



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

# Η επίδραση των διπλών δραστηριοτήτων (**dual task training**) στην κινητικότητα και ισορροπία σε ασθενείς με νευρολογικά ελλείμματα

Κλείδωνα Σωτηρία Α.Μ.1706  
Κουτρομάνου Όλγα Α.Μ.1536

Εποπτεύουσα Καθηγήτρια  
Φαράντου Χαρίκλεια

Αίγιο Μάρτιος 2018

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Η παρούσα πτυχιακή εργασία εκπονήθηκε από τις φοιτήτριες Κλείδωνα Σωτηρία και Κουτρομάνου Όλγα του τμήματος Φυσικοθεραπείας του ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδος κατά το ακαδημαϊκό έτος 2017-2018, υπό την επίβλεψη της κυρίας Φαράντου Χαρίκλειας.

Θα θέλαμε λοιπόν να εκφράσουμε τις ευχαριστίες μας και την ευγνωμοσύνη μας στην καθηγήτριά μας για την ανάθεση του θέματος, την πολύτιμη βοήθειά της και για το χρόνο που διέθεσε έτσι ώστε να διεκπεραιωθεί η πτυχιακή εργασία μας.

Τέλος, ευχαριστούμε τις οικογένειές μας για τη στήριξη και κατανόησή τους όλο αυτό το διάστημα στην προσπάθειά μας.

**Effects of dual tasks training in mobility and balance in patients  
with neurological impairments**

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Παρόλο που η νόσος του Parkinson, το αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο και οι κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις είναι διαφορετικές κλινικές οντότητες, μοιράζονται κοινά χαρακτηριστικά. Οι πάσχοντες παρουσιάζουν τόσο κινητικά όσο και γνωστικά ελλείμματα, σε άλλοτε άλλο βαθμό, ανάλογα με τη βαρύτητα της νόσου. Κι ενώ η νόσος Parkinson και το αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο αφορούν περισσότερο σε ασθενείς μεγαλύτερης ηλικίας, οι κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις επηρεάζουν κυρίως νεότερους. Συνέπεια των κλινικών εκδηλώσεων είναι η κοινωνική απομόνωση και η επιδείνωση της ποιότητας ζωής των πασχόντων, ενώ και το κόστος τόσο από την αποχή εργασίας όσο και από τη νοσοκομειακή κι έξω-νοσοκομειακή φροντίδα είναι δυσβάσταχτο, τόσο για τις κρατικές δομές όσο και για τις οικογένειες των ασθενών.

Γι' αυτό σημαντική είναι η κινητοποίηση των ασθενών και η εξάσκησή τους σε δραστηριότητες που προσομοιάζουν την καθημερινότητα, προκειμένου να μπορέσουν να ανταπεξέλθουν και κατ' επέκταση να ανεξαρτητοποιηθούν. Οι διπλές δραστηριότητες στοχεύουν σε αυτό το κομμάτι της προσομοίωσης της καθημερινότητας, αφού κατά τη διάρκεια αυτών, συνδυάζονται ταυτόχρονα κινητικά και γνωστικά έργα ποικιλοτρόπως, με στόχο την εξάσκηση κι εκπαίδευση του πάσχοντος.

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία στόχος είναι η κατανόηση των ανατομικών και φυσιολογικών μηχανισμών του κεντρικού νευρικού συστήματος και των νοσολογικών οντοτήτων, όπως η νόσος του Parkinson, το αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο και οι κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις και η ανάλυση των αποτελεσμάτων των διπλών δραστηριοτήτων σε αυτές τις νοσολογικές οντότητες, όπως αναφέρονται στη διεθνή βιβλιογραφία, μετά από εκτενή έρευνα. Μετά την παράθεση των βιβλιογραφικών αναφορών, ακολουθεί η κριτική αξιολόγηση και η απόδοση των συμπερασμάτων.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Κατά τις καθημερινές δραστηριότητες, οι άνθρωποι καλούνται να πραγματοποιήσουν περισσότερες της μιας δραστηριότητας παράλληλα. Η ικανότητα να πραγματοποιήσουν μια δεύτερη δραστηριότητα αποτελεί εξελικτικό πλεονέκτημα, αφού επιτρέπει την επικοινωνία μεταξύ των ανθρώπων, τη μεταφορά αντικειμένων, και τον έλεγχο του περιβάλλοντος, ώστε να προλαμβάνονται καταστάσεις που απειλούν την ισορροπία.

Οι περιορισμοί και οι διαταραχές τόσο της βάδισης και ισορροπίας, όσο και τα γνωστικά ελλείμματα είναι συνήθη στη νόσο Parkinson και στις καταστάσεις μετά από αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο και κρανιοεγκεφαλική κάκωση.

Ο διπλές δραστηριότητες στοχεύουν στη βελτίωση της βάδισης και της ισορροπίας, καθώς επίσης και στη γνωστική απόδοση στις παραπάνω κατηγορίες ασθενών, με απώτερο σκοπό τη βελτίωση της ποιότητας ζωής. Ως διπλές δραστηριότητες ορίζονται η σύγχρονη εκτέλεση δύο έργων, τα οποία μπορούν στις απλές δραστηριότητες να εκτελεστούν ανεξάρτητα κι έχουν διακριτούς και ξεχωριστούς σκοπούς. Στις διπλές δραστηριότητες η μέτρηση της εκτελεστικής απόδοσης γίνεται να με για κάθε δραστηριότητα χωριστά, αλλά αυτές εκτελούνται ταυτόχρονα.

Κατά τη διάρκεια των διπλών δραστηριοτήτων δημιουργείται παρεμβολή μεταξύ των γνωστικών και κινητικών ενεργειών, με αποτέλεσμα τη χαμηλή απόδοση σε μια από αυτές ή και τις δύο. Ο πάσχοντας μεταβάλλει το μοτίβο προτεραιοτήτων του προκειμένου να ανταποκριθεί σε μια δραστηριότητα. Έχουν προταθεί διαφορετικές θεωρίες, που εξηγούν την αντίδραση και απόδοση των ασθενών στις διπλές δραστηριότητες.

Η βιβλιογραφία σχετικά με την αποτελεσματικότητα των διπλών δραστηριοτήτων είναι μεν πλούσια, αλλά δεν υπάρχουν σαφή συμπεράσματα. Ιδιαίτερη σημασία έχει ο χρόνος έναρξης της νευρολογικής βλάβης και η βαρύτητα αυτής, καθώς τα άτομα με βαριές βλάβες είναι δύσκολο να ανταποκριθούν στην εκπαίδευση, ενώ η απόδοσή τους είναι χαμηλή, ιδιαίτερα να συνυπάρχει και εκτεταμένη γνωστική δυσλειτουργία. Σημαντικό ρόλο στην απόδοση παίζει επίσης η παρουσία συνοδών νοσημάτων.

Στα πλαίσια αυτής της πτυχιακής εργασίας γίνεται εκτενής βιβλιογραφική αναφορά, ενώ παρατίθενται τα αποτελέσματα των σημαντικότερων ερευνών.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	1
<b>ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ</b> .....	3
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup></b> .....	3
ΑΝΑΤΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	3
1.1 ΓΕΝΙΚΑ ΑΝΑΤΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	3
1.1.2 Ο ΝΩΤΙΑΙΟΣ ΜΥΕΛΟΣ.....	5
1.1.3 Ο ΕΓΚΕΦΑΛΟΣ.....	6
1.1.3.1 Ο ΤΕΛΙΚΟΣ ΕΓΚΕΦΑΛΟΣ.....	6
1.1.3.2 Ο ΔΙΑΜΕΣΟΣ ΕΓΚΕΦΑΛΟΣ.....	8
1.1.3.3 Ο ΜΕΣΟΣ ΕΓΚΕΦΑΛΟΣ.....	8
1.1.3.4 Ο ΟΠΙΣΘΙΟΣ ΕΓΚΕΦΑΛΟΣ.....	8
1.1.3.5 Ο ΕΣΧΑΤΟΣ ΕΓΚΕΦΑΛΟΣ.....	9
1.1.4 ΟΙ ΜΗΝΙΓΓΕΣ ΤΟΥ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ.....	9
1.1.5 ΤΟ ΕΓΚΕΦΑΛΟΝΩΤΙΑΙΟ ΥΓΡΟ.....	10
1.1.6 ΤΑ ΑΓΓΕΙΑ ΤΟΥ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ.....	10
1.1.7 ΠΕΡΙΦΕΡΙΚΟ ΝΕΥΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.....	11
1.1.8 ΦΥΤΙΚΟ Η ΑΥΤΟΝΟΜΟ ΝΕΥΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.....	12
1.2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	13
1.2.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	13
1.2.2 ΤΑ ΒΑΣΙΚΑ ΓΑΓΓΛΙΑ.....	13
1.2.3 ΤΟ ΣΤΕΛΕΧΟΣ ΤΟΥ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ-ΤΑ ΑΙΘΟΥΣΑΙΑ ΟΡΓΑΝΑ.....	16
1.2.4 Η ΠΑΡΕΓΚΕΦΑΛΙΔΑ.....	17
1.2.5 Ο ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΟΣ ΦΛΟΙΟΣ.....	18
1.2.6 ΟΙ ΜΑΚΡΕΣ ΑΙΣΘΗΤΙΚΕΣ ΟΔΟΙ ΤΟΥ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	20

