρούτα, δημητριακά ολικής άλεσης και πρωτεΐνη.
- γ. Προτείνεται να αποφεύγεται η χρήση υπερβολικής ποσότητας αλκοόλ, μιας και μπορεί να επιδεινώσει κάποια νευροπάθεια.
- δ. Το άτομο θα πρέπει να παρακολουθεί τα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα του, ειδικότερα εάν πρόκειται για διαβητικό ασθενή (Mayo Clinic, 2021).

2.6 Η εκφύλιση του νεύρου

Μετά τη διατομή των νευρικών ινών παρατηρείται εκφυλιστική βλάβη, η οποία αποκαλείται και ως τραυματική εκφύλιση. Στο περιφερικό τμήμα του νεύρου, οι εκφυλιστικές διεργασίες εκτείνονται στον νευράξονα και τη μυελίνη, εκτός από το νευρείλημα. Στο άκρο του περιφερικού κολοβώματος του νεύρου σχηματίζεται μια μέτρια διόγκωση λόγω της αυξημένης παραγωγής κυττάρων, που αποτελεί το λεγόμενο περιφερικό νευρίνωμα του τραύματος.

Στο κεντρικό τμήμα του νεύρου, οι νευρικές ίνες δεν εκφυλίζονται, αλλά χάνουν ένα μέρος από τη διάμετρό τους και στη συνέχεια αναγεννούνται, παράγοντας βλαστούς που κατευθύνονται προς την περιφέρεια. Οι βλαστοί, ή αλλιώς ινοβλαστοί όπως αποκαλούνται, πορεύονται προς την περιφέρεια συναντούν τις κενές νευρικές θήκες των ελύτρων του Schwann, φτάνουν μέχρι τις απολήξεις του νεύρου και το ανοικοδομούν.

Ωστόσο, υπάρχει περίπτωση ο βλαστός του αναγεννημένου νευρίτη να αποκλίνει της πορείας του και να εισχωρεί σε έλυτρα αισθητικών ινών και το αντίθετο. Κάτι τέτοιο έχει σαν αποτέλεσμα οι νευρικές ίνες να δίνουν κινητική και αισθητική νεύρωση σε άλλη περιοχή με αποτέλεσμα την ατελή αποκατάσταση της μυϊκής δύναμης και τη λανθασμένη εντόπιση των αισθητικών ερεθισμάτων. Επιπρόσθετα, ο βλαστός δύναται να πραγματοποιεί λανθασμένη κατεύθυνση και να σχηματίσει κάποιο νευρίνωμα. Η εξέλιξη της αναγέννησης είναι περισσότερο επιτυχής, αν το νεύρο είναι λιγότερο κακοποιημένο, όπως σε μια μερική νευρότμηση (Φραγκοράπτης, 2015).

Στο κεφάλαιο που ακολουθεί παρουσιάζονται οι εκφυλιστικές παθήσεις, οι οποίες συνδέονται με την αλλοίωση της φυσιολογικής σύστασης κυττάρων, ιστών ή οργάνων με αποτέλεσμα να μην επιτελούν σωστά τις λειτουργίες τους (Schindelmeiser, 2013).

Κεφάλαιο 3

Νευροπλαστικότητα, νευρολογικές παθήσεις και νευρολογική αποκατάσταση

3.1 Οι έννοιες της νευροπλαστικότητας και νευρολογικής αποκατάστασης

Η έννοια της πλαστικότητας αποτελεί μια έννοια με ευρεία χρήση στο πεδίο της νευροεπιστήμης, μιας και περιλαμβάνει φαινόμενα σε όλα τα επίπεδα που σχετίζονται με την οργάνωση, δομή και λειτουργία του νευρικού συστήματος (μοριακό επίπεδο, λειτουργικές καταστάσεις, μεταβολή της δραστηριότητας των νευρωνικών δικτύων του εγκεφάλου και συμπεριφορά - μάθηση). Αναφέρεται στην ικανότητα μιας οντότητας να υφίσταται τροποποιήσεις χωρίς να υπάρχει ανάπαυση ή αποδιοργάνωση (Παπαθεωδορόπουλος, 2015).

Η πλαστικότητα του εγκεφάλου, η αλλιώς νευροπλαστικότητα όπως αποκαλείται, σχετίζεται με την ικανότητα του εγκεφάλου να μεταβάλλεται και να δημιουργεί νέες συνάψεις ως αποτέλεσμα των βιωμάτων του ατόμου (Μοροχλιάδης, 2021). Στην πραγματικότητα, η νευροπλαστικότητα επιτρέπει στους νευρώνες του εγκεφάλου να αντισταθμίζουν τραυματισμούς και βλάβες, καθώς και να προσαρμόζουν τη λειτουργία του εγκεφάλου σε νέες δραστηριότητες με βάση τον τρόπο ζωής και τις αλλαγές στο περιβάλλον ενός ατόμου (Marks, 2021). Η νευροπλαστικότητα θεωρείται ότι αποτελεί το νευρολογικό υπόβαθρο της μάθησης και έχει διαπιστωθεί ότι συμβάλλει σε αρκετούς τομείς, όπως η αποκατάσταση νευρολογικών διαταραχών, η βελτίωση της ακαδημαϊκής μάθησης, η διαχείριση του πόνου, η αθλητική επίδοση, κ.λπ. (Κυπριώτης, χ.η.).

Ο πρώτος άνθρωπος που αναφέρθηκε στη δυνατότητα του εγκεφάλου να αναδιοργανώνεται ήταν ο Αμερικανός ψυχολόγος και φιλόσοφος William James, ο οποίος το 1890 εισήγαγε την έννοια της πλαστικότητας ως μια υποθετική κατασκευή η οποία ορίζει το σύνολο των αλλαγών στο νευρικό σύστημα και οι οποίες εξαρτώνται ή

επάγονται από τη συμπεριφορά και στηρίζουν τις καθημερινές συνήθειες του ατόμου. Το 1894, ένας πρωτοπόρος νευροεπιστήμονας, ο Ισπανός ιστολόγος Santiago Ramon y Cajal είχε προτείνει ότι η δραστηριότητα των νευρώνων μέσω της νοητικής άσκησης μπορεί να τροποποιήσει, να ενδυναμώσει τις συνδέσεις αυτές. Ουσιαστικά, ο Cajal πρότεινε τη δυνατότητα αλλαγής των συνδέσεων, οι οποίες θα αποτελούν έναν μηχανισμό για τις μεταβολές του εγκεφάλου σε μακροπρόθεσμο ορίζοντα, ως αποτέλεσμα της εμπειρίας. Ο όρος της νευροπλαστικότητας χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον Πολωνό νευροεπιστήμονα Jerzy Konorski το 1948. Ο συγκεκριμένος όρος χρησιμοποιήθηκε σε δύο αρχές για τον καθορισμό της λειτουργίας του νευρικού συστήματος. Η νευροπλαστικότητα αναφέρεται στην ικανότητα ενεργοποίησης μέσω ερεθισμού των υποδεκτικών οργάνων και την ικανότητα μεταβολής των ιδιοτήτων αντίδρασης, ως αποτέλεσμα της εμπειρίας (διαδοχική ενεργοποίηση). Η ταυτόχρονη ενεργοποίηση των νευρώνων, με το πέρασμα του χρόνου θα μπορεί να οδηγήσει σε πλαστικές μεταβολές του εγκεφάλου (Παπαθεωδορόπουλος, 2015).

Σύμφωνα με την Campbell (2009), η νευροπλαστικότητα είναι *«η εκπληκτική ικανότητα του εγκεφάλου να αλλάζει και να προσαρμόζεται. Αναφέρεται σε φυσιολογικές αλλαγές που συμβαίνουν στον εγκέφαλο, ως αποτέλεσμα των αλληλεπιδράσεων του ατόμου με το περιβάλλον»*. Από τη στιγμή που ο εγκέφαλος αρχίζει να αναπτύσσεται (από τη μήτρα κιόλας), μέχρι τη στιγμή του θανάτου, οι συνδέσεις μεταξύ των νευρικών κυττάρων, αναδιοργανώνονται συνεχώς, αποκρινόμενοι τις μεταβαλλόμενες ανάγκες. Αυτή η δυναμική διαδικασία συμβάλλει ώστε ένα άτομο να μαθαίνει και να προσαρμόζεται σε διαφορετικές εμπειρίες.

Οι εξελίξεις των τελευταίων δύο δεκαετιών στην απεικόνιση του εγκεφάλου κατά τη διάρκεια της λειτουργικής δραστηριοποίησης, παρέχουν τα μέσα για την εξερεύνηση των διαδικασιών αναδιοργάνωσης σε σχέση με τη φυσιολογική συμπεριφορά και εκμάθηση. Καθίσταται ολοένα και πιο ξεκάθαρο ότι, ο εγκέφαλος διατηρεί ένα δυναμικό για πλαστική αναδιοργάνωση σε ενήλικους, ηλικιωμένους ή ακόμα και τραυματισμένους εγκεφάλους. Η βελτίωση της λειτουργικότητας του νευρικού συστήματος, αποτελεί την νευρολογική αποκατάσταση και αποσκοπεί στην βελτίωση της ποιότητας της ζωής του ατόμου. Η αποτελεσματικότητα της αποκατάστασης και επομένως, η λειτουργική βελτίωση του νευρικού συστήματος καθορίζεται από τις μεταβολές και τις βλάβες που έχει υποστεί ο εγκέφαλος (Carr &

Shepherd, 2017). Στο σημείο αυτό, αναφέρεται ότι, οι βλάβες σε νευρομυϊκές δομές είναι πιθανό να εμφανιστούν και σε άτομα υγιή ή/και νεαρής ηλικίας, γεγονός που αποδίδει ιδιαίτερη σημασία στη νευρολογική αποκατάσταση (Κνίκου, 2012).

Η νευρολογική αποκατάσταση αφορά τραυματισμούς και βλάβες που έχουν προκληθεί από: α) αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο, β) όγκο στο κεντρικό νευρικό σύστημα, γ) κακώσεις του νωτιαίου μυελού, δ) νευρομυϊκές παθήσεις, ε) περιφερικές νευροπάθειες και στ) χρόνιες νευρολογικές παθήσεις (νόσος Parkinson, σκλήρυνση, κ.λπ.). Οι νευρολογικές παθήσεις που χρήζουν αποκατάστασης αναλύονται εκτενέστερα σε επόμενες ενότητες του παρόντος κεφαλαίου.

3.2 Λειτουργική και δομική πλαστικότητα

Η πλαστικότητα του εγκεφάλου δίνει τη δυνατότητα οργάνωσης του νευρικού συστήματος ενός ατόμου, με βάση τα βιώματά του. Η οργάνωση του νευρικού συστήματος μπορεί να γίνει τόσο σε δομικό όσο και λειτουργικό επίπεδο. Για τον λόγο αυτό, η νευροπλαστικότητα διακρίνεται σε δύο βασικά είδη. Πρόκειται για τη λειτουργική και τη δομική νευροπλαστικότητα. Στην πρώτη περίπτωση, αναφερόμαστε στην ικανότητα του εγκεφάλου να προσαρμόζεται σε ενδεχόμενες βλάβες, προσπαθώντας να μετακινήσει μια λειτουργία που πραγματοποιείται στην περιοχή που υπάρχει βλάβη, προς κάποια άλλη περιοχή. Από την άλλη πλευρά, η δομική νευροπλαστικότητα αναφέρεται στην ικανότητα του εγκεφάλου να αλλάζει δομικά τη λειτουργία του, ως αποτέλεσμα της μάθησης και της δημιουργίας νέων συνάψεων (Μορογλιάδης, 2021).

Στο σημείο αυτό, αξίζει να αναφερθεί ότι σε όλα τα επίπεδα οργάνωσης του νευρικού συστήματος, η λειτουργική και δομική πλαστικότητα υπάρχουν ταυτόχρονα και μπορούν να συνδυάζονται μεταξύ τους. Στο ανώτερο επίπεδο λειτουργικής οργάνωσης του εγκεφάλου, η πλαστικότητα γίνεται εύκολα αντιληπτή μέσω των μεταβολών στην συμπεριφορά, δηλαδή της μάθησης. Στο χαμηλότερο επίπεδο λειτουργικής οργάνωσης, το οποίο αποτελεί και το μεγαλύτερο μέρος της συμπεριφορικής πλαστικότητας και φέρει μια σχετική αυτονομία, η λειτουργική πλαστικότητα συνίσταται στη συναπτική πλαστικότητα.

Η συναπτική πλαστικότητα αποτελεί στην ουσία την ικανότητα των χημικών συνάψεων, να αποκρίνονται με ένα συγκεκριμένο τρόπο ανάλογα με την δραστηριότητα. Ο βασικός ρόλος της συναπτικής πλαστικότητας θεωρείται ότι είναι η διαμόρφωση συναπτικής εξόδου, δηλαδή η διαδικασία της σύναψης του νευρώνα που δέχθηκε μια διέγερση, με τον επόμενο νευρώνα (Παπαθεοδωρόπουλος, 2015).

3.3 Οφέλη της νευροπλαστικότητας στον εγκέφαλο

Ο εγκέφαλος είναι ένα εξαιρετικά εύπλαστο όργανο, το οποίο δεν σταματά ποτέ να εξελίσσεται (Slob, Raeymaekers, & Rondia, 2005). Η πλαστικότητα του εγκεφάλου, φέρει ορισμένα πολύ σημαντικά οφέλη στη λειτουργία όχι μόνο του εγκεφάλου, αλλά και ολόκληρου του νευρικού συστήματος και επομένως, στην ποιότητα της ζωής του κάθε ατόμου. Στα οφέλη της νευροπλαστικότητας περιλαμβάνονται τα εξής:

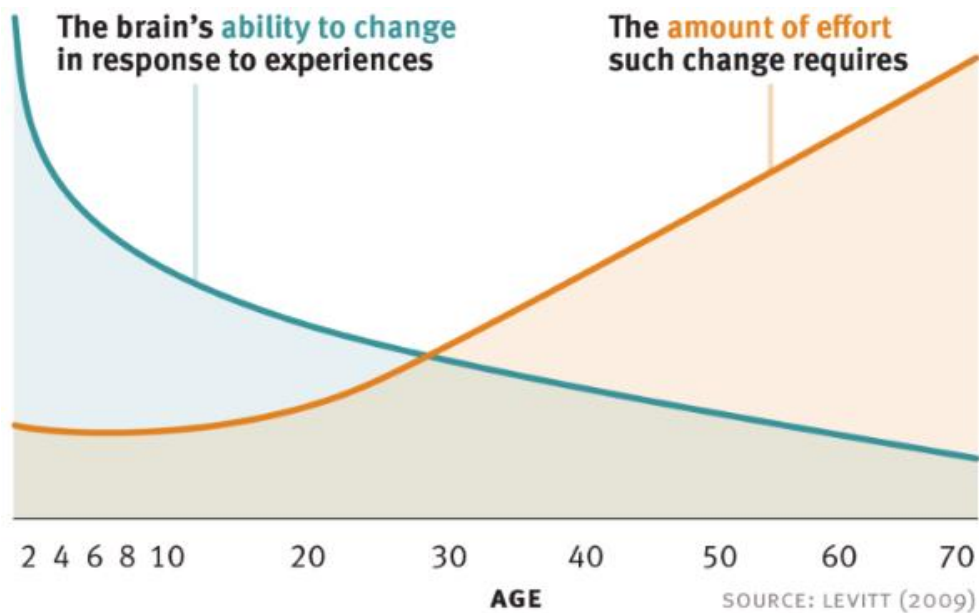
- ❖ Ανάρρωση από εγκεφαλικές βλάβες (Αρουτίδου, 2020),
- ❖ Δυνατότητα ανάκτησης γεγονότων ύστερα από κάποιο εγκεφαλικό επεισόδιο,
- ❖ Ικανότητα να μαθαίνουμε νέα πράγματα και ενίσχυση της μνήμης (Ackerman, 2021),
- ❖ Δυνατότητα βελτίωσης των ήδη υπάρχουσων γνώσεων και δεξιοτήτων ενός ατόμου,
- ❖ Ικανότητα αποκατάστασης (μερικής ή/και πλήρους) μιας εγκεφαλικής βλάβης,
- ❖ Ικανότητα ενδυνάμωσης ορισμένων εγκεφαλικών περιοχών και αντίστοιχων λειτουργιών. Για παράδειγμα, σε μια περιοχή που υπάρχει απώλεια λειτουργίας (έχει χαθεί μια αίσθηση), οι άλλες λειτουργίες μπορεί να αυξηθούν έτσι ώστε να αντισταθμιστεί το κενό που δημιουργείται (ανάπτυξη των άλλων αισθήσεων),
- ❖ Διατήρηση ενός υγιούς εγκεφάλου (Moore, 2019; Μοροχλιάδης, 2021).

3.4 Νευροπλαστικότητα και ηλικία

Μέχρι πριν δύο δεκαετίες περίπου, οι επιστήμονες θεωρούσαν ότι ο εγκέφαλος μετά την ολοκλήρωση της νηπιακής περιόδου, παύει να αναπτύσσεται. Μάλιστα, είχε επικρατήσει η άποψη ότι οι μόνες αλλαγές που μπορούσαν να παρουσιαστούν ήταν η σταδιακή απώλεια των νευρικών κυττάρων, καθώς το άτομο μεγαλώνει. Σήμερα όμως, έχει διαπιστωθεί ότι ο εγκέφαλος έχει την ικανότητα να προσαρμόζεται και αναδομείται καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του ατόμου. Ο λόγος που συμβαίνει κάτι τέτοιο οφείλεται στην πλαστικότητα του εγκεφάλου (Slob, Raeymaekers, & Rondia, 2005).