1.2.7 ΟΙ ΜΑΚΡΕΣ ΚΙΝΗΤΙΚΕΣ ΟΔΟΙ ΤΟΥ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ Ο ΚΙΝΗΤΙΚΟΣ ΦΛΟΙΟΣ-Η ΠΥΡΑΜΙΔΙΚΗ ΟΔΟΣ.....	20
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup></b> .....	<b>23</b>
ΕΙΔΙΚΕΣ ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΕΣ ΟΝΤΟΤΗΤΕΣ-ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ.....	23
2.1 ΝΟΣΟΣ ΤΟΥ PARKINSON .....	23
2.2 ΑΓΓΕΙΑΚΟ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΟ ΕΠΕΙΣΟΔΙΟ .....	27
2.3 ΚΡΑΝΙΟΕΓΚΕΦΑΛΙΚΕΣ ΚΑΚΩΣΕΙΣ .....	29
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup></b> .....	<b>33</b>
ΔΙΠΛΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ .....	33
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ</b> .....	<b>37</b>
ΝΟΣΟΣ PARKINSON ΚΑΙ ΔΙΠΛΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ .....	37
4.1 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΣΥΜΒΑΛΛΟΥΝ ΣΕ ΚΙΝΗΤΙΚΑ ΕΛΛΕΙΜΜΑΤΑ ΚΑΤΑ ΤΙΣ ΔΙΠΛΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ .....	39
4.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΔΙΠΛΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ.....	42
4.3 ΠΙΝΑΚΕΣ ΜΕ ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ .....	46
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup></b> .....	<b>48</b>
ΔΙΠΛΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΣΤΟ ΑΓΓΕΙΑΚΟ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΟ ΕΠΕΙΣΟΔΙΟ.....	48
5.1 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΔΙΠΛΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ ΣΤΗΝ ΒΑΔΙΣΗ .....	48
5.2 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΔΙΠΛΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ ΣΤΗ ΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ .....	51
5.3 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΔΙΠΛΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ ΣΤΗΝ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ .....	52
5.4 ΠΙΝΑΚΕΣ ΜΕ ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ .....	54
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6<sup>ο</sup></b> .....	<b>56</b>
ΔΙΠΛΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΣΤΙΣ ΚΡΑΝΙΟΕΓΚΕΦΑΛΙΚΕΣ ΚΑΚΩΣΕΙΣ .....	56
6.1 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΔΙΠΛΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ ΣΤΗΝ ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ .....	56
6.2 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΔΙΠΛΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ .....	60
6.3 ΠΙΝΑΚΕΣ ΜΕ ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ .....	62
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7<sup>ο</sup></b> .....	<b>64</b>
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	64

<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>	<b>68</b>
---------------------------	-----------



## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η νόσος του Parkinson περιγράφηκε πρώτη φορά το 1817 από τον James Parkinson. Τυπικά, η νόσος προσβάλλει περισσότερο τους ηλικιωμένους κι έχει σταδιακή εξέλιξη. Οικογενείς περιπτώσεις έχουν περιγραφεί σε ποσοστό 1-2%.

Οι πιο συχνά εντοπισμένες αλλαγές στη νόσο του Parkinson επισυμβαίνουν στη μέλαινα ουσία του Sommering και στον υπομέλανα τόπο στο εγκεφαλικό στέλεχος, όπου παρατηρείται απώλεια των νευρικών κυττάρων με αντιδραστική γλοίωση, και παρουσία των σωματίων του Lewy. Η χαρακτηριστική βιοχημική μεταβολή στη νόσο είναι η ελάττωση των επιπέδων της ντοπαμίνης στα βασικά γάγγλια.

Η κλινική εικόνα είναι χαρακτηριστική και κυρίως συμμετρική. Μπορεί να συνδυαστεί με άνοια ή/και κατάθλιψη. Σημαντικό κομμάτι στη θεραπευτική αντιμετώπιση της νόσου Parkinson-πέρα από τη φαρμακευτική ή χειρουργική αντιμετώπιση- είναι η διατήρηση της νευρομυϊκής επάρκειας μέσω προγραμμάτων που εμπεριέχουν άσκηση.

Ο θάνατος από το πλήρες αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο είναι η τρίτη κυριότερη αιτία θανάτου στις ΗΠΑ. Η βαρύτητα είναι μεγαλύτερη στους ηλικιωμένους, ενώ η νοσηρότητα είναι σημαντική για αυτούς που επέζησαν μετά από αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο. Οι κύριοι μηχανισμοί που μπορούν να οδηγήσουν σε αγγειακό εγκεφαλικό είναι η εμβολή, η θρόμβωση της καρωτίδας αρτηρίας, η υποάρδευση από σημαντική καρωτιδική στένωση και η αιμορραγία.

Η φυσιοθεραπεία των ασθενών που πάσχουν από νευρολογικό έλλειμμα είναι εξίσου σημαντική με τη χειρουργική ή φαρμακευτική, αφού η πλειοψηφία αυτών των ασθενών αντιμετωπίζει κοινωνικούς και οικονομικούς περιορισμούς.

Οι κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις αποτελούν ένα τεράστιο πρόβλημα για την υγεία, την κοινωνία και την οικονομία. Το οικονομικό κόστος είναι πολύ υψηλό, όχι μόνο για την άμεση αντιμετώπιση και τη μακροχρόνια φροντίδα, αλλά και για τις απώλειες ημερομισθίων, καθώς αυτοί που προσβάλλονται συχνότερα είναι οι νέοι. Η βαριά κρανιοεγκεφαλική κάκωση είναι αιτία σοβαρής αναπηρίας σε ανθρώπους νεότερους των 45 ετών και αφορά στο 2% του γενικού πληθυσμού. Η συντριπτική πλειοψηφία οφείλεται σε τροχαία ατυχήματα με δίκυκλα.

Η πρόγνωση των ασθενών με κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις εξαρτάται από την έκταση και τη βαρύτητα της κάκωσης. Οι περισσότερες κακώσεις είναι ήπιες και δεν προκαλούν μόνιμες ή μακροχρόνιες ανεπάρκειες. Μόνιμη ανεπάρκεια επισυμβαίνει στο 10% των

ήπιων κακώσεων, στο 66% των μεσαίας βαρύτητας κακώσεων και στο 100% των βαριών κακώσεων. Μετά την οξεία φάση, η πρόγνωση σχετίζεται άμεσα με τη συμμετοχή του πάσχοντος σε δραστηριότητες οι οποίες προάγουν την ανάρρωση.

Ως διπλές δραστηριότητες ορίζονται η σύγχρονη εκτέλεση δύο έργων, τα οποία μπορούν στις απλές δραστηριότητες να εκτελεστούν ανεξάρτητα κι έχουν διακριτούς και ξεχωριστούς σκοπούς. Παραδείγματα διπλών δραστηριοτήτων είναι ο συνδυασμός γνωστικών και κινητικών έργων.

Οι διπλές δραστηριότητες χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση τόσο της γνωστικής όσο και της εκτελεστικής λειτουργίας του ασθενούς σε παθολογικές καταστάσεις. Δεδομένου ότι οι νοσολογικές οντότητες που προαναφέρθηκαν χαρακτηρίζονται από το συνδυασμό τόσο κινητικών όσο και γνωστικών ελλειμμάτων, η εφαρμογή των διπλών δραστηριοτήτων έχει ιδιαίτερη επίπτωση στην αποκατάσταση αυτών των ασθενών και συμβάλλει τα μέγιστα στη βελτίωση της πρόγνωσης και της ποιότητας της ζωής.

# ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>

### ΑΝΑΤΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

#### 1.1 ΓΕΝΙΚΑ ΑΝΑΤΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

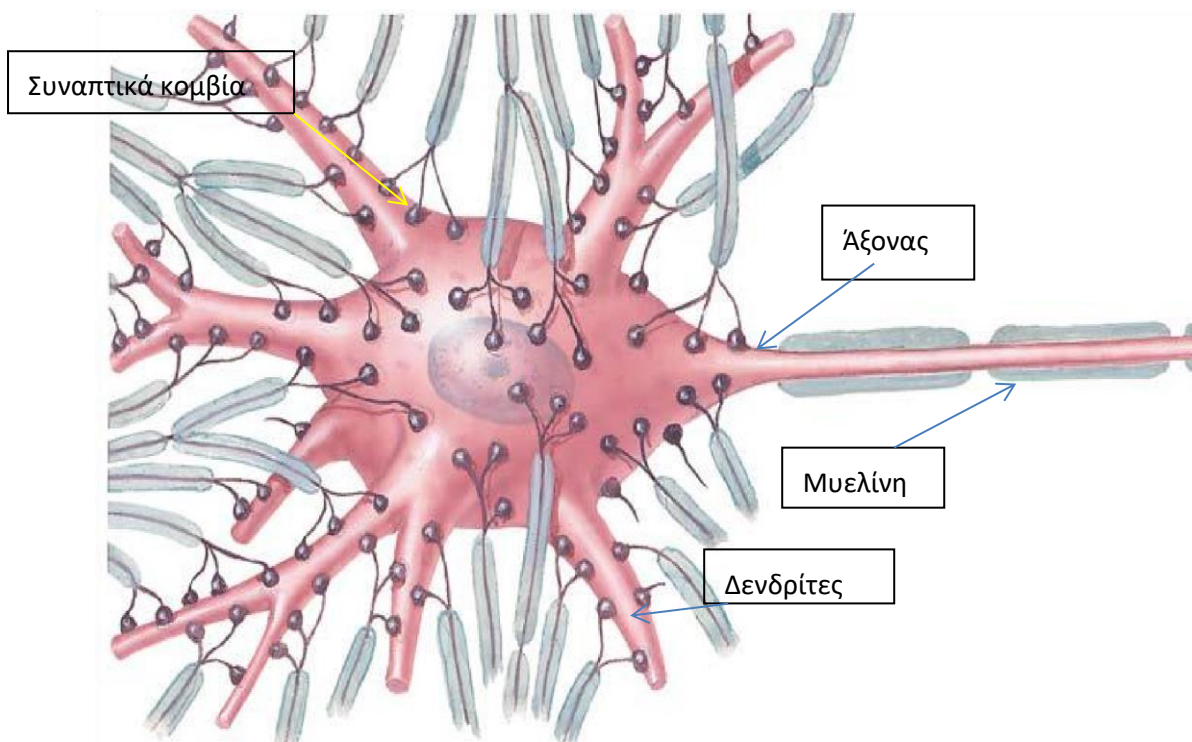
Το νευρικό σύστημα ρυθμίζει την κανονική λειτουργία όλων των οργάνων, την αρμονική συνεργασία αυτών και κάνει τον οργανισμό ικανό να αντιδρά στο περιβάλλον με αρμονία. Είναι ακόμη η έδρα των ψυχικών λειτουργιών και με τα αισθητήρια όργανα, που ανήκουν σε αυτό, διευκολύνει την επικοινωνία του ατόμου με το εξωτερικό περιβάλλον. Διαιρείται σε δύο μεγάλα τμήματα, στο εγκεφαλονωτιαίο ή ζωικό και στο φυτικό ή αυτόνομο νευρικό σύστημα, από τα οποία το μεν πρώτο ρυθμίζει τις ζωικές λειτουργίες (κινήσεις και αισθήσεις), το δε δεύτερο τις φυτικές λειτουργίες (ανταλλαγή της ύλης και αναπαραγωγή). Σύν τοις άλλοις, στο νευρικό σύστημα ανήκουν και τα αισθητήρια όργανα.

Ο νευρικός ιστός αποτελείται από τους νευρώνες και από τη νευρογλοία. Οι νευρώνες (νευρικά κύτταρα με τις αποφυάδες τους) χρησιμεύουν για την πρόσληψη, την αγωγή και τη μεταβίβαση των διεγέρσεων ή ερεθισμάτων, η δε νευρογλοία, η οποία βρίσκεται ανάμεσα στους νευρώνες, χρησιμεύει για τη στήριξη, την απομόνωση και τη θρέψη τους. Κάθε νευρώνας αποτελείται από: α) το νευρικό κύτταρο, β) τους δενδρίτες, γ) το νευρίτη και δ) διάφορα έλτρα που τον περιβάλλουν (εικόνα 1.1). Τα νευρικά κύτταρα αποτελούν το κύριο συστατικό της φαιάς ουσίας του εγκεφάλου και του νωτιαίου μυελού. Ανάλογα με τον αριθμό των αποφυάδων τους διακρίνονται σε μονόπολα ( με μία αποφυάδα), σε ψευδομονόπολα (όταν έχουν μία αποφυάδα, η οποία αποσχίζεται σε δύο κλάδους) και σε πολύπολα (έχουν πολλούς δενδρίτες και ένα νευρίτη). Οι δενδρίτες είναι αποφυάδες, κοντές και διακλαδιζόμενες, που χρησιμεύουν για την υποδοχή των διεγέρσεων, τις οποίες μεταβιβάζουν στο νευρικό κύτταρο. Ο νευρίτης ή άξονας είναι η πιο μακριά αποφυάδα του κυττάρου, και χρησιμεύει για την απαγωγή των διεγέρσεων. Αποφύει παράπλευρα κλωνία και συνολικά αποσχίζεται σε τελικά ή αξονικά δενδρύλλια, με τα οποία συνάπτεται με άλλους νευρώνες ή τελικά όργανα.

Κάθε νευρώνας περιβάλλεται από έλυτρα, τα οποία από τα έσω προς τα έξω είναι: το μυελώδες, το νευρείλημα ή έλυτρο του Schwann και το περινίδιο. Το μυελώδες έλυτρο είναι εμμύελο και βρίσκεται στη λευκή ουσία του εγκεφάλου και του νωτιαίου μυελού, καθώς και στις ίνες των εγκεφαλικών και νωτιαίων νεύρων. Οι αμύελες νευρικές ίνες έχουν φαιό χρώμα, και βρίσκονται στη φαιά ουσία του κεντρικού νευρικού συστήματος και στο φυτικό νευρικό σύστημα.

Οι νευρώνες ανάλογα με τη κατεύθυνση που άγουν τα ερεθίσματα διακρίνονται σε αισθητικούς ή κεντρομόλους, σε κινητικούς ή φυγόκεντρους και σε συνδετικούς. Όλα τα είδη των νευρώνων συνδέονται μεταξύ τους με τις συνάψεις, κατά τις οποίες τα τελικά δενδρύλλια του προηγούμενου νευρώνα ακουμπάνε πάνω στον δενδρίτη του επόμενου νευρώνα, και μέσω των οποίων άγεται η διέγερση ή ερέθισμα.

Η νευρογλοία αποτελείται από νευρογλοιακά κύτταρα και ίνες και βρίσκεται ανάμεσα στους νευρώνες. Χρησιμεύει για τη στήριξη, την απομόνωση και τη θρέψη αυτών.

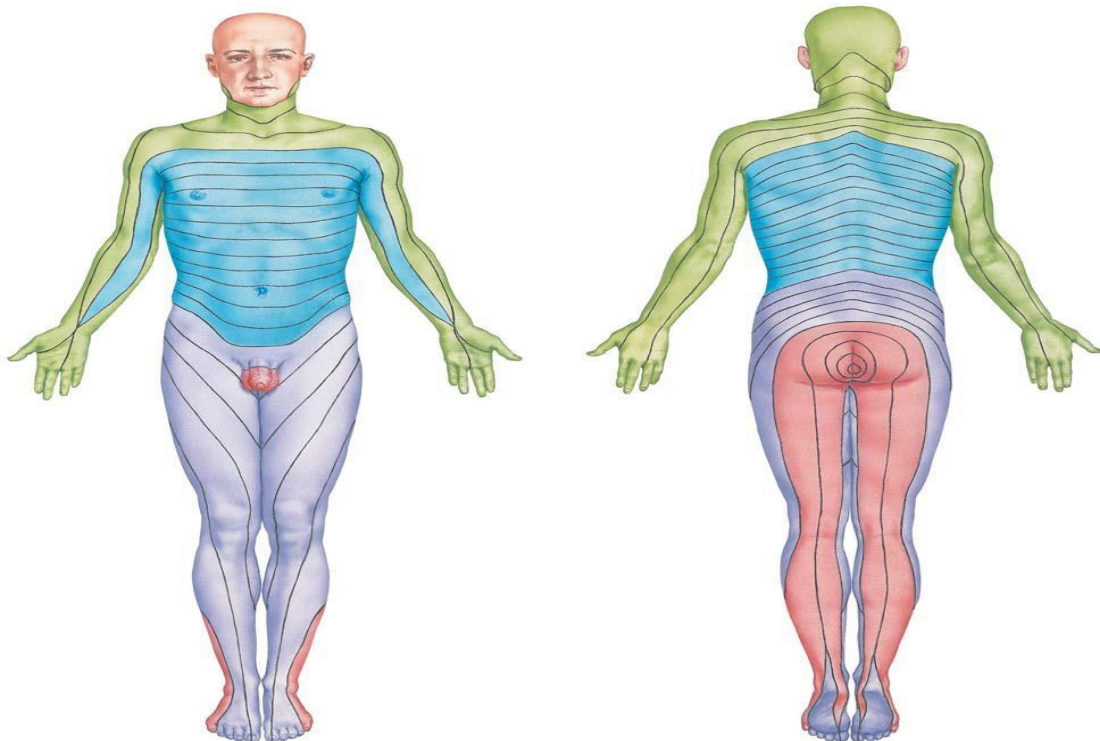


**Εικόνα 1.1:** Σχηματική αναπαράσταση ενός νευρώνα (τροποποιημένο από βιβλίο: Netter et al., 2002).

### **1.1.2 Ο ΝΩΤΙΑΙΟΣ ΜΥΕΛΟΣ**

Ο νωτιαίος μυελός αποτελεί την προς τα κάτω συνέχεια του εγκεφάλου και βρίσκεται μέσα στον σπονδυλικό σωλήνα. Περιβάλλεται από τρία περιβλήματα, τις μήνιγγες, και χρησιμεύει για την έκφυση των νωτιαίων νεύρων. Προς τα κάτω απολήγει με ένα κωνοειδές άκρο, τον μυελικό κώνο, του οποίου η κορυφή αντιστοιχεί συνήθως μεταξύ του 1<sup>ου</sup> και 2<sup>ου</sup> οσφυϊκού σπονδύλου. Από τοπογραφική άποψη εμφανίζει τρεις μοίρες, την αυχενική, τη θωρακική και την οσφυϊκή, από τις οποίες εκφύονται τα ομώνυμα νεύρα, εκτός από την τελευταία, που χρησιμεύει για την έκφυση τόσο των οσφυϊκών όσο και των ιερών και κοκκυγικών νεύρων. Οι ρίζες των κατώτερων νεύρων σχηματίζουν την ίππουρη. Μεταξύ του νωτιαίου μυελού και των τοιχωμάτων του σπονδυλικού σωλήνα βρίσκεται το περιμυελικό διάστημα.

Αν φέρουμε νοητά οριζόντια επίπεδα, που να περνάνε από τα ανώτερα ριζικά νημάτια του εκάστοτε νωτιαίου νεύρου, διαιρούμε τον νωτιαίο μυελό σε αλληλοδιάδοχα τμήματα, τα νευροτόμια (εικόνα 1.2). Επειδή από κάθε νευροτόμιο εκπορεύεται ένα ζευγάρι νωτιαίων νεύρων, ο αριθμός τους είναι αντίστοιχος του αριθμού αυτών των νεύρων και διακρίνονται σε 8 αυχενικά, 12 θωρακικά, 5 οσφυϊκά, 5 ιερά και 1 κοκκυγικό.



**Εικόνα 1.2: Νευροτόμια νωτιαίου μυελού (τροποποιημένο από βιβλίο: Netter et al., 2002)**

Αν εξετάσουμε τον νωτιαίο μυελό σε εγκάρσιες τομές, θα δούμε ότι αποτελείται εξωτερικά από λευκή ουσία και εσωτερικά από φαιά ουσία, αντίθετα από την κατανομή αυτών στον εγκέφαλο, που θα δούμε παρακάτω.

Οι μήνιγγες του νωτιαίου μυελού είναι τρεις, από τα έξω προς τα μέσα, η σκληρή, η αραχνοειδής και η χοριοειδής, από τις οποίες οι δύο τελευταίες αποτελούν τη λεγόμενη λεπτή μήνιγγα. Ανάμεσα στις μήνιγγες, υπάρχουν δύο χώροι, ο υποσκληρίδιος και ο υπαραχνοειδής. Οι μήνιγγες αποτελούν συνέχεια των ομώνυμων μηνίγγων του εγκεφάλου.

Ο νωτιαίος μυελός αιματώνεται από τις πρόσθιες, οπίσθιες και πλάγιες νωτιαίες αρτηρίες. Οι φλέβες αυτού έχουν περίπου την ίδια κατανομή με τις αρτηρίες και τελικά εκβάλλουν ανάλογα με τη χώρα, στις σπονδυλικές, μεσοπλεύριες, οσφυϊκές και πλάγιες ιερές φλέβες. Ο νωτιαίος μυελός αποτελείται από νευρογλοία, από φαιά και λευκή ουσία, από τις οποίες η τελευταία περιβάλλει από παντού την προηγούμενη.

### **1.1.3 Ο ΕΓΚΕΦΑΛΟΣ**

Ο εγκέφαλος, μαζί με τις μήνιγγες, βρίσκεται μέσα στο εγκεφαλικό κρανίο και διαιρείται σε πέντε μέρη: α) στον τελικό εγκέφαλο (ημισφαίρια, σύνδεσμοι, πυρήνες, πλάγιες κοιλίες), β) στο διάμεσο εγκέφαλο (οπτικοί θάλαμοι, υποθάλαμος, επιθάλαμος, μεταθάλαμος, μέση ή τρίτη κοιλία), γ) στο μέσο εγκέφαλο (τετράδυμο, εγκεφαλικά σκέλη, υδραγωγός), δ) στον οπίσθιο εγκέφαλο ( γέφυρα, παρεγκεφαλίδα), ε) στον έσχατο εγκέφαλο (προμήκης μυελός, τέταρτη κοιλία).