Κατά το στάδιο της γέννησης ενός ατόμου, οι νευρώνες του εγκεφάλου αναπτύσσουν περίπου 7.500 συνάψεις, ενώ μέχρι τα πρώτα 3 έτη του παιδιού, ο αριθμός των συνάψεων υπολογίζεται περίπου σε 15.000 ανά νευρώνα, ενώ στην ενήλικη ζωή του, ο αριθμός των συνάψεων ανά νευρώνα υπολογίζεται περίπου στη μέση (Rugnetta, 2020). Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι το άτομο καθώς μεγαλώνει αποκτά καινούργιες εμπειρίες, ενισχύοντας ορισμένες συνδέσεις, ενώ σε άλλες περιπτώσεις, οι συνδέσεις χάνουν τη δυναμική τους (Αρουτίδου, 2020).

Η εν λόγω διαδικασία αποκαλείται συναπτικό κλάδεμα και αποτυπώνεται μέσα από την ακόλουθη εικόνα. Όπως παρατηρείται, κατά την βρεφική και παιδική ηλικία, ο εγκέφαλος βιώνει μεγάλη ανάπτυξη και υπάρχει πληθώρα σχηματισμού συνάψεων, η οποία διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στην εξέλιξη του παιδιού, μιας και συμβάλλει στην μάθηση, το σχηματισμό της μνήμης, κ.λπ. Με το πέρασμα των χρόνων, ο εγκέφαλος αρχίζει να αφαιρεί συνάψεις που δεν τις χρειάζεται πλέον, γεγονός που οφείλεται στα γονίδια (πρώιμη ηλικία) και τις εμπειρίες στην συνέχεια της ζωής του ατόμου. Προχωρώντας προς τη μέση ηλικία, ο εγκέφαλος του ατόμου, χρειάζεται μεγαλύτερη προσπάθεια για την δημιουργία συνάψεων, σε σχέση με νεότερες ηλικίες (Center on the Developing Child, n.d.).



Εικόνα 7. Το συναπτικό κλάδεμα

Διαπιστώνεται λοιπόν ότι, παρόλο που η νευροπλαστικότητα διατηρείται μέχρι το τέλος της ζωής ενός ατόμου, η ηλικία συμβάλλει στην καλύτερη προσαρμογή του εγκεφάλου και τη δημιουργία νέων συνάψεων. Παρόλο που η πλαστικότητα διατηρείται εφ' όρου θα μπορούσαμε να ισχυριστούμε ότι η ηλικία δεν περιορίζει την προσαρμοστικότητα του εγκεφάλου. Ωστόσο, όσο μικρότερη είναι η ηλικία ενός ατόμου, τόσο πιο εύκολη είναι η δημιουργία και οργάνωση του εγκεφάλου. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα που μπορούμε να δώσουμε είναι ότι, ένας άνθρωπος είναι πιο δύσκολο να μάθει μια ξένη γλώσσα όσο μεγαλώνει (Μοροχλιάδης, 2021).

3.5 Νευρολογικές παθήσεις που χρήζουν αποκατάστασης

Το νευρολογικό σύστημα είναι σύνθετο αλλά και διακλαδωμένο στο μεγαλύτερο ποσοστό του σώματος. Έτσι συνήθως βάλλεται κι από άλλες παθήσεις. Ιατρικά, οι παθήσεις αυτές ορίζονται ως διαταραχές που επηρεάζουν τον εγκέφαλο, καθώς και τα νεύρα που βρίσκονται σε όλο το ανθρώπινο σώμα και τον νωτιαίο μυελό. Όπως ήδη αναφέρθηκε, οι νευρολογικές παθήσεις μπορεί να οφείλονται σε πληθώρα αιτιών όπως είναι αυτές που σχετίζονται με τον τρόπο ζωής, οι λοιμώξεις,

γενεσιολογικοί παράγοντες, αιτίες που σχετίζονται με τη διατροφή, περιβαλλοντικές επιδράσεις, σωματικές κακώσεις. Βασικά συμπτώματα των νευρολογικών παθήσεων είναι:

- Πόνος στο πρόσωπο χωρίς να επιβαρύνονται άλλα νευρολογικά σημεία.
- Κεφαλαλγία, ο πόνος στο κεφάλι, ο οποίος διακρίνεται:
 - Οξεία κεφαλαλγία, δηλαδή έντονο πονοκέφαλο.
 - Υποξεία κεφαλαλγία, ο πόνος ο οποίος ταλαιπωρεί το άτομο για χρονικό διάστημα εβδομάδων ή και μηνών.
 - Χρόνια κεφαλαλγία, πρόκειται για τον πόνο ο οποίος διαρκεί χρόνια.
 - Ανακλαστική κεφαλαλγία ο πόνος ο οποίος οφείλεται συχνά σε ιγμόρια, προβλήματα με τα μάτια, αυξημένη αρτηριακή πίεση.
- Προβλήματα όρασης, τα οποία διακρίνονται σε μόνιμη και σταδιακή απώλεια.
- Ίλιγγος, έντονο αίσθημα ζάλης, απώλεια ισορροπίας. Ο ασθενής νιώθει πως όλα περιστρέφονται γύρω του ενώ στην πραγματικότητα ο ίδιος είναι ακίνητος.
- Δυσκολία ως προς το περπάτημα και διακρίνεται σε ατροφία των κάτω άκρων είτε συσπάσεις των άκρων.
- Περιορισμένη μνήμη που είναι πιθανό να συμβαίνει λόγω εκφύλισης του εγκεφάλου.
- Παράλυση, μυϊκή αδυναμία
- Επιληπτικές κρίσεις (PsychGuides.com, n.d.).

Στη συνέχεια της παρούσας ενότητας, παρουσιάζονται οι βασικές νευρολογικές παθήσεις που χρήζουν αποκατάστασης. Για τις συγκεκριμένες παθήσεις, περιγράφονται συνοπτικά τα αίτια, τα συμπτώματα και η θεραπεία τους.

3.5.1 Κακώσεις σπονδυλικής στήλης και νωτιαίου μυελού

Οι κακώσεις της σπονδυλικής στήλης και του νωτιαίου μυελού αποτελούν ένα ιδιαίτερα σοβαρό τραύμα και επιφέρουν δυσλειτουργίες. Ο νωτιαίος μυελός είναι δέσμη νευρών που στέλνει μηνύματα από τον εγκέφαλο σε άλλα μέρη. Μπορεί να είναι τραυματικός ή μη τραυματικός. Αντίστοιχες βλάβες προκαλούν επώδυνα, μακροχρόνια αρνητικά αποτελέσματα. Ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα που προκαλούνται

από τις βλάβες στη σπονδυλική στήλη και νωτιαίο μυελό είναι η αδυναμία του ατόμου να ελέγχει διάφορα μέρη του σώματός του.

Οι κακώσεις της σπονδυλικής στήλης και του νωτιαίου μυελού δύνανται να προκληθούν από βλάβη στους σπονδύλους ή τους δίσκους. Ένας τραυματισμός του νωτιαίου μυελού είναι πιθανό να προέλθει από χτυπήματα στην σπονδυλική στήλη. Αυτό δύνανται να προκαλέσει ρωγμή ή θραύση περισσότερων σπονδύλων.

Μια ακόμη πιθανή αιτία κάκωσης της σπονδυλικής στήλης ή/και του νωτιαίου μυελού είναι, ο τραυματισμός από αιχμηρά αντικείμενα. Παράλληλα λοιμώξεις, καρκίνος και αρθρίτιδα αποτελούν μη τραυματικό τραυματισμό του νωτιαίου μυελού. Η βλάβη στις νευρικές ίνες επηρεάζει την τραυματισμένη περιοχή και δύνανται να βλάψει τους μύες κάτω από το σημείο πληγής. Έτσι, σε περίπτωση καταβολής της οσφυϊκής χώρας οδηγείται το άτομο στην απώλεια ελέγχου των ποδιών και της ουροδόχου κύστης. Επιπλέον χάνει τον έλεγχο στους γοφούς και στα πόδια αλλά διατηρεί τον έλεγχο των άνω μερών του σώματος.

Άλλοι παράγοντες, πιο συνηθισμένοι είναι τα τροχαία ατυχήματα και αντιπροσωπεύουν το 50% των τραυματισμών νωτιαίου μυελού ετησίως, οι πτώσεις σε ηλικίες άνω των 65 ετών, οι οποίες επίσης οδηγούν σε τραυματισμό και αντιπροσωπεύουν το 31%. Φθορές που αφορούν τραυματισμούς από αιχμηρά αντικείμενα αποτελεί το 13% ενώ ενασχόληση με δραστηριότητες κυρίως αθλήματα ή καταδύσεων είναι το 10% των τραυματισμών του νωτιαίου μυελού (Rouanet, Reges, Rocha, Gagliardi & Sampaio Silva, 2017; Venkatesh, Ghosh, Mullick, Manivasagam, & Sen, 2019).

Πέρα από τις τραυματικές αιτίες, η κάκωση του νωτιαίου μυελού μπορεί να οφείλεται και σε μη τραυματικά αίτια, όπως χαρακτηριστικά είναι τα μεταδιδόμενα νοσήματα (φυματίωση, HIV), οι εκφυλιστικές παθήσεις, η διατροφική ανεπάρκεια (έλλειψη βιταμίνης B12) και οι ιατρικές επιπλοκές (World Health Organization, 2013).

Ο τραυματισμός του νωτιαίου μυελού δύνανται να προκαλέσει επιπλοκές στην καθημερινή ζωή ενός ατόμου, όπως χαρακτηριστικά είναι οι ακόλουθες:

- ατροφία των μυϊκών τόνων, όπου ο ασθενής είναι ανίκανος να κουνηθεί και να χρησιμοποιήσει σωστά τα χέρια και τα πόδια του,

- μυϊκοί σπασμοί που προκαλούνται λόγω της συστολή των μυών και το άτομο κινείται ανεξέλεγκτα,
- νευρικοί πόνοι, μιας και οι τραυματισμοί στο νωτιαίο μυελό προκαλούν μακροχρόνιους πόνους,
- πληγές στο δέρμα, για τις οποίες όταν κάποιος δεν έχει την ικανότητα να αισθανθεί τους πόνους σε ορισμένα σημεία είναι πιθανό να τραυματίζεται χωρίς να το αντιλαμβάνεται,
- πρόβλημα στους πνεύμονες, δυσκολία στην αναπνοή ως προς τον καθαρισμό των πνευμόνων,
- θρόμβοι αίματος ή χαμηλή αρτηριακή πίεση,
- εγκεφαλικό επεισόδιο,
- καρδιακή προσβολή,
- επιληπτικές κρίσεις,
- παχυσαρκία (Berry, 2020).

Όσον αφορά τη θεραπεία και το χρόνο που θα απαιτηθεί, εξαρτάται από το είδος του τραυματισμού που έχει προκληθεί στη σπονδυλική στήλη και στο νωτιαίο μυελό αλλά και στο άτομο, στο οποίο είναι αναγκαίο να υπάρχει πλήρης ιατρική μέριμνα τόσο για τους σωματικούς πόνους όσο και για τους ψυχικούς.

Οι φυσικοθεραπείες και η εργοθεραπεία έχουν τη δυνατότητα να βελτιώσουν την ποιότητα ζωής του ατόμου μέσω πολλαπλών ασκήσεων. Σε φαρμακευτικό επίπεδο, οι κακώσεις της σπονδυλικής στήλης και του νωτιαίου μυελού, μπορεί να αντιμετωπιστούν με την ριλουζόλη και την κετορολάκη. Από την άλλη πλευρά, δύναται να πραγματοποιηθεί και χειρουργική επέμβαση, για την αποκατάσταση της συγκεκριμένης νευρολογικής διαταραχής (Scholtes, Brook, & Martin, 2012).

3.5.2 Εγκεφαλικό επεισόδιο

Τα εγκεφαλικά επεισόδια αποτελούν μετά τις καρδιακές προσβολές και τον καρκίνο, την τρίτη κύρια αιτία θνησιμότητας παγκοσμίως. Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό υγείας ορίζονται ως οξεία δυσλειτουργία του εγκεφάλου που προέρχεται από τα αγγεία και διαρκεί περισσότερο από μία ημέρα. Αυτό συνεπάγεται

υπαραγοειδή αιμορραγία. Υπολογίζεται πώς από ένα εγκεφαλικό επεισόδιο το 30% των νοσούντων φέρει μόνιμες ασθένειες, ενώ το 20% χρειάζεται αποκατάσταση. Ακόμη, σύμφωνα με έρευνες η θνησιμότητα αγγίζει το 15% κατά το στάδιο της πρώτης εισαγωγής στο νοσοκομείο και το 25% μόλις παρέλθει ο μήνας. Ιατρικά, το εγκεφαλικό επεισόδιο διαιρείται σε δυο κύριες ομάδες και είναι, το ισχαιμικό με ποσοστό 80% και το αιμορραγικό εγκεφαλικό επεισόδιο, με ποσοστό 20% (Centers for Disease Control and Prevention, 2021).

Οι παράγοντες που αυξάνουν τον κίνδυνο εγκεφαλικού επεισοδίου διακρίνονται σε δυο κατηγορίες. Πρόκειται για τους μεταβαλλόμενους και μη μεταβαλλόμενους παράγοντες όπως αποκαλούνται. Στην πρώτη περίπτωση, αναφερόμαστε σε αίτια όπως:

- Η υψηλή αρτηριακή πίεση,
- Η έκθεση σε καπνό, ή χρήση καπνού,
- Ο διαβήτης,
- Η υψηλή χοληστερίνη,
- Ασθένειες που σχετίζονται με τις καρωτίδες,
- Καρδιαγγειακά προβλήματα,
- Δυσλειτουργίες του αίματος,
- Υπερβολική κατανάλωση αλκοόλ,
- Παράνομη χρήση φαρμακευτικών ουσιών.

Από την άλλη πλευρά, στα μη μεταβαλλόμενα αίτια περιλαμβάνονται τα ακόλουθα:

- ✓ Τα γονίδια,
- ✓ Η αύξηση της ηλικίας,
- ✓ Η κληρονομικότητα,
- ✓ Το ιστορικό εγκεφαλικών επεισοδίων,
- ✓ Το ανεύρισμα (Alrabghi, et al., 2018).

Μετά την εκδήλωση ενός εγκεφαλικού επεισοδίου, ο ασθενής μπορεί να παρουσιάσει συμπτώματα όπως, οι αλλαγές της συναισθηματικής του κατάστασης (κατάθλιψη, άγχος, κ.λπ.), καθώς επίσης και αλλαγές σε προσωπικό επίπεδο, αλλά και επίπεδο ικανοτήτων (UNC Health Care Center, 2016).

Για τη θεραπεία ασθενών μετά από ένα εγκεφαλικό επεισόδιο, υπάρχουν διάφορες μέθοδοι, ενώ διεξάγονται συνεχώς ερευνητικές μελέτες για την αποτελεσματικότερη αποκατάσταση των ασθενών και την εξασφάλιση μιας καλής ποιότητας ζωής για αυτούς. Συνοπτικά να αναφέρουμε ότι η αποκατάσταση των ασθενών από εγκεφαλικό επεισόδιο μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε με φαρμακευτική αγωγή, είτε με χειρουργική επέμβαση, ή ακόμα και με τη δημιουργία «καλών» προτύπων ζωής. Μάλιστα, η διατροφή και η άσκηση διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στην αποκατάσταση των ασθενών, μιας δεν συμβάλλουν μόνο στην αποκατάσταση της κινητικότητας των ασθενών, αλλά και στη μείωση των παραγόντων κινδύνου για την υγεία τους, όπως η πιθανότητα εκδήλωσης ενός νέου εγκεφαλικού επεισοδίου (Pin-Barre & Laurin, 2015).

Τέλος, η πρόληψη ενός εγκεφαλικού επεισοδίου μπορεί να πραγματοποιηθεί κυρίως μέσα από την εκπαίδευση του πληθυσμού (ατόμων με αυξημένο κίνδυνο) για τους παράγοντες κινδύνου, καθώς και τον τακτικό έλεγχο της κατάστασης της υγείας του και τη διατήρηση ενός υγιούς τρόπου ζωής (Saunders, et al., 2016).

3.5.3 Εγκεφαλίτιδα

Η εγκεφαλίτιδα είναι μία νευρολογική κατάσταση που δύναται να φέρει σοβαρή αναπηρία αλλά και θάνατο. Συνεπάγεται την φλεγμονή του εγκεφάλου και μπορεί να διαπιστωθεί κλινικά με αξιολόγηση δεικτών μεσολάβησης: εγκεφαλονωτιαίο υγρό, ηλεκτροεγκεφαλογράφημα. Η ιογενής εγκεφαλίτιδα αποτελεί παγκοσμίως για τη δημόσια υγεία υψηλή νοσηρότητα και θνησιμότητα (Ferrari, et al., 2009).