Από τους πέντε αυτούς εγκεφάλους ο τελικός, ο διάμεσος και ο μέσος αποτελούν το μέγα εγκέφαλο, ενώ ο οπίσθιος κι ο έσχατος τον ρομβοειδή εγκέφαλο (Σάββας, 1996).

#### **1.1.3.1 Ο ΤΕΛΙΚΟΣ ΕΓΚΕΦΑΛΟΣ**

Ο τελικός εγκέφαλος αποτελείται από τα δύο ημισφαίρια, δεξιό και αριστερό, που συνδέονται μεταξύ τους με εμμύελες νευρικές ίνες, τους συνδέσμους, και κλείνουν μέσα τους δύο κοιλότητες, τις πλάγιες κοιλίες. Τα ημισφαίρια αποτελούνται από μεν έξω από φαιά ουσία, τον φλοιό, από δε μέσα από λευκή ουσία, μέσα στην οποία βρίσκονται νησίδες φαιών μαζών, οι πυρήνες ή βασικά γάγγλια.

Ένα από τα πιο χαρακτηριστικά μορφολογικά γνωρίσματα της εξωτερικής επιφάνειας των ημισφαιρίων είναι η παρουσία ελίκων ή γύρων, οι οποίες χωρίζονται η μια από την

άλλη με αύλακες. Περιγραφικά το ημισφαίριο διακρίνεται σε δύο μοίρες, το νεοχιτώνιο και τον ρινικό εγκέφαλο, ο οποίος δεν είναι αναπτυγμένος στον άνθρωπο.

Το νεοχιτώνιο υποδιαιρείται με βαθιές αύλακες σε 4 λοβούς, τον μετωπιαίο, τον βρεγματικό, τον ινιακό και τον κροταφικό, που φέρονται γύρω από τη νήσο του εγκεφάλου ή κεντρικό λοβό ή νήσο του Reil, η οποία βρίσκεται στο βάθος (εικόνα 1.3).

Ο ρινικός εγκέφαλος δεν είναι ανεπτυγμένος στον άνθρωπο και περιλαμβάνει όλα τα μέρη του ημισφαιρίου που σχετίζονται με την πρόσληψη, την αγωγή και την αντίληψη των οσφρητικών διεγέρσεων.

Τα δύο ημισφαίρια συνδέονται μεταξύ τους με εμμύελες νευρικές ίνες, οι οποίες αποτελούν τους συνδέσμους των ημισφαιρίων, δηλαδή το μεσολόβιο, τον πρόσθιο σύνδεσμο, την ψαλίδα και τον σύνδεσμο των ιππόκαμπων.

Η πλάγια κοιλία, δεξιά και αριστερή, είναι μία σχισμοειδής και ανώμαλη κοιλότητα, που βρίσκεται μέσα στο ημισφαίριο. Είναι κλειστή από παντού και χωρίζεται από την αντίθετη με το διαφανές διάφραγμα, επικοινωνεί όμως με την τρίτη κοιλία και έμμεσα με την αντίθετη πλάγια κοιλία με το μεσοκοιλιακό τρήμα του Monro. Τα τοιχώματα της πλάγιας κοιλίας καλύπτονται από επένδυμα, η δε κοιλότητά της είναι γεμάτη από εγκεφαλονωτιαίο υγρό.

Οι πυρήνες του τελικού εγκεφάλου ή βασικά γάγγλια είναι νησίδες φαιάς ουσίας, που βρίσκονται μέσα στη λευκή ουσία της βάσης των ημισφαιρίων και ονομάζονται ραβδωτό σώμα, ταινιοειδής πυρήνας ή προτείχισμα και αμυγδαλοειδής πυρήνας. Το ραβδωτό σώμα είναι ο μεγαλύτερος και σπουδαιότερος πυρήνας του τελικού εγκεφάλου, χωρίζεται δε με λευκή ουσία σε δύο μικρότερους πυρήνες, τον κερκοφόρο και τον φακοειδή πυρήνα. Το προτείχισμα είναι ένα λεπτό φαιό πέταλο, ενώ ο αμυγδαλοειδής πυρήνας ανήκει στον ρινικό εγκέφαλο κι έχει το μέγεθος μικρού αμυγδάλου (Σάββας, 1996).



Εικόνα 1.3: Σχηματική αναπαράσταση του τελικού εγκεφάλου.

(Πηγή: [www.el.wikipedia.org/wiki/Μετωπιαίος\\_λοβός](http://www.el.wikipedia.org/wiki/Μετωπιαίος_λοβός))

### **1.1.3.2 Ο ΔΙΑΜΕΣΟΣ ΕΓΚΕΦΑΛΟΣ**

Ο διάμεσος εγκέφαλος παρεμβάλλεται ανάμεσα στον τελικό και μέσο εγκέφαλο και αποτελείται από τους δύο οπτικούς θαλάμους, από τον υποθάλαμο, από τον επιθάλαμο, από τον μεταθάλαμο και από τη μέση ή τρίτη κοιλία.

Οι οπτικοί θάλαμοι είναι δύο μεγάλα, φαιά και ωοειδή ογκώματα, που το οξύτερο άκρο τους στρέφεται προς τα εμπρός κι έσω και το αμβλύτερο προς τα πίσω κι έξω.

Ο υποθάλαμος διακρίνεται σε μια μέση μοίρα, τον ιδίως υποθάλαμο και σε δύο πλάγιες μοίρες, τις υποθαλάμιες χώρες. Ανατομικά ο υποθάλαμος συνδέεται μέσω της χοάνης με τον οπίσθιο λοβό της υπόφυσης, που είναι ο σπουδαιότερος ενδοκρινής αδένας και με το οπτικό χίασμα.

Ο μεταθάλαμος αποτελείται, δεξιά κι αριστερά, από δύο γονατώδη σώματα, τα οποία σχετίζονται τόσο με την οπτική οδό όσο και με την ακουστική οδό.

Ο επιθάλαμος αποτελείται από το επιθηλιακό πέταλο της τρίτης κοιλίας, από την επίφυση, το τρίγωνο της ηνίας και από τον οπίσθιο σύνδεσμο του εγκεφάλου.

Η μέση ή τρίτη κοιλία βρίσκεται ανάμεσα στους δύο οπτικούς θαλάμους και επικοινωνεί μπροστά με τις πλάγιες κοιλίες πίσω δε με την τέταρτη κοιλία, με τον υδραγωγό του εγκεφάλου (Σάββας, 1996).

### **1.1.3.3 Ο ΜΕΣΟΣ ΕΓΚΕΦΑΛΟΣ**

Ο μέσος εγκέφαλος είναι ο πιο μικρός από όλους τους εγκεφάλους. Εμφανίζει τέσσερις επιφάνειες και μέσα από αυτόν περνά ο υδραγωγός του εγκεφάλου ή υδραγωγός του Sylvius. Περιέχει το τετράδυμο πέταλο, τους βραχίονες του τετραδύμου και τα εγκεφαλικά σκέλη.

### **1.1.3.4 Ο ΟΠΙΣΘΙΟΣ ΕΓΚΕΦΑΛΟΣ**

Ο οπίσθιος εγκέφαλος αποτελείται κοιλιακά μεν από τη γέφυρα, ραχιαία δε από την παρεγκεφαλίδα. Η γέφυρα είναι ένα λευκό όγκωμα και συνδέεται προς τα κάτω με τον προμήκη μυελό, προς τα πάνω με τα εγκεφαλικά σκέλη και προς τα πλάγια με την παρεγκεφαλίδα.



Η παρεγκεφαλίδα είναι όργανο αισθητικοκινητικό, που ρυθμίζει τη στατική και κινητική ισορροπία τους σώματος. Δέχεται διεγέρσεις από τα όργανα του κινητικού συστήματος, από τον λαβύρινθο του ωτός και από το φλοιό των ημισφαιρίων και εκπέμπει κινητικές ώσεις προς τους μυς, ρυθμίζοντας την ένταση και το χρόνο της συστολής αυτών και προκαλώντας αντίρροπες αντανακλαστικές κινήσεις για τη διατήρηση της ισορροπίας του σώματος. Η παρεγκεφαλίδα βρίσκεται πίσω από τη γέφυρα και τον προμήκη μυελό και κατασκηνώνει μέσα σε μια κάψα.

### **1.1.3.5 Ο ΕΣΧΑΤΟΣ ΕΓΚΕΦΑΛΟΣ**

Ο έσχατος εγκέφαλος αποτελείται από τον προμήκη μυελό και από την τέταρτη κοιλία, στο σχηματισμό της οποίας συμβάλλει και ο οπίσθιος εγκέφαλος.

Ο προμήκης μυελός συνάπτεται με τη γέφυρα και τον νωτιαίο μυελό. Το μεγαλύτερο μέρος του βρίσκεται μέσα στο κρανίο, κι έχει πίσω του την παρεγκεφαλίδα. Ο προμήκης εμφανίζει τέσσερις επιφάνειες και τη συνέχεια του κεντρικού σωλήνα του νωτιαίου μυελού, ο οποίος κατά το άνω ημιμόριο του προμήκη ανευρύνεται και συμβάλλει στο σχηματισμό της τέταρτης κοιλίας. Γι' αυτό ο προμήκης μπορεί να διακριθεί σε μία κάτω ή κλειστή μοίρα, που περιέχει τον κεντρικό σωλήνα και σε μία άνω ή ανοικτή μοίρα, που αντιστοιχεί στο κάτω ημιμόριο της τέταρτης κοιλίας.

Η τέταρτη κοιλία βρίσκεται μπροστά από την παρεγκεφαλίδα και πίσω από τη γέφυρα και την άνω μοίρα του προμήκη μυελού. Η οροφή της τέταρτης κοιλίας εμφανίζει τρία τμήματα, ένα μέσο και δύο πλάγια, με τα οποία επικοινωνεί με τον υπαραχνοειδή χώρο και με τα οποία το εγκεφαλονωτιαίο υγρό φέρεται από τη μια κοιλότητα στην άλλη (Σάββας, 1996).

### **1.1.4 ΟΙ ΜΗΝΙΓΓΕΣ ΤΟΥ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ**

Ο εγκέφαλος, όπως και ο νωτιαίος μυελός, περιβάλλεται από προστατευτικά περιβλήματα, τις μήνιγγες, ανάμεσα στις οποίες υπάρχουν λεμφώδεις χώροι. Και οι μιν μήνιγγες είναι τρεις, από τα έξω προς τα μέσα, η σκληρή, η αραχνοειδής και η χοριοειδής, οι δε μεταξύ τους λεμφώδεις χώροι είναι ο υποσκληρίδιος και ο υπαραχνοειδής. Η σκληρή μήνιγγα του εγκεφάλου αποτελείται από δύο πέταλα, το έξω και το έσω, τα οποία κατά θέσεις απομακρύνονται και έτσι αφορίζουν τους φλεβώδεις κόλπους, με τους οποίους αποχετεύεται το φλεβικό αίμα του εγκεφάλου.