Στις περισσότερες περιπτώσεις η εγκεφαλίτιδα προκαλείται από ιογενή λοίμωξη, ειδάλλως μπορεί να προκληθεί από ασθένειες όπως:

- ❖ ο ιός της ιλαράς
- ❖ ο ιός της ερυθράς
- ❖ ο ιός της ανεμοβλογιάς

- ❖ ο ιός του απλού έρπητα.
- ❖ ο ιός HIV

Υπάρχουν ασθενείς οι οποίοι παρουσιάζουν εγκεφαλίτιδα χωρίς να είχαν κάποια λοίμωξη, διότι το ανοσοποιητικό τους σύστημα τους επιτίθεται κατά λάθος. Αυτό καλείται αυτοάνοση εγκεφαλίτιδα. Σπανιότερα, η εγκεφαλίτιδα μπορεί να προκαλείται από βακτηριακές ή μυκητιακές λοιμώξεις.

Τα συμπτώματα της εγκεφαλίτιδας δεν διαφέρουν από αυτά της γρίπης και αναπτύσσονται μέσα στην ημέρα. Μπορεί να είναι ο πονοκέφαλος, η αδιαθεσία και ο πυρετός. Με την πάροδο του χρόνου ο πονοκέφαλος αυξάνεται και προκαλείται ναυτία δυσκαμψία του αυχένα, προβλήματα στην ομιλία και τη μνήμη και τέλος επιληπτικές κρίσεις. Σε πιο προχωρημένο στάδιο οι άνθρωποι χάνουν τις αισθήσεις τους, πέφτουν δηλαδή σε κώμα.

Όσον αφορά τη θεραπεία της συγκεκριμένης διαταραχής, ασθενείς που βάλονται από εγκεφαλίτιδα χρειάζονται στενή παρακολούθηση από εξειδικευμένο ιατρικό προσωπικό, αλλά και αναλγητικά φάρμακα για την αντιμετώπιση του πυρετού, πονοκεφάλου και αδιαθεσίας (Ellul & Solomon, 2018). Το συνηθέστερο αντιϊκό φάρμακο που χορηγείται είναι η ακυκλοβίρη. Ειδικότερα, σε περιπτώσεις που η εγκεφαλίτιδα έχει προκληθεί από έρπητα αυξάνεται η πλήρης ανάρρωση του ασθενούς. Ωστόσο, αξίζει να αναφερθεί ότι, τα αντιϊκά φάρμακα δεν έχουν μεγάλη επίδραση στους άλλους παράγοντες που επιφέρουν την εγκεφαλίτιδα, για αυτό και αποτελούν απλώς υποστηρικτικές θεραπείες (Brain and Spine Foundation, 2016).

3.5.4 Νόσος Parkinson

Η νόσος του Parkinson, αποτελεί μια περίπτωση, η οποία επηρεάζει την κίνηση. Οι άνθρωποι οι οποίοι πάσχουν από τη συγκεκριμένη ασθένεια έχουν προβλήματα ως προς την διαχείριση των μυών του σώματός τους λόγω των διακεκομμένων εντολών που λαμβάνουν από τον εγκέφαλο. Αν και τα αίτια δεν είναι ξεκάθαρα, οι νοσούντες έχουν απώλεια της ουσίας ντοπαμίνης, η οποία δίνει εντολή στον εγκέφαλο να ενεργοποιήσει τους μυς και να κουνήσει το σώμα μεθοδικά. Τα άτομα με Parkinson χάνουν επίσης τις νευρικές απολήξεις που παράγουν νορεπινεφρίνη, τον κύριο χημικό

αγγελιοφόρο του νευρικού συστήματος, το οποίο ελέγχει πολλές λειτουργίες του σώματος, όπως τον καρδιακό ρυθμό και την αρτηριακή πίεση. Η απώλεια της νορεπινεφρίνης επεξηγεί ορισμένα χαρακτηριστικά του Parkinson όπως κόπωση, ακανόνιστη αρτηριακή πίεση, μειωμένη κίνηση των τροφίμων μέσω του πεπτικού σωλήνα και ξαφνική πτώση της αρτηριακής πίεσης όταν ένα άτομο σηκώνεται από καθιστό ή ξαπλωμένο -κάτω θέση. Η συγκεκριμένη νόσος εξελίσσεται αργά, δηλαδή μπορεί να μεσολαβήσουν πολλά χρόνια μέχρι να εκδηλωθεί.

Στα κυριότερα συμπτώματα του Parkinson περιλαμβάνονται τα εξής:

- Τρέμουλο
- Προβλήματα κινητικότητας
- προβλήματα ισορροπίας
- Σφιχτοί μύες (Parkinson's Australia, 2008).

Το άτομο ιδιαίτερα στην καθημερινότητά αντιμετωπίζει σοβαρές επιπτώσεις. Αρχικά, δυσχεραίνονται απλές καθημερινές βασικές ανάγκες του, όπως είναι το περπάτημα, το να σηκωθεί από το κρεβάτι, από την καρέκλα κ.λπ. Ενδέχεται ακόμη να επηρεάσει τη δυνατότητα γραφής και καθημερινών εργασιών. Παράλληλα, επιφέρει προβλήματα στην ομιλία αλλά έχει και ψυχολογικό αντίκτυπο, καθώς σε ορισμένους ασθενείς μπορεί να εμφανιστούν διαταραχές της ψυχικής υγείας, όπως για παράδειγμα, κατάθλιψη. Τα προσβεβλημένα άτομα μπορεί να αισθάνονται ήπιο τρόμο. Φίλοι ή μέλη της οικογένειας συνήθως είναι οι πρώτοι που παρατηρούν τις αλλαγές σε κάποιον με πρώιμο στάδιο Parkinson. Μπορεί να δουν ότι το πρόσωπο του δικού τους ανθρώπου να στερείται έκφρασης και κινήσεων ή ότι το άτομο δεν κινεί κανονικά ένα χέρι ή ένα πόδι.

Ως προς την αντιμετώπιση της νόσου γίνεται εξατομικευμένα σύμφωνα και με την ποιότητα ζωής του ατόμου. Συμβάλλουν επίσης και τα συμπτώματα που παρουσιάζει ο ασθενής, οι άλλες παθήσεις, η γνωστική λειτουργία κ.λπ. Η φαρμακευτική αγωγή μεταβάλλεται σταδιακά σύμφωνα και με το στάδιο. Σημειώνεται ότι, σε πρώιμα στάδια της νόσου ενδείκνυται η χορήγηση λεβοντόπας, κυρίως σε ηλικιωμένους ασθενείς, ενώ σε προχωρημένα στάδια, προτείνεται η εντακαπόνη, ιδίως σε ασθενείς με κινητικές δυσκολίες (National Institute on Aging, 2017).

3.5.5 Νόσος Alzheimer

Η νόσος του Alzheimer αποτελεί μία νευροεκφυλιστική διαταραχή, η εξέλιξη της οποίας μεταβάλλεται μεταξύ των ασθενών. Υπάρχουν περιπτώσεις ασθενών που διανύουν όλες τις φάσεις πολύ γρήγορα, ενώ σε άλλες περιπτώσεις εμφανίζονται με πολύ καθυστέρηση (National Institute on Aging, 2016). Η νόσος Alzheimer διακρίνεται από 7 στάδια τα οποία αναγράφονται συνοπτικά και είναι τα εξής:

1. Κανονική λειτουργία εγκεφάλου,
2. Πολύ ήπια νοητική έκπτωση,
3. Ήπια γνωστική εξασθένηση,
4. Μέτρια γνωστική εξασθένηση,
5. Μέτρια σοβαρή νοητική εξασθένηση,
6. Σοβαρή εξασθένηση γνωστικών λειτουργιών,
7. Πολύ σοβαρή εξασθένηση (Ψυχογηριατρική Εταιρία, 2013).

Το κυριότερο σύμπτωμα της νόσου είναι η παράλειψη ως προς τη μνήμη. Ειδικότερα τα άτομα δυσκολεύονται να θυμηθούν. Αυτό συμβαίνει, καθώς στο αρχικό στάδιο επηρεάζεται μόνο ένα τμήμα του εγκεφάλου. Έτσι, γεγονότα που συνέβησαν πολύ καιρό πριν συνήθως δεν επηρεάζονται στο πρώιμο στάδιο. Όσο λοιπόν εξελίσσεται η νόσος παρεμβαίνει όλο και περισσότερο στη ζωή. Υπάρχει απώλεια απλών πραγμάτων, όπως είναι για παράδειγμα αντικείμενα λόγου χάρη κλειδιά, ρολόι. Μετέπειτα ξεκινούν και δυσκολεύονται με την γλώσσα, υπάρχουν προβλήματα ως προς την κριτική ικανότητα, αλλά και την ορατότητα της εκάστοτε οπτικής γωνίας. Παράλληλα, σημαντικό είναι και το ψυχολογικό κόστος. Οι άνθρωποι γίνονται καταθλιπτικοί, αδιάφοροι για τυχόν δραστηριότητες. Με την πάροδο του χρόνου τα προβλήματα εντείνονται και το άτομο χρειάζεται υποστήριξη από τους οικείους του. Ξεκινούν να έχουν ψευδαισθήσεις, αναπτύσσουν συμπεριφορές ασυνήθιστες, είναι ανήσυχοι, φωνάζουν έντονα και επαναλαμβάνουν την ίδια ερώτηση. Στο τελικό στάδιο ο άνθρωπος έχει άγνοια του τι του συμβαίνει. Απλά πράγματα όπως το περπάτημα ή να σταθεί φαίνονται αδύνατα. Ανάλογα τον οργανισμό ή βιωσιμότητα διαφέρει. Είναι κατά προσέγγιση οκτώ με δέκα χρόνια. Οι περισσότεροι, οι οποίοι είναι άνω των 65

ετών αλλά και άτομα μικρότερης ηλικίας είναι πιθανό να το έχουν κι αυτό καλείται έναρξη της νόσου του Alzheimer. Οι παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν την έναρξη της νόσου είναι οι εξής:

- Ηλικία: ένας στους έξι ανθρώπους άνω των 80 ετών, έχουν άνοια.
- Φύλο: οι γυναίκες έχουν σε μεγαλύτερο ποσοστό τη νόσο εν συγκρίσει με τους άνδρες. Αυτό συνδέεται με την έλλειψη της ορμόνης οιστρογόνου μετά την εμμηνόπαυση (Alzheimer’s Society, 2014).
- Κληρονομικότητα: Όταν νοσεί κάποιος συγγενής πρώτου βαθμού τότε υπάρχει αυξημένη πιθανότητα εμφάνισης της νόσου από το άτομο.
- Ιογενείς λοιμώξεις.
- Τοξική βλάβη των κυττάρων από ουσίες όπως ο μόλυβδος.
- Προδιαθεσικοί παράγοντες όπως: οι νόσοι του κυκλοφοριακού συστήματος, η αρτηριακή πίεση, σακχαρώδης διαβήτης, αυξημένη χοληστερίνη, κ.λπ. (National Institute on Aging, 2012).

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι βασικές διαφορές μεταξύ ασθενών με νόσο Alzheimer και υγιών ατόμων (National Institute on Aging, 2015).

Πίνακας 4. Διαφορές μεταξύ ασθενών με νόσο Alzheimer και φυσιολογικών ατόμων

Ασθενείς με νόσο Alzheimer	Φυσιολογικοί ασθενείς
<ul style="list-style-type: none"> • Έχουν κακή κρίση και παίρνουν λάθος αποφάσεις πολύ συχνά • Αντιμετωπίζουν προβλήματα στην διαχείριση των οικονομικών • Χάνουν την αίσθηση της ημέρας, του μήνα και του έτους • Προβλήματα συνομιλίας • Αντικαθιστούν συχνά την θέση των αντικειμένων και δεν είναι ικανοί να τα ξαναβρούν 	<ul style="list-style-type: none"> • Έχουν λανθασμένη κρίση μία φορά στο τόσο • Χάνουν μία μηνιαία πληρωμή. • Μπορεί να ξεχάσουν την ημέρα, αλλά την θυμούνται αργότερα • Μερικές φορές ξεχνούν ποια λέξη να χρησιμοποιήσουν • Χάνουν πράγματα ή αντικείμενα πολύ σπάνια.

Τέλος, όσον αφορά τη θεραπευτική αντιμετώπιση της νόσου, μέχρι σήμερα δεν έχει υπάρξει κάποια θεραπεία η οποία να αναστέλλει τη νόσο. Η θεραπευτική αντιμετώπιση της νόσου στηρίζεται στην φαρμακευτική αγωγή, αλλά και την παροχή φροντίδας προς τους ασθενείς. Το πιο συνηθισμένο φάρμακο για την ασθένεια αυτή είναι μέσω της αναστολής της έκκρισης της χολινεστεράσης. Η νόσος πιστεύεται πως προκαλεί στον εγκέφαλο την απώλεια χολινεργικών νευρώνων. Η πτώση της ακετυλοχολίνης, η οποία είναι νευροδιαβιβαστής του εγκεφάλου, προκαλεί τα συμπτώματα της. Για το λόγο αυτό, η φαρμακευτική αγωγή αποσκοπεί στο να αυξήσουν την ακετυλοχολίνη εμποδίζοντας την αποδόμηση της. Τα φάρμακα που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση του Alzheimer και ανήκουν στην κατηγορία των αναστολέων χολινεστεράσης είναι τα ακόλουθα:

- Donepezil, χρησιμοποιείται για όλα τα στάδια της νόσου.
- Galantamine, προτείνεται για μέτριο στάδιο.
- Rivastigmine, για μέτριο έως χαμηλό στάδιο (Patnaik, 2015).

3.5.6 Σκλήρυνση κατά πλάκας

Πρόκειται για μια χρόνια ασθένεια η οποία προκαλεί βλάβη του κεντρικού νευρικού συστήματος και θεωρείται αυτοάνοση, καθώς προέρχεται από τις προσβολές του ανοσοποιητικού συστήματος. Η πάθηση μπορεί να εμφανιστεί σε οποιαδήποτε ηλικία με χαρακτηριστικό της γνώρισμα την εμφάνιση φλεγμονών στον εγκέφαλο και στο νωτιαίο μυελό (National Multiple Sclerosis Society, n.d.).

Η σκλήρυνση κατά πλάκας αναπτύσσεται συνήθως στα άκρα και συνδέεται με το βάρος. Ανάλογα με το σημείο – πληγή, υπάρχουν σημάδια βλάβης του κινητικού νευρώνα, σε συνδυασμό με προσβολή της παρεγκεφαλίτιδας, γεγονός που συνεπάγεται βλάβη του φλοιού. Η σκλήρυνση κατά πλάκας προκαλείται και στα δύο πόδια με την απομυελίνωση της σπονδυλικής στήλης. Τα άτομα υποφέρουν από την απώλεια του ελέγχου των μυών. Τα συνήθη συμπτώματα είναι η κόπωση και αδυναμία.

Επιπρόσθετα, η σπαστικότητα αποτελεί μια κινητική διαταραχή, χαρακτηρίζεται από αύξηση της ταχύτητας των μυϊκών τόνων με υπερβολικό τράνταγμα των τενόντων ύστερα από την υπερδιέγερσή τους. Οι σπαστικοί μύες σε

άτομα με σκλήρυνση κατά πλάκας προκαλούν μια επαναλαμβανόμενη δυσκαμψία. Αξιοσημείωτο ρόλο διαδραματίζουν και οι ψυχολογικές επιπτώσεις, ως συμπτώματα της σκλήρυνσης κατά πλάκας, ενώ η απώλεια της όρασης είναι ένα φαινόμενο που ταλαιπωρεί τους ασθενείς στην αρχή της νόσου, το οποίο αργότερα επιδεινώνεται. Επιπλέον, η κώφωση αλλά και συμπτώματα ιλίγγου και πονοκέφαλοι παρατηρούνται στην οξεία απομυελίνωση του εγκεφαλικού στελέχους. Η εξάντληση αποτελεί επίσης ένα κοινό σύμπτωμα που επιφέρει την απώλεια της ευεξίας του ατόμου, ενώ τέλος, δύναται να παρουσιαστεί παράλυση του προσώπου, ακράτεια ούρων αλλά και αναπνευστική ανεπάρκεια.

Η θεραπευτική προσέγγιση στην σκλήρυνση κατά πλάκας, εστιάζει στην πρόληψη των υποτροπών και την καθυστέρηση της εξέλιξής της. Για τη θεραπεία της σκλήρυνσης κατά πλάκας, χορηγούνται μεγάλες δόσεις κορτικοειδών και άλλων ανοσοτροποποιητικών φαρμάκων, ενώ σημαντικό ρόλο διαδραματίζει η φυσικοθεραπεία και η άσκηση, τα οποία αποτελούν πολύ σημαντικά μέσα για την βελτίωση της ποιότητας της ζωής των ασθενών (Carr & Shepherd, 2010).

3.6 Στατιστικά στοιχεία

Οι νευρολογικές διαταραχές αποτελούν μια από τις κυριότερες ασθένειες που μπορεί να προκαλέσουν το θάνατο του ασθενούς. Οι νευρολογικές παθήσεις μπορούν να επηρεάσουν οποιοδήποτε άτομο ανεξάρτητα από την ηλικία του. Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζονται ορισμένα αξιοσημείωτα στατιστικά δεδομένα που έχουν δημοσιευθεί για τις νευρολογικές παθήσεις και είναι τα ακόλουθα:

- ❖ Σε παγκόσμιο επίπεδο, από τραυματισμό του εγκεφάλου υποφέρουν ετησίως περισσότερο από 10 εκατομμύρια άνθρωποι, ενώ περισσότεροι από 57 εκατομμύρια έχουν νοσηλευτεί από νευρολογική πάθηση κατά τη διάρκεια της ζωής τους.
- ❖ Οι τραυματισμοί του εγκεφάλου αποτελούν την κύρια αιτία αναπηρίας και θανάτου σε παιδιά ηλικίας 0-4 ετών και εφήβους από 15 έως 19 ετών.

- ❖ Το 90% των ασθενών που έχουν παρουσιάσει εγκεφαλική βλάβη, πάσχουν και από οπτικές δυσλειτουργίες (Neuro-optometric Rehabilitation Association, n.d.).
- ❖ Οι κυριότερες αιτίες θανάτου για το 2017 από νευρολογικές παθήσεις είναι, η νόσος Alzheimer και η άνοια (258.600 θάνατοι), το εγκεφαλικό επεισόδιο (172.000) και η νόσος Parkinson (30.000).
- ❖ Σε ετήσια βάση, σημειώνονται περίπου 1 εκατομμύριο νέα περιστατικά τραυματισμού του εγκεφάλου και πρόκλησης βλάβης στις Ηνωμένες Πολιτείες.
- ❖ Η νόσος Alzheimer και η άνοια, αυξάνονται κατά μισό εκατομμύριο ετησίως (Ernst, 2020).
- ❖ Περισσότεροι από 25 εκατομμύρια Αμερικανοί έχουν χρόνια πόνο καθημερινά και σχεδόν 8 εκατομμύρια άτομα έχουν τόσο έντονο πόνο που παρεμβαίνει στις δραστηριότητες της ζωής.
- ❖ Τουλάχιστον 5 εκατομμύρια ασθενείς που πάσχουν από εγκεφαλική βλάβη χρειάζονται μακροχρόνια βοήθεια για τις καθημερινές τους δραστηριότητες (National Institute of Neurological Disorders and Stroke, 2021).

Κεφάλαιο 4

Νευρολογική αποκατάσταση και νοσηλευτικές παρεμβάσεις

4.1 Ο ρόλος των επαγγελματιών υγείας στη νευρολογική αποκατάσταση ασθενών

Η ομάδα αποκατάστασης των νευρολογικών παθήσεων, αποτελείται από εξειδικευμένους επαγγελματίες υγείας, όπως το ιατρικό προσωπικό (νευρολόγοι), νοσηλευτικό και λοιπό επιστημονικό προσωπικό (φυσιοθεραπευτές, εργοθεραπευτές, κοινωνικοί λειτουργοί, ψυχολόγοι).

Πρωτίστως, στο ιατρικό προσωπικό περιλαμβάνονται οι νευρολόγοι και οι φυσίατροι. Οι νευρολόγοι είναι υπεύθυνοι για τη διενέργεια νευρολογικών εξετάσεων, τη διάγνωση των νευρολογικών διαταραχών, καθώς και το σχεδιασμό της θεραπευτικής παρέμβασης. Από την άλλη πλευρά, οι φυσίατροι είναι ιατροί που ειδικεύονται στην φυσική ιατρική και την αποκατάσταση. Στο σημείο αυτό, αναφέρεται ότι, για τη διάγνωση μιας νευρολογικής διαταραχής, ο νευρολόγος πραγματοποιεί λήψη ιστορικού του ασθενούς, ενώ χρησιμοποιεί εργαλεία όπως, ο φακός, οφθαλμοσκόπιο, σφυράκι, καθώς και εξετάσεις (μαγνητική, εξέταση αίματος, κ.λπ.) (Cedars – Sinai, n.d.).

Ιδιαίτερα σημαντικός στην αποκατάσταση των ασθενών είναι και ο ρόλος των φυσικοθεραπευτών. Πρόκειται για επιστημονικό προσωπικό που ειδικεύεται στην κίνηση, την άσκηση και την αποκατάσταση της υγείας του ασθενούς, έχοντας πλήρη γνώση για τους προδιαθεσικούς παράγοντες και τις πιθανές επιπτώσεις στον ανθρώπινο οργανισμό (Πανελλήνιος Σύλλογος Φυσικοθεραπευτών, χ.η.). Μάλιστα, αξίζει να σημειώσουμε ότι η νευρολογική φυσικοθεραπεία έχει εξελιχθεί σημαντικά τις τελευταίες δεκαετίες, αναδεικνύοντας διάφορες τεχνικές και μεθόδους νευρολογικής αποκατάστασης, οι οποίες στοχεύουν τόσο στην βελτίωση του νευρομυϊκού ελέγχου και την επανεκπαίδευση της μυϊκής λειτουργίας, όσο και στην ανάπτυξη προτύπων κίνησης και βάρδισης.

Μια ακόμη ομάδα επαγγελματιών υγείας που συμβάλλουν στη νευρολογική αποκατάσταση είναι, οι εργοθεραπευτές. Πιο συγκεκριμένα, ο εργοθεραπευτής συμμετέχει στη διαδικασία αξιολόγησης και τον προγραμματισμό των θεραπευτικών προγραμμάτων σε ασθενείς που χρήζουν νευρολογικής αποκατάστασης. Βασικό μέλημά τους είναι η εκπαίδευση και υποστήριξη των ατόμων ώστε να εκτελούν τις καθημερινές λειτουργίες τους και να αποκτήσουν την αυτονομία τους. Σε περιπτώσεις που ο ασθενής πάσχει και από κινητικές δυσκολίες (εξαιτίας βλαβών των περιφερικών νευρών), ο εργοθεραπευτής μπορεί να βοηθήσει και στην εκτέλεση βασικών δραστηριοτήτων, όπως το ντύσιμο, η υγιεινή και το φαγητό του (Σύλλογος Ελλήνων Εργοθεραπευτών, χ.η.).

Όσον αφορά τους νοσηλευτές, εκτελούν αρκετές μορφές παρεμβάσεων σε ασθενείς με νευρολογικές παθήσεις, οι οποίες αποσκοπούν τόσο στην περίθαλψη και την παρακολούθηση της θεραπευτικής εξέλιξης του ασθενή, όσο και την εκπαίδευση του ίδιου και των φροντιστών του, ώστε να αναπτύσσει τις κατάλληλες δεξιότητες από μόνος του και με τη βοήθεια άλλων. Οι νοσηλευτικές παρεμβάσεις έχουν σημαντικό αντίκτυπο στη βελτίωση της λειτουργικότητας, την ανεξαρτησία, την κοινωνική επανένταξη και την βελτίωση της ποιότητας της ζωής, ενός ασθενούς με νευρολογικές παθήσεις (Stavrou, Zika, & Ploumis, 2012). Σε επόμενη ενότητα του παρόντος κεφαλαίου, πραγματοποιείται εκτενέστερη ανάλυση στο ρόλο του νοσηλευτή στη νευρολογική αποκατάσταση ενός ασθενούς.

Τέλος, στην νευρολογική αποκατάσταση ασθενών μπορεί να συμβάλλουν και οι ψυχολόγοι και κοινωνικοί λειτουργοί. Μετά από οποιοδήποτε τραυματισμό, η ζωή ενός ατόμου μεταβάλλεται. Ένας τραυματισμός, μια εκφυλιστική ασθένεια, μια νευρολογική πάθηση, ή ακόμα και ένα ατύχημα, δεν αποτελούν καταστάσεις που χρήζουν μόνο αποκατάσταση του σώματος. Ο ψυχολογικός παράγοντας είναι πολύ σημαντικός στην αποκατάσταση της υγείας ενός ασθενούς, μιας και θα πρέπει ο ίδιος να αποδεχθεί τη νέα κατάσταση που βιώνει και να συμμετέχει ενεργά στην θεραπευτική παρέμβαση. Κάτι τέτοιο επιτυγχάνεται μέσα από την επικοινωνία του ασθενούς με ψυχολόγους ή/και κοινωνικούς λειτουργούς. Σημειώνεται ότι, η ψυχολογική υποστήριξη δεν εστιάζεται μόνο στον ασθενή, αλλά και στους οικείους του (οικογένεια, φροντιστές) μιας και είναι πολύ πιθανό να χρειαστούν υποστήριξη από ειδικούς ώστε να αντιληφθούν ότι δεν είναι μόνοι τους στην συγκεκριμένη φάση της ζωής τους.

4.2 Παραδοσιακές μέθοδοι νευρολογικής αποκατάστασης

Η αντιμετώπιση των νευρολογικών παθήσεων εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την έκταση και την εξέλιξη της βλάβης. Η επιλογή του κατάλληλου θεραπευτικού σχήματος προϋποθέτει την ακριβή εκτίμηση της κατάστασης του ασθενούς και των διαδικασιών για την αναγέννηση της νευρικής ίνας. Παραδοσιακά, η αντιμετώπιση των νευρολογικών διαταραχών μπορεί να επιτευχθεί είτε μέσα από τη χειρουργική παρέμβαση, είτε μέσω συντηρητικής αγωγής.

Η χειρουργική αντιμετώπιση εφαρμόζεται σε βλάβες που σχετίζονται με νευρότμηση, νευρινώματα και σοβαρή συμπίεση ή επιπλοκή μέσα στον ουλώδη ιστό. Η χειρουργική παρέμβαση, αποτελεί τη μοναδική λύση σε περίπτωση που για διάστημα 4 έως 6 μηνών από την κάκωση, δεν εμφανιστούν σημάδια αναγέννησης του νεύρου. Ανάλογα με τη μορφή της βλάβης, η χειρουργική αντιμετώπιση περιλαμβάνει: α) αποσυμπίεση του νεύρου, β) νευρορραφή, γ) μεταμόσχευση του τμήματος του νεύρου που φέρει τη βλάβη και δ) επεμβάσεις όπως οι τενοντοδέσεις, αρθροδέσεις, τενοντομεταθέσεις, κ.λπ.

Όσον αφορά τη συντηρητική αγωγή, εφαρμόζεται σε κακώσεις όπως η νευραπραξία ή αξονότμηση, οι οποίες επιφέρουν διάταση, πίεση ή σύνθλιψη των νευρικών στελεχών, ή ακόμη και μερική διατομή του νεύρου. Η συντηρητική αγωγή περιλαμβάνει την ακινητοποίηση του μέλους, την εφαρμογή λειτουργικών νερθηκών και την εφαρμογή προγραμμάτων φυσικοθεραπείας (Φραγκοράπτης, 2015).

Στο σημείο αυτό, αξίζει να αναφερθεί ότι, είναι αναγκαίο να υπάρξει συνεργασία με εξειδικευμένους επιστήμονες που θα μελετήσουν τη φύση της αναπηρίας, το ιστορικό του ασθενούς και την αντίστοιχη θεραπεία. Οι στόχοι πρέπει να είναι ρεαλιστικοί και κατάλληλοι για την αναπηρία του ατόμου. Για την νευρολογική αποκατάσταση των βλαβών ή κακώσεων, τα θεραπευτικά προγράμματα στηρίζονται σε κάποιες αρχές, οι οποίες είναι οι εξής:

- α. Το θεραπευτικό πλάνο θα πρέπει να στηρίζεται στις ιδιαίτερες ανάγκες του εκάστοτε ασθενούς.

- β. Θα πρέπει να υπάρχει συνεργασία μεταξύ των επαγγελματιών υγείας.
- γ. Οι στόχοι της παρέμβασης θα πρέπει να είναι ακριβείς. Ειδικότερα, ένα θεραπευτικό πρόγραμμα θα πρέπει να έχει στόχους οι οποίοι θα είναι: ειδικοί (**Specific**), μετρήσιμοι (**Measurable**), επιτεύξιμοι (**Achievable**), σχετικοί (**Relevant**) και να έχουν συγκεκριμένη χρονική διάρκεια (**Time limited**) (Barnes, 2003).

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται ορισμένες από τις σημαντικότερες παραδοσιακές μεθόδους που περιλαμβάνονται στην συντηρητική θεραπεία για την νευρολογική αποκατάσταση. Σε επίπεδο φυσικοθεραπείας, οι παραδοσιακές μέθοδοι στηρίζονται κατά κύριο λόγο στην ποιότητα της κίνησης, προτού προχωρήσουν σε πιο ενεργητικές μεθόδους ή ασκήσεις με έντονο ρυθμό. Οι σύγχρονες προσεγγίσεις, οι οποίες αναλύονται σε επόμενη ενότητα του παρόντος κεφαλαίου, στηρίζονται στο γεγονός ότι κάθε εθελοντική κίνηση, θα πρέπει να ενισχύεται με στόχο τη βελτίωση της λειτουργίας (Pomery, et al., 2011).

Μέθοδος PNF

Η μέθοδος PNF ή αλλιώς μέθοδος «ιδιοδεκτικής νευρομυϊκής διευκόλυνσης» αποτελεί μια δυναμική προσέγγιση για την αξιολόγηση και θεραπεία των νευρολογικών και μυοσκελετικών βλαβών του ανθρώπινου οργανισμού. Η συγκεκριμένη θεραπευτική προσέγγιση αναπτύχθηκε από τη δεκαετία του '40 και στηρίζεται σε συνδυασμό γνώσεων και δεξιοτήτων από παραδοσιακές θεραπευτικές προσεγγίσεις και αποσκοπεί στην βελτίωση της απάντησης του νευρομυϊκού μηχανισμού μέσα από την κατάλληλη διέγερση των ίδιων και έξω αποδοχέων.

Η μέθοδος PNF χρησιμοποιεί τα πιο ισχυρά μέρη του σώματος έτσι ώστε να ενδυναμώσει τις πιο αδύναμες περιοχές, διευκολύνοντας της κίνηση και προάγοντας το λειτουργικό επίπεδο του ατόμου. Οι ειδικότεροι στόχοι της θεραπείας μέσα από την εφαρμογή της μεθόδου PNF είναι οι ακόλουθοι:

- Επανεκπαίδευση των λειτουργικών δραστηριοτήτων,
- Βελτίωση της αισθητικοκινητικής λειτουργίας του ατόμου,
- Ενίσχυση των ενεργειακών αποθεμάτων του ασθενή,
- Βελτίωση του νευρομυϊκού μηχανισμού και της ισορροπίας,

- Προαγωγή των σταδίων του κινητικού ελέγχου, με βάση τις δυνατότητες του κάθε ασθενή (Πετικοπούλου, 2017).

Μάλαξη

Μπορεί να γίνει είτε μέσω κλασσικής χειρομάλαξης, είτε μέσω μάλαξης υποδόριου συνδετικού ιστού. Η τεχνική της κλασσικής χειρομάλαξης εφαρμόζεται κυρίως σε υποξύ και χρόνιο στάδιο της νευρολογικής βλάβης. Χειρισμοί που εφαρμόζονται στην προκειμένη περίπτωση είναι τα γλιστρήματα, τα ζυμώματα, οι ανατρίψεις και οι ελαφρές δονήσεις. Σημειώνεται ότι, σε περίπτωση περιφερικών νευροπαθειών, δεν ενδείκνυται η τεχνική της κρούσης και πλήξης. Στόχοι της χειρομάλαξης είναι: η διατήρηση της κυκλοφορίας των ιστών, η διέγερση των αισθητικών υποδοχέων και η αύξηση του μυϊκού τόνου στους παρετικούς μυς και η απορρόφηση πιθανού οιδήματος.

Ως προς την μάλαξη του υποδόριου συνδετικού ιστού, πρόκειται για μια τεχνική που συμβάλλει στην αύξηση της αιμάτωσης όλου του παρετικού μέλους, μέσα από τον ερεθισμό των αισθητήριων απολήξεων που βρίσκονται στις αντανακλαστικές του ζώνες και επιδρούν στις αντίστοιχες νευρικές ίνες.

Κινησιοθεραπεία

Η κινησιοθεραπεία είναι ιδιαίτερα σημαντική στην αποκατάσταση περιφερικών νευρολογικών βλαβών. Η κινησιοθεραπεία περιλαμβάνει τόσο παθητικές, όσο και ενεργητικές τεχνικές. Οι χαλαρές παθητικές κινήσεις αποσκοπούν στα εξής:

- Διατήρηση του εύρους της κίνησης,
- Παρεμπόδιση της αρθρικής δυσκαμψίας,
- Πρόληψη της δημιουργίας συμφύσεων,
- Διατήρηση της αίσθησης της κίνησης στην μνήμη του ασθενή,
- Διατήρηση της ελαστικότητας των μυών.

Πέρα από τις χαλαρές παθητικές κινήσεις υπάρχουν και παθητικές και ενεργητικές κινήσεις που ανήκουν στην κατηγορία των διατάσεων. Διάταση σε έναν μυ ή ομάδα μυών είναι η απομάκρυνση της έκφυσης από την κατάφυση του

διατασσομένου μυός. Στόχος των κινήσεων είναι η πρόληψη και η θεραπεία των συρρικνώσεων των μαλακών μορίων και των παραμορφώσεων των αρθρώσεων. στις ενεργητικές διατάσεις περιλαμβάνονται διατάσεις που γίνονται με την ορμή της κίνησης, την εκμετάλλευση του βάρους του σώματος του ασθενούς και τη σύσπαση των ανταγωνιστικών μυών. Στις παθητικές διατάσεις υπάρχει επίδρασης κάποιας ξένης δύναμης, όπως για παράδειγμα, το τράβηγμα του τετρακέφαλου με το χέρι του ασθενούς.