Η αραχνοειδής μήνιγγα είναι ένα λεπτό, ανάγγειο και διαφανές περίβλημα, που βρίσκεται ανάμεσα στη σκληρή και τη χοριοειδή μήνιγγα. Η μήνιγγα αυτή είναι τεντωμένη πάνω από τις αύλακες και σχισμές του εγκεφάλου και σχηματίζει σωληνώδη έλυτρα γύρω από τα νεύρα που αναδύονται από τον εγκέφαλο, και που τα συνοδεύουν μέχρι της έξοδο τους από το κρανίο.

Η χοριοειδής μήνιγγα είναι το εσωτερικότερο περίβλημα του εγκεφάλου, είναι πλούσια σε αγγεία, καταδύεται μέσα στις αύλακες και σχισμές του εγκεφάλου και συμβάλλει στο σχηματισμό των χοριοειδών ιστιών και πλεγμάτων των κοιλιών του εγκεφάλου.

Ο υποσκληρίδιος χώρος περιλαμβάνεται ανάμεσα στη σκληρή και την αραχνοειδή μήνιγγα, είναι σχισμοειδής, περιέχει ελάχιστο ορώδες υγρό και δεν επικοινωνεί με τον υπαραχνοειδή χώρο.

Ο υπαραχνοειδής χώρος περιλαμβάνεται ανάμεσα στην αραχνοειδή και τη χοριοειδή μήνιγγα και γίνεται λαβυρινθώδης. Είναι γεμάτος από εγκεφαλονωτιαίο υγρό, περιέχει δε τα μεγάλα αγγεία του εγκεφάλου (Σάββας, 1996).

### **1.1.5 ΤΟ ΕΓΚΕΦΑΛΟΝΩΤΙΑΙΟ ΥΓΡΟ**

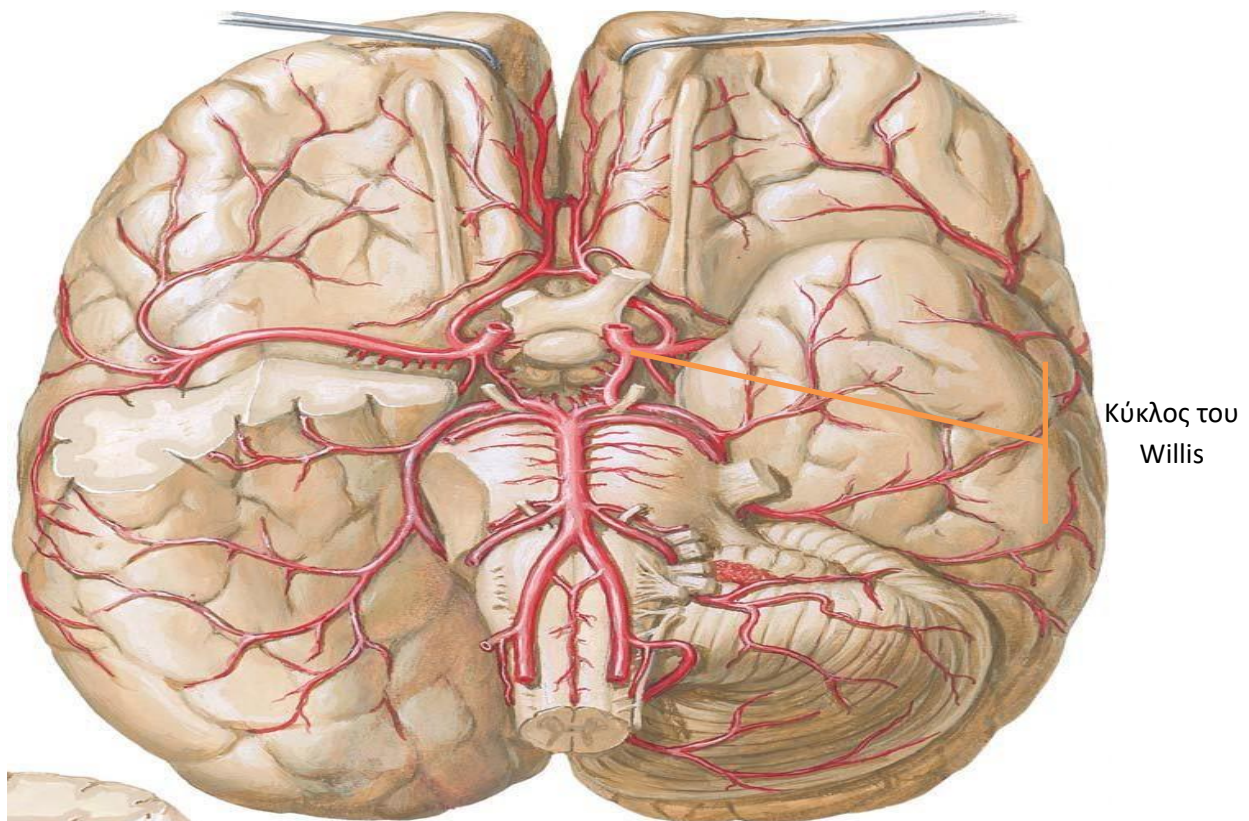
Το εγκεφαλονωτιαίο υγρό γεμίζει τον υπαραχνοειδή χώρο του εγκεφάλου και του νωτιαίου μυελού, καθώς και τις κοιλότητες του κεντρικού νευρικού συστήματος, με τις οποίες ο υπαραχνοειδής χώρος επικοινωνεί με τρήματα της οροφής της τέταρτης κοιλίας. Το υγρό αυτό παράγεται διαρκώς από τα χοριοειδή πλέγματα των κοιλιών του εγκεφάλου και αποχετεύεται διαρκώς στη φλεβική και τη λεμφική κυκλοφορία. Χρησιμεύει για την: α) αποχέτευση των επιβλαβών προϊόντων της ανταλλαγής της ύλης από το κεντρικό νευρικό σύστημα, β) προστασία σαν περίβλημα, που προασπίζει το νευρικό σύστημα από μηχανικές επιδράσεις. Η σύστασή του ελέγχεται αφού ληφθεί μέσω οσφουονωτιαίας παρακέντησης και αναλυθεί σε εργαστήριο.

### **1.1.6 ΤΑ ΑΓΓΕΙΑ ΤΟΥ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ**

Ο εγκέφαλος χαρακτηρίζεται για την πλούσια αιμάτωσή του, αγγειώνεται δε από τις δύο έσω κρωτίδες, από τις σπονδυλικές αρτηρίες και από τη βασική αρτηρία. Από την αναστόμωση αυτών στη βάση του εγκεφάλου σχηματίζεται ο αρτηριακός κύκλος ή κύκλος τους Willis, με τον οποίο εξασφαλίζεται η παράπλευρη κυκλοφορία στον εγκέφαλο. Ο αρτηριακός κύκλος ή εξάγωνο του Willis σχηματίζεται από τη συμβολή

της πρόσθιας αναστομωτικής, των πρόσθιων εγκεφαλικών, των οπίσθιων αναστομωτικών και των οπίσθιων εγκεφαλικών αρτηριών. Με την ευρύτατη αυτή αναστόμωση αφενός μεν ρυθμίζεται η ισότιμη κατανομή του αίματος στον εγκέφαλο, αφετέρου δε εξασφαλίζεται η παράπλευρη κυκλοφορία του (εικόνα 1.4)(Moore, 1992).

Οι φλέβες του εγκεφάλου από περιγραφική άποψη διακρίνονται στις επιπολής ή φλοιώδεις και στις εν τω βάθει ή κεντρικές.



**Εικόνα 1.4: Σχηματική αναπαράσταση της αγγείωσης του εγκεφάλου. Στο πλαίσιο σημειώνεται ο κύκλος του Willis. Είναι εμφανές το πλούσιο αναστομωτικό δίκτυο. (τροποποιημένο από βιβλίο: Netter et al., 2002)**

### **1.1.7 ΠΕΡΙΦΕΡΙΚΟ ΝΕΥΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ**

Το περιφερικό νευρικό σύστημα αποτελείται από τα εγκεφαλονωτιαία νεύρα και τα εγκεφαλονωτιαία γάγγλια, που συνδέονται με αυτά.

Τα εγκεφαλονωτιαία γάγγλια είναι μικρά, συμπαγή σωματίδια, που συνάπτονται με τις οπίσθιες ρίζες των νωτιαίων νεύρων (νωτιαία γάγγλια) ή με τις αισθητικές ρίζες μερικών εγκεφαλικών νεύρων (εγκεφαλικά γάγγλια), όπως του τριδύμου, του προσωπικού, του ακουστικού, του γλωσσοφαρυγγικού και του πνευμονογαστρικού νεύρου.

Τα εγκεφαλονωτιαία νεύρα συνδέουν το κεντρικό νευρικό σύστημα με τα διάφορα όργανα του σώματος και χρησιμεύουν για την αγωγή των διεγέρσεων από τα νευρικά κέντρα προς τα περιφερικά όργανα ή και αντίστροφα. Αποτελούνται κυρίως από εμμύελες νευρικές ίνες, ενώ αμύελες νευρικές ίνες επικρατούν στα συμπαθητικά νεύρα. Ανάλογα με τη λειτουργία τους οι ίνες των νεύρων διακρίνονται σε κινητικές και σε αισθητικές. Εκτός από αυτές βρίσκονται και φυγόκεντρες ίνες, που νευρώνουν λείους μυς, στο δέρμα και τα τοιχώματα των αγγείων (αγγειοκινητικές ίνες) ή και αδένες (εκκριτικές ίνες). Οι ίνες αυτές ανήκουν στο φυτικό ή αυτόνομο νευρικό σύστημα.

Τα περισσότερα νεύρα αποτελούνται από κινητικές και αισθητικές ίνες, επομένως καθένα από αυτά εμφανίζει μια κινητική μοίρα, που εκφύεται από κάποιο κινητικό πυρήνα και μια αισθητική μοίρα, που εκφύεται από κάποιο αισθητικό πυρήνα. Τα νεύρα αυτά χαρακτηρίζονται μικτά και σε αυτά υπάγονται όλα τα νωτιαία και μερικά από τα εγκεφαλικά νεύρα.