Κινήσεις Trick

Οι κινήσεις trick αποτελούν τεχνάσματα μέσα από τα οποία το παράλυτο μέρος ενός ασθενής φαίνεται να λειτουργεί κανονικά. Κάτι τέτοιο συμβαίνει εξαιτίας της τεχνικής, όπου οι αντισταθμιστικοί μύες εκπαιδεύονται ώστε να αναπληρώσουν ως ένα βαθμό την λειτουργία των παρετικών μυών. Οι υγιείς μύες που αναπληρώνουν τη λειτουργία των παρετικών μυών, μπορεί να είναι συνεργοί αυτών ή ακόμη και να έχουν διαφορετική ενέργεια. Αξίζει να σημειωθεί ότι η συγκεκριμένη τεχνική ενθαρρύνει τον ασθενή στην αποκατάσταση της υγείας του, βλέποντας ότι η νευρολογική βλάβη, αποκαθίσταται.

Η τεχνική trick ενδείκνυται σε ασθενείς που δεν γίνεται αναγέννηση του νεύρου και αποσκοπεί στην βελτίωση της λειτουργικότητάς τους σε καθημερινές ασχολίες. Στις τεχνικές trick περιλαμβάνονται κινήσεις που γίνονται με το βάρος του μέλους, κινήσεις των μυών που αντικαθιστούν τους παρετικούς και κινήσεις μυών με αντισταθμιστική παρεμβολή.

Υδροθεραπεία

Η θερμοκρασία, η άνωση και η αντίσταση, αποτελούν τις σημαντικότερες ιδιότητες του νερού που συμβάλλουν στην αποκατάσταση των νευρολογικών παθήσεων. Σε ένα υγιές νευρομυϊκό σύστημα, το θερμό αυξάνει τον μυϊκό τόνο και διεγερσιμότητα των κινητικών νεύρων, βελτιώνοντας τη μυϊκή απόδοση. Στην περίπτωση των νευροπαθειών, το θερμό εφαρμόζεται πριν από την κινητοποίηση του μέλους, με στόχο την βελτίωση της τροφικής των παρετικών ιστών και τη χαλάρωση των συσπασμένων και συρρικνωμένων ανταγωνιστικών μυών. Σημειώνεται ότι,

εξαιτίας της απώλειας αισθητικότητας, θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στη χρήση του θερμού, ώστε να αποφευχθούν πιθανά εγκαύματα. Από την άλλη πλευρά, η επίδραση του ψυχρού μεταβάλλει στην ταχύτητα αγωγής τους και τη δραστηριότητα στις συνάψεις τους. Η εφαρμογή κρύων επιθεμάτων πάνω στα περιφερικά νεύρα έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της ταχύτητας αγωγής κατά 30% περίπου.

Η άνωση του νερού συμβάλλει στην απώλεια της βαρύτητας, γεγονός που βοηθά στην αποκατάσταση των νευρολογικών παθήσεων, μιας και δίνεται η δυνατότητα αύξησης του εύρους κίνησης τόσο των σπονδυλικών όσο και περιφερικών αρθρώσεων. Σε συνδυασμό με τις ιδιότητες της θερμότητας στο σώμα, η άνωση έχει ως αποτέλεσμα οι κινήσεις μέσα στο νερό να γίνονται ευκολότερα και πιο αποτελεσματικά.

Τέλος, η αντίσταση συμβάλλει στην απόκτηση μυϊκής δύναμης και μπορεί να επιτευχθεί μέσα από την χρησιμοποίηση διάφορων οργάνων και εξαρτημάτων με μεγάλη επιφάνεια, όπως οι σανίδες, τα βατραποέδρια, κ.λπ.

Ηλεκτροθεραπεία

Η χρήση του ηλεκτρισμού στην θεραπεία των νευρολογικών παθήσεων θεωρείται αναγκαία. Μέσω της πρόκλησης της μυϊκής συστολής επιτυγχάνεται ταχύτερη αποκατάσταση των νευρομυϊκών ινών, καθώς και η πρόληψη δευτερογενών προβλημάτων εξαιτίας της απραξίας. Το μέγεθος της ηλεκτροθεραπείας καθορίζεται από το βαθμό και τη χρονικό σημείο που βρίσκεται η βλάβη. Η τεχνική της ηλεκτροθεραπείας σχεδιάζεται εφόσον ληφθούν υπόψη παράγοντες όπως ο αριθμός των συνεδριών, η χρονική διάρκεια της διέγερσης, η συμπεριφορά του ασθενή κατά τη διάρκεια της διαδικασίας, η συχνότητα και ένταση του παλμού και ο τρόπος εφαρμογής των ηλεκτροδίων.

Προκειμένου οι μύες του σώματος να μην εκφυλίζονται, χρειάζεται ένα ελάχιστο ερέθισμα σε καθημερινή βάση. Για παράδειγμα, στο οπτικό νεύρο, το ερέθισμα είναι το φως, ενώ στους μύες του στομάχου είναι η τροφή. Στην περίπτωση των κινητικών μυών, το ερέθισμα είναι η κίνηση, η απουσία του οποίου μπορεί να συμβάλλει στην ατροφία του και τη σταδιακή εκφύλισή του.

Σε μια κάκωση ή βλάβη, όπως για παράδειγμα νευρότμηση, χάνεται η μεταφορά του ερεθίσματος με αποτέλεσμα να μην επιτυγχάνεται η αγωγιμότητα. Στην προκειμένη περίπτωση, το επαρκές ερέθισμα προς τις νευρομυϊκές ίνες μπορεί να δοθεί με τεχνητό τρόπο μέσα από την ηλεκτροθεραπεία. Στις περιφερικές νευροπάθειες, ο ηλεκτρικός ερεθισμός πραγματοποιείται άμεσα στον μυ, ενώ σε περιπτώσεις που επιδιώκεται έλεγχος της αγωγιμότητας, εφαρμόζεται ο έμμεσος ηλεκτρισμός, δηλαδή η διέγερση του μυός μέσω του νεύρου. Οι τρόποι εφαρμογής των ηλεκτροδίων είναι δύο και είναι οι ακόλουθοι:

- i. η διπολική εφαρμογή, όπου τα δύο ηλεκτρόδια επιδέονται στην έκφυση και κατάφυση του παρετικού μυός και,
- ii. η μονοπολική εφαρμογή, όπου χρησιμοποιούνται ανόμοια ηλεκτρόδια. Το ένα ηλεκτρόδιο τοποθετείται κεντρικά και είναι ανενεργό, ενώ ένα μικρότερο ηλεκτρόδιο τοποθετείται στο σημείο ερεθισμού του παρετικού μυός και είναι ενεργό.

Στο σημείο αυτό αναφέρεται ότι, κατά τη διάρκεια της ηλεκτροθεραπείας, το παρετικό μέλος βρίσκεται σε ουδέτερη θέση έτσι ώστε να εξουδετερώνεται η στάση του (Φραγκοράπτης, 2015).

Ηλεκτρομυογραφική βιολογική επανατροφοδότηση (EMG Biofeedback)

Η εφαρμογή της συγκεκριμένης θεραπείας έγινε με στόχο την επανεκπαίδευση των παρετικών σπαστικών μυϊκών ομάδων. Κατά την εφαρμογή της διαδικασίας, ο φυσικοθεραπευτής ορίζει στη συσκευή βιολογικής επανατροφοδότησης, ένα στόχο για τη σύσπαση του μυός. Εάν ο ασθενής φτάσει το συγκεκριμένο όριο κατά την σύσπαση του μυός, η συσκευή τον επιβραβεύει με ένα ακουστικό ή/και οπτικό σήμα. Η λήψη της έντασης της σύσπασης από τη συσκευή, πραγματοποιείται μέσα από ηλεκτρομυϊκά σήματα.

Σε περιπτώσεις νευρολογικών παθήσεων, η χρήση της ηλεκτρομυογραφικής βιολογικής επανατροφοδότησης, συμβάλλει:

- ✓ στην αύξηση της κιναισθησίας,
- ✓ την ενίσχυση της ενεργητικής μυϊκής συστολής,
- ✓ την ψυχολογική ενθάρρυνση του ασθενή.

Μαγνητοθεραπεία

Η εφαρμογή μαγνητικών πεδίων αποτελεί μια πολύ παλιά φυσική μέθοδο νευρολογικής αποκατάστασης. Έρευνες έχουν αναδείξει ότι η εφαρμογή μαγνητικών πεδίων συμβάλλει σημαντικά στην αποκατάσταση πολλών επώδυνων και εκφυλιστικών καταστάσεων. Μεταξύ των σημαντικότερων επιδράσεων των μαγνητικών πεδίων στο νευρικό σύστημα, περιλαμβάνονται οι εξής:

- ✓ Η ρύθμιση της αιμάτωσης.
- ✓ Η αναλγησία που επιτυγχάνεται λόγω της απελευθέρωσης ενδοφρίνης, εγκεφαλίνης και άλλων οπιούχων ουσιών.
- ✓ Η απορρόφηση των οιδημάτων.
- ✓ Η ρύθμιση του μεταβολισμού στο συμπαθητικό και παρασυμπαθητικό σύστημα.
- ✓ Η αύξηση του αμυντικού συστήματος.
- ✓ Η αύξηση του κολλαγόνου.
- ✓ Η δυνατότητα ταχύτερης αντιμετώπισης των τραυματισμών.

Στην περίπτωση των νευροπαθειών, οι συνηθέστερες τεχνικές που χρησιμοποιούνται είναι: η τεχνική της ολικής σωματικής ροής, η τεχνική των εφαρμοστών τοπικά στο σημείο της βλάβης και, η τεχνική μαγνητικής ράβδου τριπλής ενέργειας.

Χρήση ναρθήκων και κηδεμόνων

Σε περιπτώσεις που οι παρετικοί μύες παρουσιάζουν απραξία για μεγάλο χρονικό διάστημα, υπάρχει κίνδυνος υπερδιάτασης και συρρίκνωσης των υγιών ανταγωνιστών. Στην προκειμένη περίπτωση, η χρήση των ναρθήκων και κηδεμόνων, συμβάλλει ώστε να αποφευχθεί η ανάπτυξη συρρικνώσεων και να εμφανιστούν παραμορφώσεις στις αρθρώσεις.

Στόχοι λοιπόν των ναρθήκων και των κηδεμόνων είναι να παραμείνουν οι αρθρώσεις σε λειτουργική ευθυγράμμιση, να διευκολύνεται η κίνηση των αρθρώσεων,

να εμποδίζεται η υπερδιάταση των παράλυτων μυών και να υπάρχει σταθερότητα των άκρων (Φραγκοράπτης, 2015).

4.3 Σύγχρονες μέθοδοι νευρολογικής αποκατάστασης

Οι παραδοσιακές τεχνικές για την νευρολογική αποκατάσταση στηρίζονται στην υπόθεση ότι το ΚΝΣ διαμορφώνεται μέχρι τα εφηβικά χρόνια της ζωής ενός ατόμου, με αποτέλεσμα να μην είναι εύκολη η επανεκπαίδευσή του. Για το λόγο αυτό, έχουν προσανατολιστεί στο να αντισταθμίζουν τις δυσλειτουργίες του νευρικού συστήματος, με νέες στρατηγικές για την εκτέλεση των καθημερινών λειτουργιών των ασθενών. Ωστόσο, στις σύγχρονες προσεγγίσεις, τα προγράμματα αποκατάστασης επικεντρώνονται στο πως μπορεί να επανεκπαιδευτεί ο ασθενής για τον καλύτερο συντονισμό του νευρικού συστήματος (Behrman, Bowden & Nair, 2006). Επιπρόσθετα, στις σύγχρονες μεθόδους, η νευροαποκατάσταση είναι προσαρμοσμένη στον ασθενή, την κλινική εικόνα που παρουσιάζει και τις ιδιαίτερες ανάγκες του (Kamm, et al., 2019).

Στις σύγχρονες προσεγγίσεις για την νευρολογική αποκατάσταση των βλαβών του νευρικού συστήματος, περιλαμβάνεται ένα ευρύ φάσμα τεχνικών που αξιοποιούν τις νέες τεχνολογίες, καθώς επίσης και ευρήματα που έχουν προκύψει από τη συνεχή έρευνα στη νευροεπιστήμη. Στην πρώτη περίπτωση, οι νέες τεχνολογίες έχουν αναδείξει τεχνικές για την αποτελεσματικότερη και ταχύτερη αποκατάσταση του νευρικού συστήματος των ασθενών, όπως είναι οι ρομποτικές και ηλεκτρομηχανικές θεραπευτικές συσκευές, τα προγράμματα αποκατάστασης σε περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας (VR), καθώς και η μη επεμβατική εγκεφαλική διέγερση (Tamburini, et al., 2019). Επιπρόσθετα, στις νέες προσεγγίσεις περιλαμβάνονται και η άσκηση, η βόδιση, καθώς και δράσεις που μπορεί να βελτιώσουν την πλαστικότητα του εγκεφάλου (μουσική, ταξίδια, ξένες γλώσσες, κ.λπ.).

Ένα νέο είδος νευρολογικής αποκατάστασης είναι η ρομποτική. Οι **ρομποτικές συσκευές** χρησιμοποιούνται για την ενίσχυση της επαναλαμβανόμενης κίνησης του ασθενούς και την υποστήριξη της κινητικής τους λειτουργίας και εκμάθησης των κινητικών δεξιοτήτων. Συγκριτικά με τις ηλεκτρομηχανικές συσκευές, τα ρομποτικά

συστήματα αποκατάστασης προσφέρουν τη δυνατότητα αυτόνομης προσαρμογής με βάση τους θεραπευτικούς στόχους και την απόδοση του ασθενούς. Τα ρομποτικά συστήματα διακρίνονται σε συστήματα τελικού σημείου δράσης¹ και εξωσκελετικά². Στην πρώτη περίπτωση, πραγματοποιείται επαφή μόνο με το απομακρυσμένο τμήμα του άκρου του ασθενούς, ενώ στη δεύτερη περίπτωση, το σύστημα αντικατοπτρίζει τη σκελετική δομή των ανθρώπινων άκρων και η κίνηση σε κάθε άρθρωση του ρομποτικού συστήματος προκαλεί μια ανάλογη κίνηση στον ασθενή. Στην περίπτωση των συστημάτων τελικού σημείου, το πλεονέκτημα είναι ότι μπορούν να τοποθετηθούν εύκολα και άμεσα, ενώ στην περίπτωση των εξωσκελετικών μηχανισμών, η τοποθέτησή τους απαιτεί κάποιο χρονικό διάστημα, μιας και είναι πιο περίπλοκη και πρέπει να είναι πλήρως προσαρμοσμένη στις διαστάσεις των άκρων του ασθενούς. Κατά την εκτέλεση της θεραπείας έχουν αναπτυχθεί διάφορες στρατηγικές όπως:

- Οι στρατηγικές υποβοήθησης, οι οποίες συμβάλλουν στην άσκηση μέσα από προκαθορισμένες τροχιές της κίνησης, την επαναφορά του ασθενούς σε τυχόν αποκλίσεις και την αντίσταση του βάρους (μείωση ποσοστού βάρους του σκέλους).
- Οι στρατηγικές πρόκλησης, μέσω των οποίων παρουσιάζονται στον ασθενή οι επιθυμητές κινήσεις, εντοπίζονται οι αποκλίσεις των κινήσεων από τα επιθυμητά επίπεδα, προκαλείται εξαναγκαστική κίνηση και ενισχύεται η οπτική αναπαράσταση.
- Οι στρατηγικές οπτικής διέγερσης, βάσει των οποίων δημιουργούνται οπτικά ερεθίσματα για την αλληλεπίδραση του ασθενούς με τρισδιάστατα αντικείμενα και περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας (Maciejasz, et al., 2014)

Για την αποτελεσματικότητα της επανεκπαίδευσης του ασθενούς μέσω της ρομποτικής έχουν πραγματοποιηθεί αρκετές δοκιμές, με τα αποτελέσματα να αναδεικνύουν την θετική της επίδραση στη νευροαποκατάσταση (Morone, Masiero, Wernner, & Paolucci, 2014).

Οι **ηλεκτρομηχανικές θεραπευτικές τεχνικές**, στηρίζονται στον ηλεκτρικό ερεθισμό και διακρίνονται σε δύο κατηγορίες. Πρόκειται για τον λειτουργικό και το

¹ Ρομποτικές συσκευές τελικού σημείου δράσης: InMotion ARM, Gloreha, Gait Trainer GT 1.

² Ρομποτικοί εξωσκελετικοί μηχανισμοί: CyberGrasp, ArmeoSpring, Lokomat.

θεραπευτικό ηλεκτρικό ερεθισμό. Στην πρώτη περίπτωση, προκαλείται μυϊκή σύσπαση προκειμένου να ενισχυθεί η απόδοση κάποιας δραστηριότητας κατά τη διάρκεια του ερεθισμού. Με σκοπό να γίνει το αποτέλεσμα περισσότερο λειτουργικό, υπάρχουν πολυκαναλικές συσκευές λειτουργικού ηλεκτρικού ερεθισμού οι οποίες είναι σε θέση να διεγείρουν περισσότερους μύες σε μια προγραμματισμένη αλληλουχία, καθιστώντας, έτσι, δυνατή την εκτέλεση λειτουργικών κινήσεων. Από την άλλη πλευρά, ο θεραπευτικός ηλεκτρικός ερεθισμός περιλαμβάνει συνεδρίες διαδερμικού ερεθισμού περιφερικών νεύρων με σκοπό την πρόκληση μυϊκής σύσπασης με ή χωρίς ταυτόχρονη εκούσια σύσπαση από τον ασθενή

Τα **προγράμματα αποκατάστασης σε περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας (VR)**, στηρίζονται στην θεωρία ότι ένα περισσότερο ενδιαφέρον περιβάλλον άσκησης μπορεί να οδηγήσει τους ασθενείς να έχουν υψηλότερο κίνητρο και επομένως, μεγαλύτερο ενδιαφέρον για εξάσκηση (Σολιδάκη, Ρούσσο, & Σγάντζος, 2020). Τα εν λόγω προγράμματα προσφέρουν ένα εξατομικευμένο περιβάλλον αποκατάστασης. Μέσα από εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας, ο ασθενής μπορεί να πραγματοποιήσει επαναλαμβανόμενες κινήσεις, ενεργοποιώντας με αυτόν τον τρόπο τη νευροπλαστικότητα του εγκεφάλου. Σε ένα εικονικό περιβάλλον, η κινητική εκπαίδευση συνδυάζεται με την εκτέλεση δραστηριοτήτων που συμβάλλουν στην γνωστική αποκατάσταση, όπως η προσοχή, η μνήμη, κ.λπ. Σημειώνεται ότι, για την αξιολόγηση της αποκατάστασης της υγείας του ασθενούς, χρησιμοποιείται τεχνολογικός εξοπλισμός όπως, κάμερα ανίχνευσης της κίνησης, γάντι δεδομένων και αισθητήρας βάθους.

Αναφορικά με τις **μη επεμβατικές μεθόδους για την εγκεφαλική διέγερση**, περιλαμβάνουν τον διακρανιακό μαγνητικό ερεθισμό και τη διακρανιακή διέγερση με συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα. Πρόκειται για νέες, αλλά πολλά υποσχόμενες θεραπευτικές προσεγγίσεις, μιας και ενδείκνυται η συνεχής μελέτη της αποτελεσματικότητάς τους. Μέχρι στιγμής, έχει διαπιστωθεί ότι οι συγκεκριμένες μέθοδοι μπορεί να βελτιώσουν έως και 20% τη μυϊκή ισχύ του ασθενούς, αλλά σε σχετικά κοντινό διάστημα μετά τη θεραπεία (Σολιδάκη, Ρούσσο, & Σγάντζος, 2020).

Μια ακόμη σύγχρονη προσέγγιση στη νευρολογική αποκατάσταση είναι η **θεραπεία με καθρέπτη**, μέσω της οποίας χρησιμοποιούνται οπτικά ερεθίσματα με στόχο την επιθυμητή αντίδραση του προσβεβλημένου άκρου και την επίδραση σε

κινητικές, αισθητικές και οπτικοακουστικές βλάβες, καθώς και στον πόνο. Στην συγκεκριμένη θεραπεία, ένας καθρέπτης τοποθετείται αντικατοπτρίζοντας τη μη προσβεβλημένη πλευρά του ασθενούς, με αποτέλεσμα από τις κινήσεις που εκτελούνται, να δημιουργείται η ψευδαίσθηση ότι το παρετικό μέλος κινείται. Για τη συγκεκριμένη τεχνική προτείνεται η περαιτέρω διερεύνηση της επίδρασής της στην αποκατάσταση των νευρολογικών παθήσεων, μέσα από ερευνητικές μελέτες (Michielsen, et al., 2011).

Όσον αφορά την **άσκηση**, παρόλο που αποτελεί μια μέθοδο που υπήρχε εξ' αρχής στο πρόγραμμα της νευρολογικής αποκατάστασης, σήμερα, πραγματοποιούνται ολοένα και περισσότερες έρευνες για διαφορετικές προσεγγίσεις και σχήματα που μπορεί να καταστούν αποτελεσματικότερα στην αποκατάσταση της υγείας των ασθενών. Τα άτομα με νευρολογικές παθήσεις έχουν δυνατότητα επιλογής από ένα συνεχώς διευρυμένο φάσμα προγραμμάτων άσκησης. Η άσκηση έχει διαπιστωθεί ότι συμβάλλει στη μείωση των κινητικών δυσλειτουργιών, καθώς και στη βελτίωση της ποιότητας της ζωής των ασθενών με νευρολογικές παθήσεις (Carr & Shepherd, 2006). Τα προγράμματα που σχεδιάζονται μπορεί να σχετίζονται είτε με την αερόβια άσκηση, είτε με τον αθλητισμό ή ακόμα και την άσκηση με τη χρήση της τεχνολογίας (Physiopedia, n.d.). Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι, άσκηση υψηλής έντασης, έχει αποδειχθεί ότι συμβάλλει στην προαγωγή των πλαστικών αλλαγών σε νευρομυοσκελετικούς μύες που έχουν υποστεί τραυματισμό. Μια περίοδος άσκησης υψηλής έντασης μπορεί να ρυθμίσει την κινητική λειτουργία των ασθενών, βελτιώνοντας τις κινητικές τους δεξιότητες, την πλαστικότητα του κεντρικού νευρικού συστήματος και αυξάνοντας τη συγκέντρωση βιοδεικτών όπως, ο αγγειακός ενδοθηλιακός αυξητικός παράγοντας (VEGF), ο ινσουλινοειδής αυξητικός παράγοντας (IGF-1), ο εγκεφαλικός νευροτροφικός παράγοντας (BDNF) και το γαλακτικό. Σε γνωστικό επίπεδο, η άσκηση υψηλής έντασης μπορεί να επιταχύνει την εκμάθηση του λεξιλογίου, ακόμα και σε ποσοστό 20%, σε σχέση με ασκήσεις μέτριας έντασης (Hugues, et al., 2021).

Η **βάδιση** αποτελεί επίσης μια θεραπευτική προσέγγιση που εξελίσσεται συνεχώς, χάρη στην αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών. Πρωτίστως, αναφέρεται ότι η αποτελεσματικότητα των βοηθημάτων στη βάδιση και η διαχείριση των κινητικών προβλημάτων των ασθενών, διαπιστώθηκε σχετικά πρόσφατα (Nair & Taly, 2002). Η επανεκπαίδευση στη βάδιση περιλαμβάνει την άσκηση του ασθενούς επάνω σε

ηλεκτρικό διάδρομο με ή χωρίς υποστήριξη του βάρους του σώματος, με τη βοήθεια ανάρτησης, ή ακόμη και με μηχανική υποβοήθηση του παρετικού κάτω άκρου στο βηματισμό. Η άσκηση πάνω σε ηλεκτρικό διάδρομο με υποστήριξη του βάρους σώματος, συμβάλλει στην αποτελεσματικότερη αποκατάσταση του ασθενούς, ενώ τα αποτελέσματα είναι καλύτερα όταν η θεραπεία ξεκινά άμεσα μετά την βλάβη (Σολιδάκη, Ρούσσο, & Σγάντζος, 2020). Επιπλέον, έχει διαπιστωθεί ότι η υποβοήθηση στη βάδιση έχει θετική επίδραση όχι μόνο στο κινητικό, αλλά και το αισθητηριακό σύστημα (Taub, Uswatte, & Elbert, 2002). Τα συχνότερα βοηθήματα για τη βάδιση των ασθενών είναι η ζώνη στήριξης βάρους, η απλή βακτηρία, η βακτηρία τριών ή τεσσάρων σημείων στο έδαφος, οι περιπατητήρες (π) και τα αμαξίδια. Μια νέα μέθοδος που χρησιμοποιείται για τη βελτίωση της ισορροπίας και του βαδίσματος είναι η δόνηση του σώματος του ασθενούς, η οποία πραγματοποιείται μέσω μιας πλατφόρμας. Στην προκειμένη περίπτωση, απαιτούνται περισσότερες έρευνες για τον προσδιορισμό της αποτελεσματικότητας της συγκεκριμένης μεθόδου, αλλά και της συμβολής της στη νευροαποκατάσταση (Physiopedia, n.d.).

Επιπλέον, στις σύγχρονες προσεγγίσεις για την νευρολογική αποκατάσταση των βλαβών του νευρικού συστήματος περιλαμβάνονται οι εξής:

- Η **μουσική**: έχει θετική επίδραση στην νευροπλαστικότητα λόγω ότι απαιτεί την ενσωμάτωση οπτικοακουστικών πληροφοριών (Shaffer, 2016). Στα πλεονεκτήματα της μουσικής για την αποκατάσταση των νευρολογικών παθήσεων, αναφέρεται αρχικά ότι συμβάλλουν στην βελτίωση της ψυχικής κατάστασης του ασθενούς, ενώ μπορούν να εμποδίσουν την εμφάνιση κάποιας πάθησης στο μέλλον που μπορεί να οφείλεται στην εκφύλιση του νεύρου. Για παράδειγμα, η εκμάθηση κάποιου μουσικού οργάνου φαίνεται να βοηθά στην επιβράδυνση της γνωστικής λειτουργίας των ατόμων μεγαλύτερης ηλικίας. Επίσης, η μουσική συμβάλλει στην καλύτερη μνήμη, τον καλύτερο συντονισμό των κινήσεων, ενώ συμβάλλει στην προώθηση της νευροπλαστικότητας, ιδιαίτερα όταν συνδυάζεται με παιχνίδια, χορό, τέχνη και άσκηση (Aldridge, 2001; Raypole, 2020).
- Τα **βιντεοπαιχνίδια**: συμβάλλουν στην ανάπτυξη δεξιοτήτων σκέψης, λήψης αποφάσεων, επίλυσης προβλημάτων και συνεργασίας με άλλα άτομα. Επίσης, τα βιντεοπαιχνίδια έχουν θετική συσχέτιση με την ενδυνάμωση της οπτικής και κινητικής λειτουργίας του ασθενούς. Επιπλέον, σημειώνεται ότι διαφορετικά

παιχνίδια φέρουν διαφορετικά αποτελέσματα. Για παράδειγμα, παιχνίδια περιπέτειας συμβάλλουν στη βελτίωση της μνήμης και την επίλυση προβλημάτων, ενώ τα παιχνίδια puzzle ενισχύουν πέρα από τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων και τις οπτικές ικανότητες και ικανότητες μνήμης.

- Η **εκμάθηση μιας νέας ξένης γλώσσας**: ανεξάρτητα από την ηλικία του ατόμου, μπορεί να συμβάλλει στην νευροπλαστικότητα, μιας και έχει ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη δεξιοτήτων και δημιουργικής σκέψης του ατόμου, τη ανάπτυξη του λεξιλογίου του, την καλύτερη αναγνωστική ικανότητα και την ενδυνάμωση της μνήμης.
- Τα **ταξίδια**: ενισχύουν τη γνωστική λειτουργία και συμβάλλουν στην αποτελεσματικότερη επικοινωνία και ενεργητική συμμετοχή του ατόμου, βοηθώντας παράλληλα την πλαστικότητα του εγκεφάλου.
- Η **τέχνη**: μορφές τέχνης όπως η ζωγραφική και το σχέδιο μπορούν να έχουν θετική επίδραση την πλαστικότητα του εγκεφάλου, μιας και ενισχύουν τη δημιουργικότητα και τις γνωστικές ικανότητες (Raypole, 2020).

Στο σημείο αυτό, αξίζει να γίνει μια σύντομη αναφορά στην **μέθοδο Bobath**. Η εν λόγω μέθοδος είναι κατάλληλη για όλες τις ηλικίες και επίπεδο λειτουργικότητας των ασθενών. Παρόλο που έχει σχεδιαστεί και εφαρμοστεί από τη δεκαετία του '40 και αποτελεί μια παραδοσιακή προσέγγιση, η συνεχής έρευνα στις νευροεπιστήμες συμβάλλει στην εξέλιξή της. Η βάση της μεθόδου Bobath στηρίζεται στην πλαστικότητα του νευρικού συστήματος, η οποία συμβάλλει στην επάνοδο και βελτίωση της κινητικότητας του ατόμου. Σύμφωνα με τη μέθοδο Bobath, η κινητική λειτουργία και συμπεριφορά, επιτυγχάνονται μέσω της συνεχούς αλληλεπίδρασης των εσωτερικών συστημάτων, των χαρακτηριστικών, της δεξιότητας και των στοιχείων του περιβάλλοντος του ασθενούς (Πετικοπούλου, 2017).

4.4 Ο ρόλος του νοσηλευτή στη νευρολογική αποκατάσταση με σύγχρονες μεθόδους

Όπως ήδη αναφέρθηκε, η αποκατάσταση στην ιατρική, εστιάζει στην ανάκτηση της κινητικής λειτουργίας του σώματος, την επανεκπαίδευση των μυϊκών λειτουργιών,

την εκτέλεση καθημερινών δραστηριοτήτων, ή ακόμα και στην επανεκπαίδευση στην ομιλία, τη μάθηση, κ.λπ. Το θεραπευτικό πλάνο σχεδιάζεται κάθε φορά με βάση τις πραγματικές ανάγκες του ασθενούς, για την εκτέλεση του οποίου απαιτείται η συνεργασία των ιατρών με άλλους επαγγελματίες υγείας, όπως χαρακτηριστικά είναι οι νοσηλευτές.

Ο στόχος της νοσηλευτικής επιστήμης είναι η πρόληψη, θεραπεία, νοσηλεία και αντιμετώπιση των οξέων καταστάσεων, προκειμένου ένας ασθενής να αναρρώσει και να εξαλειφθούν οι παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν την υγεία και γενικότερα τη ζωή του. Στα πλαίσια της νευρολογικής αποκατάστασης, ο ρόλος του νοσηλευτή αναδεικνύεται ως καθοριστικός, δεδομένου ότι οι νοσηλευτές είναι οι επαγγελματίες υγείας που βρίσκονται παρόντες σε όλα τα στάδια της υγειονομικής περίθαλψης (πρωτοβάθμιο, δευτεροβάθμιο, τριτοβάθμιο επίπεδο), με στόχο να διερευνήσουν τις φυσιολογικές, ψυχολογικές, κοινωνικές και συναισθηματικές επιπτώσεις του πόνου στην υγεία των ασθενών (Τζεναλής, 2016). Σε αντίθεση με άλλους τομείς της νοσηλευτικής, η αποκατάσταση αποτελεί μια σχετικά αργή και επίμονη διαδικασία, όχι μόνο για τον ασθενή, αλλά και για τον ίδιο το νοσηλευτή. Αξίζει να αναφερθεί ότι ο στόχος της νοσηλευτικής επιστήμης στην περίπτωση της νευρολογικής αποκατάστασης (ειδικότερα μέσα από τις σύγχρονες προσεγγίσεις) είναι, η εκπαίδευση και ενεργητική συμμετοχή των ασθενών με νευρολογικές παθήσεις να επιτύχουν την μέγιστη λειτουργικότητά τους και να διατηρήσουν σε υψηλά επίπεδα την ποιότητα της ζωής τους και όχι η εφαρμογή προγραμμάτων χωρίς την ενεργητική συμμετοχή τους (Hickey & Bonvillain, 2016).

Σήμερα, ο νοσηλευτής λειτουργεί ως «διευκολυντής» στην προσαρμογή των ασθενών σε ένα διαφορετικό τρόπο ζωής, παρέχοντας ταυτόχρονα ένα θεραπευτικό περιβάλλον για τον πάσχοντα και την οικογένειά του, σχεδιάζοντας και υλοποιώντας στρατηγικές θεραπείας που βασίζονται στην επιστημονική νοσηλευτική θεωρία, προάγοντας τη σωματική, ψυχοκοινωνική και πνευματική υγεία (Τζεναλής, 2016).

Πρωτίστως, ένας νοσηλευτής θα πρέπει να αναπτύξει την κατάλληλη σχέση με τον ασθενή, ώστε ο ασθενής να αισθανθεί οικεία, να μπορεί να συνεργαστεί μαζί του και να υπάρχει αποτελεσματική επικοινωνία (Τζεναλής, 2016). Στα πλαίσια της νευρολογικής αποκατάστασης, ο νοσηλευτής θα πρέπει να είναι ειλικρινής απέναντι στον ασθενή, ως προς τις δεξιότητες που μπορεί να αναπτύξει και το επίπεδο

λειτουργικότητας που επιδιώκεται. Επιπλέον, προτείνεται να πραγματοποιηθεί σύντομες διδακτικές συνεδρίες με τον ασθενή, ώστε να καθορίζονται οι στόχοι του προγράμματος αποκατάστασης. Για την αποτελεσματικότερη επικοινωνία μεταξύ νοσηλευτή και ασθενούς, ενδείκνυται η συνομιλία να πραγματοποιείται σε χρονικές στιγμές που ο ασθενής δεν αισθάνεται κουρασμένους, ενώ θα πρέπει το περιβάλλον να είναι διαμορφωμένο με τέτοιο τρόπο ώστε να αποφεύγεται η απώλεια της συγκέντρωσης (Hickey & Bonvillain, 2016).