### **1.1.8 ΦΥΤΙΚΟ Η ΑΥΤΟΝΟΜΟ ΝΕΥΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ**

Το φυτικό νευρικό σύστημα ρυθμίζει τις λεγόμενες φυτικές λειτουργίες, δηλαδή τις λειτουργίες της ανταλλαγής της ύλης και της αναπαραγωγής και νευρώνει τις λείες μυϊκές ίνες των σπλάγγων, των αγγείων, του δέρματος, του οφθαλμού, όλους τους αδένες και τον καρδιακό μυ.

Ονομάζεται και αυτόνομο, γιατί οι λειτουργίες που ρυθμίζει γίνονται αυτομάτως και δεν υπόκεινται στη βούλησή μας. Στο φυτικό νευρικό σύστημα οι φυγόκεντρες οδοί, που φεύγουν από τον εγκέφαλο ή το νωτιαίο μυελό, αντί να απολήξουν απευθείας στα εκτελεστικά όργανα, διακόπτονται σε φυτικά γάγγλια, που είναι διασκορπισμένα σε όλο το σώμα, από των οποίων τα κύτταρα αρχίζουν νέοι νευρώνες, με τους οποίους οι διεγέρσεις φέρονται στα όργανα. Διακρίνουμε με αυτόν τον τρόπο προγαγγλιακές και μεταγαγγλιακές ίνες.

Το φυτικό σύστημα διακρίνεται σε συμπαθητικό και παρασυμπαθητικό. Το συμπαθητικό εμφανίζει μια κεντρική μοίρα, που βρίσκεται μέσα στο νωτιαίο μυελό και μια περιφερική, που αποτελείται από συμπαθητικά γάγγλια και γαγγλιοφόρα νευρικά πλέγματα. Οι δύο αυτές μοίρες του συμπαθητικού συστήματος συνδέονται μεταξύ τους με προγαγγλιακές ίνες.

Το παρασυμπαθητικό σύστημα εμφανίζει κι αυτό δύο μοίρες, μία κεντρική και μία περιφερική. Η κεντρική μοίρα αποτελείται από πολλούς πυρήνες, που βρίσκονται μέσα

στο εγκεφαλικό στέλεχος και στο νωτιαίο μυελό, ενώ η περιφερική αποτελείται από τις προγαγγλιακές ίνες, από τα παρασυμπαθητικά γάγγλια και από τις μεταγαγγλιακές ίνες. Το συμπαθητικό και παρασυμπαθητικό έχουν ανατομικές, φυσιολογικές και φαρμακολογικές διαφορές.

## **1.2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ**

### **1.2.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**

Το νευρικό σύστημα έχει ως κύρια αποστολή την ολοκλήρωση, τη ρύθμιση και τον συντονισμό πολλών λειτουργιών του οργανισμού. Τυπότεστιν, διακρίνουμε τρείς θεμελιώδεις λειτουργίες: α) την πρόσληψη των πληροφοριών, β) την κεντρική ολοκλήρωση των πληροφοριών, και γ) την αποστολή κινητικών εντολών προς την περιφέρεια. Η αρχική μεταβίβαση των πληροφοριών από τους υποδοχείς, καθώς και η μετάδοση των τελικών εντολών προς τα εκτελεστικά όργανα, γίνονται με τη βοήθεια του περιφερικού νευρικού συστήματος. Η ολοκλήρωση των πληροφοριών και η έκδοση των κινητικών εντολών γίνονται στον εγκέφαλο και στον νωτιαίο μυελό όπου όμως επίσης επιτελείται και η μεταβίβαση αισθητικών και κινητικών ώσεων διαμέσου διαφόρων οδών από τη μια περιοχή στην άλλη.

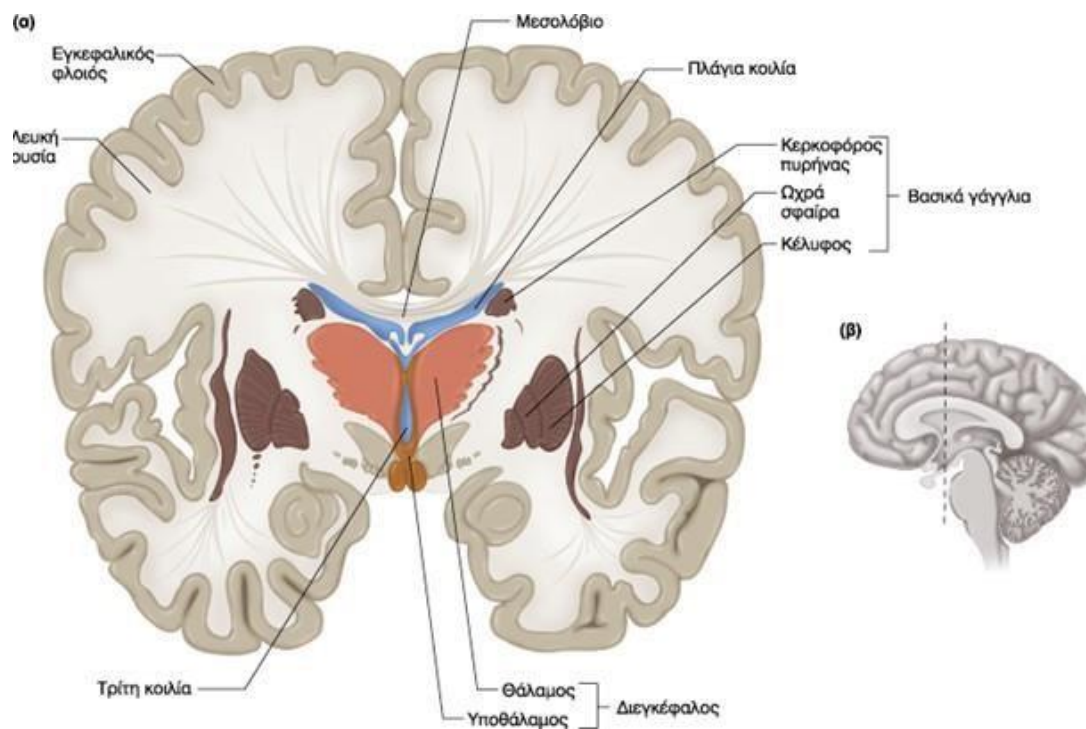
Η φυσιολογία του νευρικού συστήματος είναι ιδιαίτερα πολύπλοκη και συνεχώς εμπλουτίζεται. Στα πλαίσια αυτής της πτυχιακής εργασίας θα περιοριστούμε στην ανάλυση αυτών των φυσιολογικών μηχανισμών, που διαταράσσονται στις παθήσεις που αφορούν σε αυτή την εργασία, δηλαδή στη νόσο του Parkinson, στο αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο και στις κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις.

### **1.2.2 ΤΑ ΒΑΣΙΚΑ ΓΑΓΓΛΙΑ**

Είναι σαφές ότι η συνολική ρύθμιση των κινήσεων των γραμμωτών μυών εξαρτάται από τον επιτυχή συντονισμό των εντολών που φθάνουν στους α-κινητικούς νευρώνες. Ιδιαίτερο ρόλο, εκτός από τις εντολές που προέρχονται απευθείας από τον κινητικό φλοιό, παίζουν πολυποίκιλες εντολές που εξασφαλίζουν τη σωστή αρχική θέση των διαφόρων τμημάτων του σώματος και τη συνολική ισορροπία του. Απαραίτητος είναι, επίσης, ένας υποσυνείδητος προγραμματισμός, ο οποίος επηρεάζεται από την εκάστοτε θέσηκατάσταση του σώματος και από τις εξωτερικές πληροφορίες. Το σύνολο των

ανωτέρω βασίζεται σε τρεις ειδικούς ανατομικούς και ρυθμιστικούς σχηματισμούς: τα βασικά γάγγλια, το στέλεχος τους εγκεφάλου μαζί με τους αιθουσαίους πυρήνες και την παρεγκεφαλίδα.

Στα βασικά γάγγλια συγκαταλέγονται, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, το ραβδωτό σώμα, το προτείχισμα και ο αμυγδαλοειδής πυρήνας. Από λειτουργική άποψη είναι δυνατό να συμπεριληφθούν στα βασικά γάγγλια ορισμένοι σχηματισμοί του διάμεσου και μέσου εγκεφάλου, δηλαδή το υποθαλάμιο σώμα του Luys, η μέλαινα ουσία του Sommering και εν μέρει ο ερυθρός πυρήνας (εικόνα 1.5).



**Εικόνα 1.5: Τα βασικά γάγγλια σε διατομή του εγκεφαλικού φλοιού.**

(Πηγή: [www.slideplayer.gr/slide/11237374](http://www.slideplayer.gr/slide/11237374))

Το ραβδωτό σώμα δέχεται ώσεις από πολλές περιοχές του φλοιού, από τον θάλαμο και από τον μέσο εγκέφαλο. Η τελευταία αυτή σύνδεση γίνεται με ντοπαμινεργικούς νευρώνες και εμφανίζει ιδιαίτερη λειτουργική σημασία.

Πολλοί από τους πυρήνες των βασικών γαγγλίων αποτελούνται από δύο τύπους νευρώνων, μικρούς και μεγάλους. Οι πρώτοι εμφανίζουν συνήθως ανασταλτική δράση, ενώ οι δεύτεροι δρουν διεγερτικά στις τελικές τους απολήξεις.

Γενικά θεωρείται ότι τα βασικά γάγγλια είναι υπεύθυνα για τον προγραμματισμό και τη ρύθμιση των κινήσεων του σώματος, ενώ παράλληλα συμβάλλουν, διαμέσου της μεταβολής του βαθμού σύσπασης των μυϊκών ομάδων, στην προκαταρκτική στήριξη σε κατάλληλη θέση του σώματος προκειμένου να εκτελεστούν λεπτότερες κινήσεις από

περιφερικότερες ομάδες μυών. Έτσι π.χ. προκειμένου να πιάσουμε ένα αντικείμενο από ένα ράφι ψηλά, θα πρέπει αρχικά το σώμα και ο βραχίονάς μας να πάρουν μια κατάλληλη σταθερή θέση για να μπορέσει μετά το χέρι να εκτελέσει την τελική ειδική κίνηση.

Οι γνώσεις για τη λειτουργική σημασία των βασικών γαγγλίων έχουν εμπλουτισθεί από παρατηρήσεις και παθολογοανατομικές μελέτες σε ορισμένες νευρολογικές διαταραχές, όπως αναφέρεται παρακάτω:

1. Χορεία (Huntington): το κληρονομικό αυτό σύνδρομο χαρακτηρίζεται από συνεχείς, απότομες και ακούσιες κινήσεις αρχικά στα άκρα και στο πρόσωπο που μετά εκτείνονται σε όλο το σώμα. Ανευρίσκονται βλάβες κυρίως στο ραβδωτό σώμα, που αφορούν γ-αμινοβουτυρικό-εργικούς και χολινεργικούς νευρώνες.
2. Αθέτωση: εδώ εμφανίζονται ακούσιες, αργές, αδρές κινήσεις έκτασης-στροφής κάμψης κυρίως στα άνω άκρα, αλλά και σε άλλα τμήματα του σώματος. Οι κινήσεις αυτές χαρακτηρίζονται από αυξημένο μυϊκό τόνο. Οι χαρακτηριστικές κινήσεις αποδίδονται σε δημιουργία ανώμαλης πορείας των σχετικών διεγέρσεων στο κύκλωμα φλοιού-βασικών γαγγλίων-θαλάμου-φλοιού.
3. Ημιβαλλισμός: χαρακτηρίζεται από απότομες, έντονες και εκτεταμένες, χορειακού τύπου κινήσεις του ενός ημιμορίου του σώματος. Ο ημιβαλλισμός εμφανίζεται λόγω βλάβης στο ετερόπλευρο υποθαλάμιο σώμα του Luys.
4. Παρκινσονισμός: στο σύνδρομο αυτό, το οποίο είναι σχετικά συχνό, εμφανίζεται η χαρακτηριστική τριάδα: δυσκαμψία, τρόμος ηρεμίας και ακινησία, δηλαδή ελάττωση μέχρι εξαφάνισης των ακούσιων αυτόματων κινήσεων, οι οποίες φυσιολογικά συνοδεύουν μία εκούσια κίνηση. Η δυσκαμψία οφείλεται σε μια γενική ενίσχυση του μυϊκού τόνου και εκδηλώνεται σαν μια συνεχής αντίσταση στις παθητικές κινήσεις κάθε άρθρωσης. Η διαταραχή αυτή συμβάλλει σημαντικά και στον περιορισμό της εκούσιας κινητικότητας. Ο τρόμος εμφανίζεται στην ηρεμία και ελαττώνεται χαρακτηριστικά όταν ο ασθενής εκτελεί μια εκούσια κίνηση, αλλά επανέρχεται στην ηρεμία. Στον παρκινσονισμό η κύρια βλάβη φαίνεται ότι είναι η καταστροφή στη συμπαγή ζώνη της μέλαινας ουσίας των ντοπαμινεργικών νευρώνων, οι οποίοι προβάλλουν προς το ραβδωτό σώμα (Αποστολάκης, 1995).

### **1.2.3 ΤΟ ΣΤΕΛΕΧΟΣ ΤΟΥ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ-ΤΑ ΑΙΘΟΥΣΑΙΑ ΟΡΓΑΝΑ**

Αξιόλογα νευρωνικά συγκροτήματα, τα οποία έχουν σχέση με τη ρύθμιση της στάσης και των κινήσεων του σώματος βρίσκονται στο στέλεχος του εγκεφάλου, και αυτά είναι εκτός του ερυθρού πυρήνα, ο δικτυωτός σχηματισμός και οι αιθουσαίοι πυρήνες.

Ο δικτυωτός σχηματισμός εκτείνεται σε όλο το μήκος του στελέχους του εγκεφάλου από τα όρια μεταξύ προμήκους και νωτιαίου μυελού μέχρι τα οπίσθια όρια του υποθαλάμου και διατρέχει τον προμήκη μυελό, τη γέφυρα και τον μέσο εγκέφαλο. Ο δικτυωτός σχηματισμός αποτελείται από ένα πλέγμα νευρώνων το οποίο είναι αλλού αραιότερο και αλλού πυκνότερο ούτως ώστε να σχηματίζει μικρούς ή μεγαλύτερους πυρήνες. Οι λειτουργικά σημαντικότεροι πυρήνες του δικτυωτού σχηματισμού είναι ο πλάγιος ή έξω δικτυωτός πυρήνας, ο πρόσθιος ή ρυγχαίος και ο οπίσθιος ή ουραίος πυρήνας, ο παράμεσος δικτυωτός πυρήνας και ο γιγαντοκυτταρικός δικτυωτός πυρήνας.

Ο δικτυωτός σχηματισμός δέχεται ώσεις από τις α) ανούσιες αισθητικές οδούς καθώς και από ίνες οι οποίες προέρχονται από ορισμένα αισθητήρια όργανα, β) απευθείας από διάφορες κινητικές και αισθητικές περιοχές του φλοιού, γ) από τον αμυγδαλοειδή πυρήνα, τα βασικά γάγγλια, τον θάλαμο και τον υποθάλαμο και δ) από τον πρόσθιο λοβό της παρεγκεφαλίδας.

Ο δικτυωτός σχηματισμός στέλνει ώσεις προς α) τον ερυθρό πυρήνα, τη μέλαινα ουσία και το τετράδυμο, β) ολόκληρο τον φλοιό του εγκεφάλου, γ) προς την παρεγκεφαλίδα και δ) προς τον νωτιαίο μυελό διαμέσου του πρόσθιου και του πλάγιου δικτυονωτιαίου δεματίου. Ο δικτυωτός σχηματισμός παίζει ρόλο στην επεξεργασία και διαβίβαση όχι μόνο των ανιουσών-αισθητικών πληροφοριών αλλά και των κατιουσών-κινητικών εντολών. Τα αιθουσαία όργανα παίζουν ρόλο στη ρύθμιση των κινήσεων του σώματος και σχετίζονται με την αίσθηση της ισορροπίας και του προσανατολισμού στον χώρο. Το κάθε αιθουσαίο όργανο ανήκει στο ομόπλευρο έσω ους, βρίσκεται στη λιθοειδή μοίρα του κροταφικού οστού και αντιστοιχεί σε ένα τμήμα του υμενώδους λαβυρίνθου. Οι νευρώνες των αιθουσαίων πυρήνων προβάλλουν προς πλείστες κατευθύνσεις, από τις οποίες οι κυριότερες από λειτουργική άποψη είναι: α) προς τον νωτιαίο μυελό, β) προς τους κινητικούς νευρώνες όλων των γραμμωτών μυών του σώματος και στους κινητικούς νευρώνες των μυών του λαιμού, γ) προς τον δικτυωτό σχηματισμό και τον ερυθρό πυρήνα, δ) προς τους κινητικούς πυρήνες των οφθαλμοκινητικών νευρώνων, ε) προς τον φλοιό της παρεγκεφαλίδας, στ) προς τον φλοιό του εγκεφάλου και ζ) προς τους ετερόπλευρους αιθουσαίους πυρήνες και τον υποθάλαμο (Αποστολάκης, 1995).



#### **1.2.4 Η ΠΑΡΕΓΚΕΦΑΛΙΔΑ**

Οι περισσότερες από τις προσαγωγές ίνες προς την παρεγκεφαλίδα προέρχονται άμεσα ή έμμεσα από διάφορα τμήματα του φλοιού του εγκεφάλου. Κάποιες προέρχονται από τον νωτιαίο μυελό και τους αιθουσαίους πυρήνες.

Η διάμεση μοίρα της παρεγκεφαλίδας επεμβαίνει βραχυπρόθεσμα στην εξελισσόμενη κίνηση, κάνοντας συνεχείς διορθώσεις στις κινητικές εντολές, ενώ η πλάγια μοίρα παίζει ρόλο στον μακροπρόθεσμο προγραμματισμό κατά τη διάρκεια μιας κυκλοφορίας πληροφοριών μεταξύ συνειρμικών κέντρων του φλοιού, της προκινητικής περιοχής του φλοιού, της παρεγκεφαλίδας και του θαλάμου. Σε όλα αυτά συμμετέχουν και τα βασικά γάγγλια. Έτσι δημιουργείται μια συνεχής ανακύκλωση των ώσεων, η οποία τελικά καταλήγει στην έκδοση των πρώτων τελικών κινητικών οδηγιών από τον κινητικό φλοιό. Στη συνέχεια, οι οδηγίες αυτές υφίστανται δευτερογενείς διορθώσεις και διαμορφώσεις χάρη στη λειτουργία της διάμεσης μοίρας της παρεγκεφαλίδας.

Επίσης, ειδικό ρόλο φαίνεται ότι παίζει η παρεγκεφαλίδα κατά την εκμάθηση και την κατόπιν αυτόματη εκτέλεση δύσκολων και γρήγορων επιδέξιων κινήσεων.

Η κεντρική μοίρα του παρεγκεφαλιδικού φλοιού δεν δέχεται ώσεις από τον φλοιό του εγκεφάλου, αλλά από αισθητικούς υποδοχείς της περιφέρειας (αιθουσαίο νεύρο και αιθουσαίους πυρήνες). Έτσι η κεντρική μοίρα μπορεί να θεωρηθεί ότι χρησιμεύει ως συντονιστής της κινητικής στήριξης.

Η βασικότερη διαταραχή μετά από βλάβη της παρεγκεφαλίδας είναι η έλλειψη του χρονικού συντονισμού μεταξύ των αγωνιστών και των ανταγωνιστών μυών, με αποτέλεσμα την εμφάνιση μιας χαρακτηριστικής κινητικής αταξίας, της οποίας τα κύρια γνωρίσματα είναι μια δυσμετρία στην κίνηση, δηλαδή η κίνηση δεν έχει την κατάλληλη ένταση, διάρκεια ή και κατεύθυνση. Άλλα χαρακτηριστικά παρεγκεφαλιδικής βλάβης είναι η ασθένεια των μυϊκών κινήσεων και ο τρόμος πρόθεσης, ο οποίος σε αντίθεση με τον τρόπο του παρκινσονισμού, δεν εμφανίζεται στην ηρεμία, αλλά όταν ο ασθενής πηγαίνει να εκτελέσει μια κίνηση.

Άλλα χαρακτηριστικά βλάβης της παρεγκεφαλίδας αποτελούν η ομόπλευρη ατονία ή υποτονία των μυών, νυσταγμός, διαταραχές ισορροπίας, δυσαρθρία, αστασία και αβασία, αδιαδοχοκινησία (Αποστολάκης, 1995).