Επίσης, σημειώνεται ότι ένας νοσηλευτής που συμμετέχει στην νευρολογική αποκατάσταση ασθενών, θα πρέπει να είναι κατάλληλα καταρτισμένος, τόσο ώστε να μπορεί να εφαρμόσει τις τεχνικές και στρατηγικές αποκατάστασης, όσο και να εκπαιδεύσει κατάλληλα τους ίδιους τους ασθενείς (Τζεναλής, 2016). Ο νοσηλευτής θα πρέπει να έχει δεξιότητες ώστε να εκπαιδεύσει τον ασθενή και στην συνέχεια, να αξιολογήσει την ικανότητα του ίδιου του ασθενή. Σε περίπτωση που διαπιστωθεί ότι ο ασθενής δεν εφαρμόζει σωστά το πρόγραμμα, θα πρέπει να του το δείξει εκ νέου. Σε ορισμένες περιπτώσεις ο ασθενής μπορεί να χρειάζεται κάποια υποστήριξη, λόγω του επιπέδου λειτουργικότητάς του. Χάρη στις νέες νευρολογικές προσεγγίσεις ο νοσηλευτής μπορεί να χρησιμοποιήσει διάφορα βοηθήματα για την βελτίωση της βλάβης, όπως είναι η χρήση οπτικών βοηθημάτων, η ύπαρξη μιας κάμερας, ενός αισθητήρα, κ.λπ. Επιπλέον, σημειώνεται ότι ο νοσηλευτής θα πρέπει να έχει την πλήρη επίβλεψη του ασθενή κατά την εφαρμογή προγραμμάτων αποκατάστασης. Για παράδειγμα, ένας ασθενής με εγκεφαλική βλάβη και κινητικά προβλήματα θα πρέπει να προστατεύεται από τον νοσηλευτή έτσι ώστε να αποφευχθούν τυχόν πτώσεις και τραυματισμοί. Αντίστοιχα, ο νοσηλευτής θα πρέπει να παρακολουθεί την πορεία της θεραπευτικής παρέμβασης, όπως για παράδειγμα να αποφύγει τυχόν αρνητικές επιπτώσεις της χρήσης της τεχνολογίας κατά την θεραπεία, πιθανές δυσλειτουργίες των συστημάτων, κ.λπ. (Hickey & Bonvillain, 2016).

Μάλιστα, σε ερευνητικό επίπεδο, έχει διαπιστωθεί ότι ο βαθμός της συμμετοχής ενός ασθενούς στην αποκατάσταση, συσχετίζεται θετικά με τη βελτίωση της λειτουργικότητάς του. Για το λόγο αυτό, οι σύγχρονες θεραπευτικές προσεγγίσεις για την νευρολογική αποκατάσταση περιλαμβάνουν την ενεργητική συμμετοχή των ασθενών στο πρόγραμμα. Οι νοσηλευτές θα πρέπει να λειτουργούν βάσει εξατομικευμένων προγραμμάτων αποκατάστασης, τα οποία αντικατοπτρίζουν τις προσδοκίες και τις ανάγκες των ασθενών, προκειμένου να επανέλθουν στην

καθημερινότητά τους. Σε σχέση με παραδοσιακές μεθόδους αποκατάστασης, ο νοσηλευτής σήμερα μεταξύ άλλων θα πρέπει να αφιερώνει σημαντικό χρόνο στην προσαρμογή του ασθενούς στη νέα κατάσταση, αλλά και στην εκπαίδευση - υποστήριξη του ίδιου και της οικογένειας – φροντιστών του (Stavrou, Zika, & Ploumis, 2012).

Οι σημαντικότεροι τομείς που συνεισφέρει ένας νοσηλευτής στην αποκατάσταση των νευρολογικών παθήσεων, μπορούν να συνοψισθούν ως εξής:

- Βελτίωση κινητικότητας
- Βελτίωση δεξιοτήτων άνω και κάτω άκρων
- Μείωση μυϊκού πόνου
- Αύξηση του μυϊκού τόνου
- Βελτίωση ισορροπίας
- Βελτίωση συντονισμού και βάρδισης
- Βελτίωση γνωστικών λειτουργιών, μνήμης, συγκέντρωσης
- Βελτίωση αισθητικότητας
- Βελτίωση λόγου και κατάποσης
- Εκπαίδευση σε καθημερινές δραστηριότητες
- Βελτίωση αυτοεξυπηρέτησης
- Ψυχολογική υποστήριξη
- Εκπαίδευση και υποστήριξη των οικογενειών – φροντιστών των ασθενών

Ολοκληρώνοντας, αξίζει να αναφερθεί ότι, σε επιστημονικό επίπεδο έχει αναδειχθεί το ζήτημα της μελέτης κατά πόσο υπάρχει συσχέτιση του χρόνου εκπαίδευσης και υποστήριξης του ασθενούς με την αποτελεσματική και ταχύτερη αποκατάσταση της υγείας του. Παρόλο που φαίνεται να υπάρχει θετική συσχέτιση και οι σύγχρονες θεραπευτικές προσεγγίσεις λαμβάνουν υπόψη τις συγκεκριμένες διαδικασίες, προτείνεται η διεξαγωγή περισσότερων ερευνών για την διεξαγωγή πιο έγκυρων ευρημάτων (Stavrou, Zika, & Ploumis, 2012).

5. Συμπεράσματα

Το γεγονός ότι το νευρικό σύστημα είναι υπεύθυνο για την αλληλεπίδραση του οργανισμού με το εσωτερικό και εξωτερικό περιβάλλον και αποτελεί κέντρο επικοινωνίας του σώματος, το καθιστούν ως ένα από τα σημαντικότερα συστήματα του ανθρώπινου οργανισμού. Στις βασικές λειτουργίες του νευρικού συστήματος περιλαμβάνονται η λήψη ενός ερεθίσματος είτε από κάποιο άλλο σύστημα είτε από το εξωτερικό περιβάλλον, η επεξεργασία της πληροφορίας και η απάντηση προς το ερέθισμα. Για παράδειγμα, η εκτέλεση μιας κίνησης προϋποθέτει ένα ερέθισμα προς τον εγκέφαλο και την αποστολή της πληροφορίας προς τους κινητικούς νευρώνες. Η μετάδοση των ερεθισμάτων από και προς τον εγκέφαλο πραγματοποιείται μέσω των συνάψεων.

Η προσβολή του νευρικού στελέχους μπορεί να προκαλέσει μεταβολές και αλλοιώσεις στο νεύρο, έχοντας επίπτωση στην υγεία του ατόμου. Οι βλάβες που μπορεί να παρατηρηθούν στο νεύρο είναι η νευραπραξία, η αξονότμηση, η νευρότμηση, καθώς και η εκφύλιση του νεύρου, η απομυελίνωση και οι κακώσεις. Οι βλάβες του νευρικού συστήματος μπορεί να οφείλονται σε διάφορες αιτίες, όπως χαρακτηριστικά είναι οι τραυματισμοί, ενδοκρινικοί παράγοντες, τοξικά αίτια, η έλλειψη βιταμινών (B12), οι νευρολογικές παθήσεις, οι φλεγμονές και οι επίκτητες νεοπλασίες. Ένα άτομο που παρουσιάζει κάποια βλάβη ή κάκωση στο νευρικό σύστημα, φέρει ορισμένα συμπτώματα όπως, η απώλεια των αντανακλαστικών, η παράλυση του κινητικού νευρώνα, η πτώση του μυϊκού τόνου, η μείωση της αισθητικότητας, η έκπτωση της κινητικής λειτουργίας, ή ακόμα και διατροφικές και δερματικές διαταραχές.

Για τη διάγνωση των βλαβών το νευρικού συστήματος πραγματοποιείται μια σειρά από εξετάσεις, συμπεριλαμβανομένων των νευρολογικών εξετάσεων, της λήψης ιατρικού ιστορικού, των εξετάσεων αίματος και γενετικών εξετάσεων. Συμπληρωματικά, για τη διάγνωση των νευρολογικών παθήσεων εφαρμόζονται η ηλεκτρομυογραφία και η μαγνητική και αξονική τομογραφία. Μετά τη διάγνωση κάποιας βλάβης, σχεδιάζεται το κατάλληλο θεραπευτικό πλάνο για την αποκατάσταση της υγείας του ασθενούς.

Η αποκατάσταση αναφέρεται στην εξάλειψη βλαβών του νευρικού συστήματος που έχουν προκληθεί από κάποιο εγκεφαλικό επεισόδιο, όγκους στο κεντρικό νευρικό σύστημα, περιφερικές νευροπάθειες, καθώς και νευρολογικές παθήσεις, όπως για παράδειγμα η νόσος Alzheimer, η νόσος Parkinson, η εγκεφαλίτιδα και η σκλήρυνση κατά πλάκας. Σύμφωνα με στατιστικά στοιχεία, περισσότεροι από 57 εκατομμύρια άτομα έχουν νοσηλευτεί από κάποια νευρολογική πάθηση κατά τη διάρκεια της ζωής τους, γεγονός που αναδεικνύει τη σπουδαιότητα της μελέτης τρόπων για την αντιμετώπιση των αρνητικών επιπτώσεων στην ποιότητα της ζωής των ασθενών.

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας ήταν να αναδειχθούν οι νέες προσεγγίσεις στην νευρολογική αποκατάσταση, καθώς και ο ρόλος του νοσηλευτή σε αυτές.

Η νευρολογική αποκατάσταση στηρίζεται στην νευροπλαστικότητα. Η νευροπλαστικότητα, αναφέρεται στην ικανότητα του εγκεφάλου να μεταβάλλεται δημιουργώντας νέες συνάψεις, ως αποτέλεσμα των βιωμάτων του ατόμου. Η νευροπλαστικότητα θεωρείται πολύ σημαντική για την προσαρμογή του εγκεφάλου σε νέες δραστηριότητες με βάση τις αλλαγές στο περιβάλλον του ατόμου. Για το λόγο αυτό, η νευροπλαστικότητα αποτελεί τη βάση στην οποία στηρίζεται η νευρολογική αποκατάσταση. Μεταξύ των σημαντικότερων θετικών επιδράσεων της νευροπλαστικότητας στον εγκέφαλο, αναφέρονται η ικανότητα αποκατάστασης μιας εγκεφαλικής βλάβης (πλήρως ή σε κάποιο βαθμό), η δυνατότητα ανάκτησης γεγονότων ύστερα από κάποια βλάβη, η ενδυνάμωση εγκεφαλικών περιοχών και λειτουργιών που έχουν πληγεί, καθώς και η δυνατότητα ανάπτυξης νέων γνώσεων και δεξιοτήτων, ύστερα από κάποια βλάβη.

Παραδοσιακά, οι θεραπευτικές προσεγγίσεις στην αποκατάσταση των νευρολογικών παθήσεων, στηρίζονταν στην υπόθεση ότι ο εγκέφαλος μετά την ολοκλήρωση της νηπιακής περιόδου, παύει να αναπτύσσεται. Μάλιστα, είχε επικρατήσει η άποψη ότι οι μόνες αλλαγές που μπορούσαν να παρουσιαστούν ήταν η σταδιακή απώλεια των νευρικών κυττάρων, καθώς το άτομο μεγαλώνει. Σήμερα όμως, έχει διαπιστωθεί ότι ο εγκέφαλος έχει την ικανότητα να προσαρμόζεται και αναδομείται καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του ατόμου. Αρχικά, σημειώνεται ότι η αντιμετώπιση των παθήσεων του νευρικού συστήματος μπορεί να επιτευχθεί είτε μέσω της χειρουργικής παρέμβασης, είτε με την χρήση συντηρητικής αγωγής. Η χειρουργική

αντιμετώπιση θεωρείται αναγκαία σε περιπτώσεις που δεν παρουσιάζονται σημάδια αναγέννησης του νεύρου. Από την άλλη πλευρά, η συντηρητική αγωγή εφαρμόζεται σε κακώσεις του νευρικού συστήματος και στηρίζεται κατά κύριο λόγο σε προγράμματα φυσικοθεραπείας. Στις παραδοσιακές μεθόδους για την νευρολογική αποκατάσταση περιλαμβάνονται η μέθοδος PNF, οι μαλάξεις, η κινησιοθεραπεία, οι κινήσεις trick, η υδροθεραπεία, η ηλεκτροθεραπεία, η μαγνητοθεραπεία, καθώς και η χρήση ναρθήκων και κηδεμόνων.

Στις σύγχρονες προσεγγίσεις, τα προγράμματα αποκατάστασης επικεντρώνονται στο πως μπορεί να επανεκπαιδευτεί ο ασθενής για τον καλύτερο συντονισμό του νευρικού συστήματος, μιας και η νευροπλαστικότητα συμβάλλει θετικά προς την ανάκτηση των δεξιοτήτων. Οι συγκεκριμένες θεραπευτικές μέθοδοι αποτελούνται ένα ευρύ φάσμα τεχνικών που αξιοποιούν τις νέες τεχνολογίες, καθώς επίσης και ευρήματα που έχουν προκύψει από τη συνεχή έρευνα στη νευροεπιστήμη. Οι σύγχρονες προσεγγίσεις για τη νευρολογική αποκατάσταση εστιάζουν στην ενεργητική συμμετοχή του ασθενούς στη θεραπευτική διαδικασία και όχι στην παθητική του στάση. Επίσης

Μεταξύ των νέων προσεγγίσεων στον τομέα της νευρολογικής αποκατάστασης, περιλαμβάνονται οι ρομποτικές συσκευές, οι ηλεκτρομηχανικές θεραπευτικές τεχνικές, τα προγράμματα αποκατάστασης σε περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας, οι μη επεμβατικές μέθοδοι για την εγκεφαλική διέγερση, η θεραπεία με καθρέπτη, η άσκηση - βόδιση, η μουσική, τα βιντεοπαιχνίδια, τα ταξίδια, η τέχνη και η εκμάθηση μιας ξένης γλώσσας.

Για την εφαρμογή, τόσο των παραδοσιακών όσο και σύγχρονων μεθόδων για τη νευρολογική αποκατάσταση, απαιτείται η συνεργασία μεταξύ επιστημονικού προσωπικού και εξειδικευμένων επαγγελματιών υγείας. Πιο συγκεκριμένα, το επιστημονικό προσωπικό αποτελούν οι νευρολόγοι και φυσίατροι που ασχολούνται με τη διάγνωση των νευρολογικών διαταραχών και το σχεδιασμό των κατάλληλων προγραμμάτων θεραπευτικής παρέμβασης. Παράλληλα, σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν οι φυσικοθεραπευτές, μιας και συμβάλλουν στην αποκατάσταση της κινητικής λειτουργίας των ασθενών, καθώς επίσης και οι εργοθεραπευτές, οι οποίοι συμμετέχουν στη διαδικασία αξιολόγησης της θεραπευτικής πορείας των ασθενών και την εκπαίδευσή τους στην διεκπεραίωση καθημερινών λειτουργιών τους. Στους

επαγγελματίες υγείας που συμβάλλουν στη νευρολογική αποκατάσταση των ασθενών συμπεριλαμβάνονται και οι ψυχολόγοι και κοινωνικοί λειτουργοί, οι οποίοι μεριμνούν για την ψυχοσυναισθηματική υποστήριξη του ασθενούς.

Ιδιαίτερα σημαντικός στην νευρολογική αποκατάσταση είναι και ο ρόλος των νοσηλευτών. Στα πλαίσια της νευρολογικής αποκατάστασης, ο νοσηλευτής αναλαμβάνει έναν πολύπλευρο ρόλο, λόγω ότι βρίσκεται σε όλα τα στάδια της υγειονομικής περίθαλψης και έχει άμεση επαφή με τον ασθενή. Ανεξάρτητα του θεραπευτικού πλάνου που ακολουθείται, ο νοσηλευτής θα πρέπει να έχει ως στόχο την ανάρρωση του ασθενούς και την εξάλειψη παραγόντων που μπορεί να επηρεάσουν την υγεία του. Στις σύγχρονες θεραπευτικές προσεγγίσεις για την νευρολογική αποκατάσταση, ο νοσηλευτής είναι υπεύθυνος να διευκολύνει την καθημερινότητα του ασθενούς και να παρέχει ένα θεραπευτικό περιβάλλον τόσο για τον ίδιο όσο και την οικογένειά του. Αρχικά, σημειώνεται ότι ο νοσηλευτής θα πρέπει να χαρακτηρίζεται από ειλικρίνεια απέναντι στον ασθενή, να του αναφέρει τις δεξιότητες που μπορεί να αναπτύξει και να καθορίζει μαζί του τους στόχους κάθε συνεδρίας. Επίσης, θα πρέπει να δημιουργεί ένα καλό κλίμα επικοινωνίας, μιας και ο νοσηλευτής είναι αρμόδιος στην εκπαίδευση του ασθενούς και την αξιολόγηση της πορείας του θεραπευτικού προγράμματος.

Στο σημείο αυτό, αξίζει να τονισθεί ότι οι νοσηλευτές που συμμετέχουν στην νευρολογική αποκατάσταση των ασθενών, θα πρέπει να είναι κατάλληλα καταρτισμένοι, καθώς όχι μόνο θα εφαρμόσουν το θεραπευτικό πλάνο, αλλά θα πρέπει να συμβάλλουν και στην απόκτηση της αυτονομίας του ίδιου του ασθενή.

Γενικότερα, στις σύγχρονες προσεγγίσεις για την νευρολογική αποκατάσταση, ο νοσηλευτής συμβάλλει στην βελτίωση της κινητικότητας του ασθενούς, την ανάπτυξη δεξιοτήτων, την εξάλειψη του πόνου, την ενδυνάμωση του μυϊκού συστήματος, την βελτίωση των γνωστικών λειτουργιών, την εκπαίδευση σε καθημερινές δραστηριότητες, καθώς επίσης και την ψυχολογική ενθάρρυνση και υποστήριξη του ίδιου και της οικογένειάς του.

Βιβλιογραφία

Ελληνόγλωσση

Carr, J., & Shepherd, R. (2017). *Νευρολογική αποκατάσταση, βελτιστοποίηση των κινητικών επιδόσεων* (2^η εκδ.). Αθήνα: Εκδόσεις Παρισιάνου.

Johnson, E. (2012). *Νευροανατομία*. Αθήνα: Ιατρικές Εκδόσεις Κωνσταντάρας.

Παπαθεοδωρόπουλος, Κ. (2015). *Έννοιες στην επιστήμη της μνήμης*. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.

Parkinson's Australia. (2008). *Κατανοώντας τη νόσο του Πάρκινσον*. Lord Mayors Charitable Foundation.

Πέτρου, Ε. (2018). *Εγκεφαλικά δίκτυα μέγιστης ροής συγχρονισμού φάσης μαγνητοκεφαλογραφικών σημάτων*. Διπλωματική εργασία. Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών. Πολυτεχνείο Κρήτης.

Πετικοπούλου, Γ. (2017). *Η μέθοδος Bobath στην εγκεφαλική παράλυση*. Διπλωματική εργασία. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Pinel, G. (2011). *Βιοψυχολογία*. Αθήνα: Εκδόσεις Έλλην.

Ρήγας, Π. (2009). *Κεντρικό Νευρικό Σύστημα*. Εργαστήριο Φυσιολογίας. ΤΕΙ Αθήνας.

Schindelmeiser, Jochen. (2013). *Νευρολογία για λογοθεραπευτές*. Θεσσαλονίκη: Ρόδων.

Σιδηροπούλου, Κ. (2015). *Βασικές αρχές λειτουργίας του νευρικού συστήματος. Από τη νευροφυσιολογία στη συμπεριφορά*. Αθήνα: Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα.

Slob, M., Raeymaekers, P., & Rondia, K. (2005). *Διάλογος για τον εγκέφαλο και τη νόσηση. Αφορμές προβληματισμού και συζήτησης γύρω από τις επιστήμες του εγκεφάλου*. Αθήνα: Ίδρυμα Ευγενίδου.

Τζεναλής, Α. (2016). Η σύγχρονη προσέγγιση του χρόνιου νευροπαθητικού πόνου, από την πλευρά των νοσηλευτών. *Ελληνικό Περιοδικό της Νοσηλευτικής Επιστήμης*, 9(4), 3-5.

World Health Organization. (2013). *Διεθνείς προοπτικές για την κάκωση νωτιαίου μυελού*. Hellenic Society of Physical & Rehabilitation Medicine.

Φραγκοράπτης, Ε. (2015). *Φυσικοθεραπεία σε βλάβες του περιφερικού νευρικού συστήματος*. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.

Ξενογλώσση

Aldridge, D. (2001). Music therapy and neurological rehabilitation: Recognition and the performed body in an ecological niche. *Music Therapy Today* (online at www.musictherapyworld.info).

Alrabghi, L., Alnemari, R., Aloteebi, R., Alshammari, H., Ayyad, M., Al Ibrahim, M., Alotayfi, M., Bugshan, T., Alfaifi, A., & Aljuwyar, H. (2018). Stroke types and management. *International Journal of Community Medicine and Public Health*, 5(9), 1-5.

Alzheimer's Society. (2014). *What is Alzheimer's disease?*

Barnes, M.P. (2003). Principles of neurological rehabilitation. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 74(4), 3-7.

Bassett, S. (2012). *The Nervous System: Neural Tissue*. Nebraska: Southeast Community College.

Behrman, A., Bowden, M., & Nair, P. (2006). Neuroplasticity after spinal cord injury and training: an emerging paradigm shift in rehabilitation and walking recovery. *Physical Therapy*, 86(10), 1406-1425.

Carr, J., & Shepherd, R. (2010). *Neurological Rehabilitation: Optimizing Motor Performance* (2nd ed.). London: Elsevier - Health Sciences Division.

Carr, J.H., & Shepherd, R.B. (2006). The changing face of neurological rehabilitation. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 10(2), 147-156.

Ellul, M., & Solomon, T. (2018). Acute encephalitis – diagnosis and management. *Clinical Medicine*, 18(2), 155-159.

Ferrari, S., Toniolo, A., Monaco, S., Luciani, F., Cainelli, F., Baj, A., Temesgen, Z., & Vento, S. (2009). Viral encephalitis: etiology, clinical features, diagnosis and management. *The Open Infectious Diseases Journal*, 3(1), 1-12.

Hugues, N., Pellegrino, C., Rivera, C., Berton, E., Pin-Bare, C., & Laurin, J. (2021). Is high-intensity interval training suitable to promote neuroplasticity and cognitive functions after stroke? *International Journal of Molecular Sciences*, 22, 1-21.

Kamm, C., Bohlhalter, S., Pflugshaut, T., Vanbellinghen, T., & Nyffeler, T. (2019). Patient-tailored multimodal neurorehabilitation: the Lurence model. *Clinical and Translational Neuroscience*, 1-7.

Knikou, M. (2012). Plasticity of corticospinal neural control after locomotor training in human spinal cord injury. *Neural Plasticity*, 1-13. doi:10.1155/2012/254948.

Maciejasz, P., Eschweiler, J., Gerlach-Hahn, K., Jansen-Troy, A., & Leonhardt, S. (2014). A survey on robotic devices for upper limb rehabilitation. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 11(3), 1-29.

Menefee, W., Jenks, J., Mazzasette, C., & Nguyen, K.L. (2018). *Human Anatomy (OERI)*. Reedley College, Butte College, Pasadena City College, & Mt. San Antonio College.

Michielsen, M.E., Selles, R.W., van der Geest, J.N., Eckhardt, M., Yavuzer, G., Stam, H.J., Smits, M., Ribbers, G.M., & Bussmann, J. (2011). Motor recovery and cortical reorganization after mirror therapy in chronic stroke patients: a phase II randomized controlled trial. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 25(3), 223-33.

Morone, G., Masiero, S., Wernner, C., & Paolucci, S. (2014). Advances in neuromotor stroke rehabilitation. *BioMed Research International*, 2014(236043), 1-2.

Nair, K.P.S., & Taly, A.B. (2002). Stroke rehabilitation: traditional and modern approaches. *Neurology India*, 50(1), 85-93.

National Institute of Neurological Disorders and Stroke. (2021). *Strategic plan 2021-2026. Investing in the future of neuroscience*.

National Institute on Aging. (2012). *Preventing Alzheimer's Disease. What do we know?* Alzheimer's Disease Education and Referral Center.

National Institute on Aging. (2015). *Understanding Alzheimer's Disease. What you need to know*. Alzheimer's Disease Education and Referral Center.

National Institute on Aging. (2016). *Alzheimer's Disease. Fact Sheet*. Alzheimer's Disease Education and Referral Center.

Patnaik, N. (2015). Cure for Alzheimer's disease. *World Journal of Neuroscience*, 5(5), 328-330.

Pin-Barre, C., & Laurin, J. (2015). Physical exercise as a diagnostic, rehabilitation, and preventive tool: influence on neuroplasticity and motor recovery after stroke. *Neural Plasticity*, 1-12.

Pomery, V., Aglioti, S., Mark, V., McFarland, D., Stinear, C., Wolf, S., Corbetta, M., Fitzpatrick, S. (2011). Neurological principles and rehabilitation of action disorders: rehabilitation interventions. *Neurorehabil Neural Repair*, 25(5), 33-43.

Rouanet, C., Reges, D., Rocha, E., Gagliardi, V., & Sampaio Silva, G. (2017). Traumatic spinal cord injury: current concepts and treatment update. *Arq Neuropsiquiatria*, 75(6), 387-393.

Rugnetta, M. (2020). *Neuroplasticity*. Encyclopedia Britannica, 3.

Saunders, D.H., Sanderson, M., Hayes, S., Kilrane, M., Greig, C.A., Brazzelli, M., & Mead, G.E. (2016). *Physical fitness training for stroke patients (Review)*. New York: John Wiley & Sons, Ltd.

Scholtes, F., Brook, G., & Martin, D. (2012). Spinal cord injury and its treatment: current management and experimental perspectives. *Advances and Technical Standards in Neurosurgery*, 38, 29-56.

Shaffer, J. (2016). Neuroplasticity and clinical practice: building brain power for health. *Frontiers in Psychology*, 7(1118), 1-12.

Stavrou, V., Zika, J., & Ploumis, A. (2012). Nursing rehabilitation of patients with spin and spinal cord injuries. *Interscientific Health Care*, 4(2), 55-62.

Tamburin, S., Smania, N., Saltuari, L., Hoemberg, V., & Sandrini, G. (2019). Editorial: new advances in neurorehabilitation. *Frontiers in Neurology*, *10*(1090), 1-4.

Taub, E., Uswatte, G., & Elbert, T. (2002). New treatments in neurorehabilitation found on basic research. *Nature reviews Neuroscience*, *3*(3), 228-236.

UNC Health Care Center. (2016). *The UNC comprehensive stroke center's guide to stroke. an overview of stroke for patients and caregivers.*

Venkatesh, K., Ghosh, S., Mullick, M., Manivasagam, G., & Sen, D. (2019). Spinal cord injury: pathophysiology, treatment strategies, associated challenges, and future implications. *Cell and Tissue Research*, *377*(4), 125-151.

Διαδικτυακές πηγές

Ackerman, C. (2021). *What is Neuroplasticity? A Psychologist Explains [+14 Exercises]*. Retrieved from, <https://positivepsychology.com/neuroplasticity/>

Αρουτίδου, Ξ. (2020). *Νευροπλαστικότητα: επαναπρογραμματίιση του μυαλού*. Ανακτήθηκε από, <https://www.maxmag.gr/psychologia/neuroplastikotita-epanaprogrammatisi-toy-myaloy/>

Βαρθαλίτης, Δ. (2019). *Βασική ανατομία του κεντρικού νευρικού συστήματος*. Ανακτήθηκε από, <https://pediatric-neurosurgery.com/anatomy>

Berry, J. (2020). *Spinal cord injuries: types and recovery*. Retrieved from, <https://www.medicalnewstoday.com/articles/spinal-cord-injuries>

Brain and Spine Foundation. (2016). *Encephalitis. A fact sheet for patients and carers*. Retrieved from, https://www.brainandspine.org.uk/wp-content/uploads/2018/02/BSF_encephalitis.pdf

Campbell, C. (2009). *What is neuroplasticity?* Retrieved from, <https://www.brainline.org/author/celeste-campbell/qa/what-neuroplasticity>

Carey, E. (2019). *Peripheral neuropathy*. Retrieved from, https://www.healthline.com/health/peripheral-neuropathy#_noHeaderPrefixedContent

Centers for Disease Control and Prevention. (2021). *Types of stroke*. Retrieved from, https://www.cdc.gov/stroke/types_of_stroke.htm

Cedars – Sinai. (n.d.). Neurological Rehabilitation. Retrieved from, <https://www.cedars-sinai.org/health-library/diseases-and-conditions/n/neurological-rehabilitation.html>

Center on the Developing Child. (n.d.). *Brain architecture*. Retrieved from, <https://developingchild.harvard.edu/science/key-concepts/brain-architecture/>

Γιαννακόπουλος, Π. (χ.η.). *Κακώσεις νεύρων*. Ανακτήθηκε από, <https://hand-surgery.gr/upper-extremity/nevra/kakoseis-nevron/>

Ernst, J. (2020). Global Burden of Disease study examines prevalence of neurological disorders in US. Retrieved from, <https://www.healio.com/news/neurology/20201105/global-burden-of-disease-study-examines-prevalence-of-neurological-disorders-in-us>

Hickey, J., & Bonvillain, E. (2016). *Rehabilitation of Patients with Neurological Disorders*. Retrieved from, <https://nursekey.com/rehabilitation-of-patients-with-neurological-disorders/>

Introduction to the Nervous System and Nervous Tissue. (n.d.). Retrieved from, <https://www.pearson.com/content/dam/one-dot-com/one-dot-com/us/en/higher-ed/en/products-services/course-products/amerman-1e-info/pdf/amerman-sample-chapter11.pdf>

Καπαρός, Γ. (2008). *Περιφερικές νευροπάθειες*. Ανακτήθηκε από, <https://www.iatronet.gr/ygeia/nevrologia/article/552/periferikes-nevropatheies.html>

Κυπριώτης, Κ. (χ.η.). *Νευροπλαστικότητα – Η ικανότητα του κεντρικού νευρικού συστήματος να αλλάζει τη δομή και τη λειτουργία του*. Ανακτήθηκε από, <http://mediphysio.gr/1272/neyroplastikotita/>

Marks, J. (2021). *Medical Definition of Neuroplasticity*. Retrieved from, <https://www.medicinenet.com/neuroplasticity/definition.htm>

Mayo Clinic. (2021). *Peripheral neuropathy*. Retrieved from, <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/peripheral-neuropathy/diagnosis-treatment/drc-20352067>

Moore, S. (2019). *What is Neuronal Plasticity and Why Is It Important?* Retrieved from, <https://www.news-medical.net/life-sciences/What-is-Neuronal-Plasticity-and-Why-Is-It-Important.aspx>

Μοροχλιάδης, Σ. (2021). *Νευροπλαστικότητα – τι είναι και με ποιο τρόπο λειτουργεί;* Ανακτήθηκε από, <https://healthaction.gr/blog/neuroplasticity-b86.html>

National Institute of Neurological Disorders and Stroke. (2020). *Peripheral Neuropathy Fact Sheet*. Retrieved from, <https://www.ninds.nih.gov/Disorders/Patient-Caregiver-Education/Fact-Sheets/Peripheral-Neuropathy-Fact-Sheet>

National Institute on Aging. (2017). *Parkinson's disease*. Retrieved from, <https://www.nia.nih.gov/health/parkinsons-disease>

National Multiple Sclerosis Society. (n.d.). *What is Multiple Sclerosis?* Retrieved from, <https://nmsscdn.azureedge.net/NationalMSSociety/media/MSNationalFiles/Brochures/Brochure-What-Is-MS.pdf>

Neuro-optometric Rehabilitation Association. (n.d.). *Facts and figures*. Retrieved from, <https://noravisionrehab.org/patients-caregivers/facts-and-figures>

Πανελλήνιος Σύλλογος Φυσικοθεραπευτών. (χ.η.). *Νευρολογική φυσικοθεραπεία*. Ανακτήθηκε από, https://files.psf.org.gr/img/enimerosi_files/0483919001504867688100000.pdf

Παυλίδης, Μ. (2011). *Εργαστήριο ιστολογίας*. Ανακτήθηκε από, http://www2.biology.uoc.gr/courses/BIO102_zoologia/For%20website/LAB07.%20%CE%9D%CE%B5%CF%85%CF%81%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CF%82_%CE%99%CF%83%CF%84%CF%8C%CF%82.pdf

PsychGuides.com. (n.d.). *Neurological problem symptoms, causes and effects*. Retrieved from, <https://www.psychguides.com/neurological-disorders/>

Physiopedia. (n.d.). *Neurology Treatment Techniques*. Retrieved from, https://www.physio-pedia.com/Neurology_Treatment_Techniques

Raypole, C. (2020). *6 ways to rewire your brain*. Retrieved from, <https://www.healthline.com/health/rewiring-your-brain>

Robinson, J. (2020). *Understanding Peripheral Neuropathy - the basics*. Retrieved from, <https://www.webmd.com/brain/understanding-peripheral-neuropathy-basics>

Σολιδάκη, Ε., Ρούσσο, Ν., & Σγάντζος, Μ. (2020). *Αποκατάσταση μετά από ισχαιμικό αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο*. Ανακτήθηκε από, <https://theseusrehab.gr/apokatastasi-meta-apo-isxaimiko-aggeiako-egkefaliko-epeisodio/>

Σύλλογος Ελλήνων Εργοθεραπευτών. (χ.η.). *Εργοθεραπευτής – occupational therapist*. Ανακτήθηκε από, <http://repository.edulll.gr/edulll/retrieve/3470/1034.pdf>

Τζόνσοσν, Ε. (χ.η.). *Οργάνωση του Περιφερικού Νευρικού Συστήματος*. Ανακτήθηκε από, <https://eclass.uoa.gr/modules/document/file.php/MED740/20-%20CE%A0%CE%B5%CF%81%CE%B9%CF%86%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%BA%CF%8C%20%CE%9D.%CE%A3..pdf>

Ψυχογηριατρική εταιρία. (2013). *Ποια είναι τα στάδια της νόσου του Alzheimer*. Ανακτήθηκε από, <http://www.nstr.gr/2013/10/%CF%83%CF%84%CE%AC%CE%B4%CE%B9%CE%B1-%CE%AC%CE%BD%CE%BF%CE%B9%CE%B1%CF%82/>