### **1.2.5 Ο ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΟΣ ΦΛΟΙΟΣ**

Ο φλοιός του εγκεφάλου παρουσιάζει τη μεγαλύτερή του εξέλιξη στον άνθρωπο. Χάρη στις αναδιπλώσεις που εμφανίζει η συνολική του επιφάνεια φτάνει τα 2200-2500 cm<sup>2</sup>. Ο φλοιός εμφανίζει στα περισσότερα τμήματά του μια χαρακτηριστική διάταξη των νευρώνων και των νευρικών ιών σε έξι στιβάδες (I-VI): η μοριώδης στιβάδα (I), η έξω κοκκώδης στιβάδα (II), η έξω πυραμοειδής στιβάδα (III), η έσω κοκκώδης στιβάδα (IV), η έσω πυραμοειδής στιβάδα (V), και η στιβάδα των πολύμορφων ή ατρακτοειδών κυττάρων (VI). Απαγωγές ώσεις από τον φλοιό προωθούνται διαμέσου α) των προβλητικών ιών προς υποφλοιώδεις περιοχές, β) των συνδετικών ιών προς άλλες περιοχές του φλοιού του ίδιου ημισφαιρίου, και γ) των συνδεσμικών ιών προς το αντίθετο ημισφαίριο. Προσαγωγές ίνες φθάνουν στον φλοιό από: α) άλλα σημεία του φλοιού του ίδιου ή του άλλου ημισφαιρίου, β) τον θάλαμο, και γ) τον δικτυωτό σχηματισμό.

Ιδιαίτερα σημαντικά είναι τα μονοαμινοεργικά συστήματα του εγκεφάλου. Χαρακτηριστικό των συστημάτων αυτών είναι ότι οι νευρώνες τους είναι συγκεντρωμένοι σε ορισμένης έκτασης περιοχές, οι νευρίτες τους όμως προβάλλουν προς πολλαπλές κατευθύνσεις. Τα κυριότερα από τα συστήματα αυτά είναι το σεροτονινεργικό, το νοραδρενεργικό και το ντοπαμινεργικό.

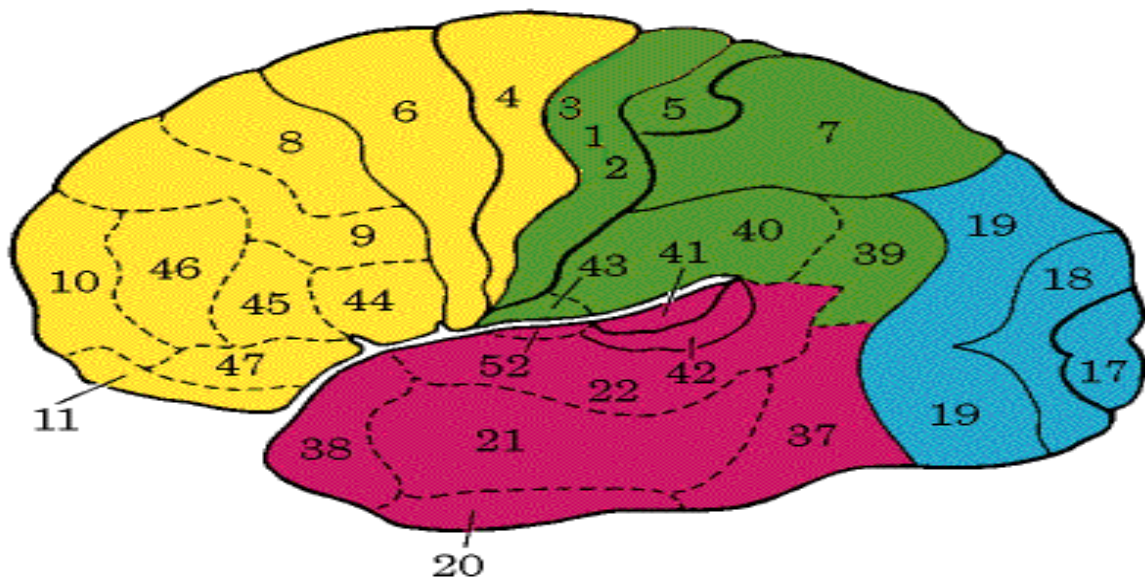
Οι νευρώνες του ντοπαμινεργικού συστήματος βρίσκονται ως επί το πλείστον στον μέσο εγκέφαλο. Είναι παρόντες στην μέλαινα ουσία και προβάλλουν στο ραβδωτό σώμα, ενώ ακτινοβολούν και προς τον ρινικό εγκέφαλο, ενώ βρίσκονται και στον υποθάλαμο καθώς και στην περικοιλιακή περιοχή του προμήκους, από όπου προβάλλουν προς το εγκεφαλικό στέλεχος και τον διάμεσο εγκέφαλο.

Οι σεροτονινεργικοί νευρώνες βρίσκονται στο στέλεχος του εγκεφάλου και προβάλλουν στον φλοιό και των ωτιαίο μυελό. Εκτός από τον ρόλο τους στον μηχανισμό του ύπνου, η σεροτονίνη φαίνεται ότι συμβάλλει και στη δημιουργία ειδικών ψυχικών διαθέσεων. Οι νοραδρενεργικοί νευρώνες βρίσκονται προβάλλουν προς μεσεγκέφαλο, υποθάλαμο, ρινικό εγκέφαλο και φλοιό, αλλά κατεβαίνουν και προς την παρεγκεφαλίδα και τον ωτιαίο μυελό.

Σχετικά με τις λειτουργικά χαρακτηριστικά ειδικών φλοιικών περιοχών, ο πρωτεύων κινητικός φλοιός αντιστοιχεί στο πεδίο 4 κατά Brodmann, ενώ ηλεκτρική διέγερση διαφόρων σημείων του πεδίου αυτού προκαλεί κινήσεις περιορισμένης έκτασης, ενώ η διέγερση του πεδίου 6-που χαρακτηρίζεται και ως προκινητική περιοχή και που

περιλαμβάνει και τον δευτερεύοντα κινητικό φλοιό-προκαλεί ευρύτερης έκτασης κινήσεις. Κινητικά στοιχεία υπάρχουν και στον αισθητικό φλοιό, ενώ άλλες ειδικές κινητικές περιοχές είναι τα πεδία 8, 44 και 45. Έτσι διέγερση στο πεδίο 8, που βρίσκεται στη μέση μετωπιαία έλικα, προκαλεί συζυγή στροφή των οφθαλμών προς την άλλη πλευρά. Οι περιοχές 44 και 45 αντιστοιχούν στις κινητικές περιοχές για την ομιλία. Βλάβες στη θέση αυτή στο αριστερό (επικρατούν) ημισφαίριο προκαλεί κινητική αφασία ή αναρθρία.

Οι τελικές απολήξεις των αισθητικών και αισθητηριακών οδών βρίσκονται σε ορισμένες ειδικές φλοιικές περιοχές που χαρακτηρίζονται ως πρωτεύων σωματοαισθητικός φλοιός (Brodmann 1, 2 και 3), πρωτεύων οπτικός φλοιός (Brodmann 17), πρωτεύων ακουστικός φλοιός (Brodmann 41) κ.ο.κ. Στην άμεση γειτονία καθενός από τους πρωτεύοντες αισθητικούς φλοιούς υπάρχουν φλοιικές περιοχές των οποίων η διέγερση προκαλεί αντίστοιχες αισθήσεις ιδιαίτερης πολυπλοκότητας. Οι περιοχές αυτές ονομάζονται δευτερεύουσες ή ανώτερες ή συνειρμικές ή ερμηνευτικές περιοχές (Brodmann 5, 7, 18, 19, 40 και 42) (εικόνα 1.6). Βλάβες στις δευτερεύουσες περιοχές προκαλούν αδυναμία κατανόησης και ερμηνείας των διάφορων εξωτερικών ερεθισμάτων.



Εικόνα 1.6: Περιοχές Brodmann εγκεφαλικού φλοιού.

(Πηγή: [www.umich.edu/~cogneuro/jpg/Brodmann.html](http://www.umich.edu/~cogneuro/jpg/Brodmann.html))

Από παρατηρήσεις σε ανθρώπους οι οποίοι είχαν υποστεί παθολογικές αλλοιώσεις σε συμμετρικά αντίστοιχες θέσεις του αριστερού και δεξιού ημισφαιρίου, αποδείχθηκε ότι τόσο τα κέντρα ρύθμισης του λόγου όσο και η γενική ερμηνευτική περιοχή επικεντρώνονται στο ένα από τα δύο ημισφαίρια, το επικρατούν. Το επικρατούν ημισφαίριο στο 90% του πληθυσμού, που είναι δεξιόχειρες, είναι κατά κανόνα το

αριστερό, κι επομένως βλάβη σε αυτό μπορεί να οδηγήσει όχι μόνο σε ημιπληγία δεξιά, αλλά και σε πλήρη διαταραχή του λόγου (αφασία). Σαφές είναι πάντως ότι υπάρχει εκτεταμένη διασύνδεση μεταξύ των ημισφαιρίων, έτσι ώστε το επικρατούν να κατονομάζεται πλέον ως κατηγορικό, ενώ το έλασσον ως αντιπροσωπευτικό ή παραστατικό.

Σχετικά με τα κέντρα του λόγου, αυτά βρίσκονται στο αριστερό (κατηγορικό) ημισφαίριο, και συγκεκριμένα στις περιοχές: α) περιοχή 44 ( περιοχή Broca), β) οπίσθιο τμήμα της άνω κροταφικής έλικας (Wernicke), γ) σε μια περιοχή στον βρεγματικό λοβό, και δ) μια περιοχή στον μετωπιαίο λοβό. Βλάβες στις περιοχές αυτές προκαλούν κινητική αφασία, αισθητική ή δεκτική αφασία, και αφασικές διαταραχές ποικίλου τύπου (Ganong, 1995).

#### **1.2.6 ΟΙ ΜΑΚΡΕΣ ΑΙΣΘΗΤΙΚΕΣ ΟΔΟΙ ΤΟΥ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ**

Οι αισθητικές ώσεις, οι οποίες προέρχονται από τους περιφερικούς υποδοχείς του δέρματος και των οργάνων του κινητικού συστήματος, ανέρχονται προς το κεντρικό νευρικό σύστημα διαμέσου των νευριτών των νωτιαίων γαγγλίων και εισέρχονται με τις οπίσθιες ρίζες στον νωτιαίο μυελό. Από τη στιγμή της εισόδου των αισθητικών ινών στον νωτιαίο μυελό και ανάλογα με τον τύπο της αισθήσεως η οποία διαβιβάζεται, διακρίνονται ορισμένες παραλλαγές στη διαδρομή προς τον εγκέφαλο. Γενικά διακρίνονται δύο μεγάλα συστήματα αισθητικών ινών: α) το λημνισκικό σύστημα ή σύστημα των οπισθίων δεματίων και β) το εξωλημνισκικό ή ανιόν δικτυωτό σύστημα.

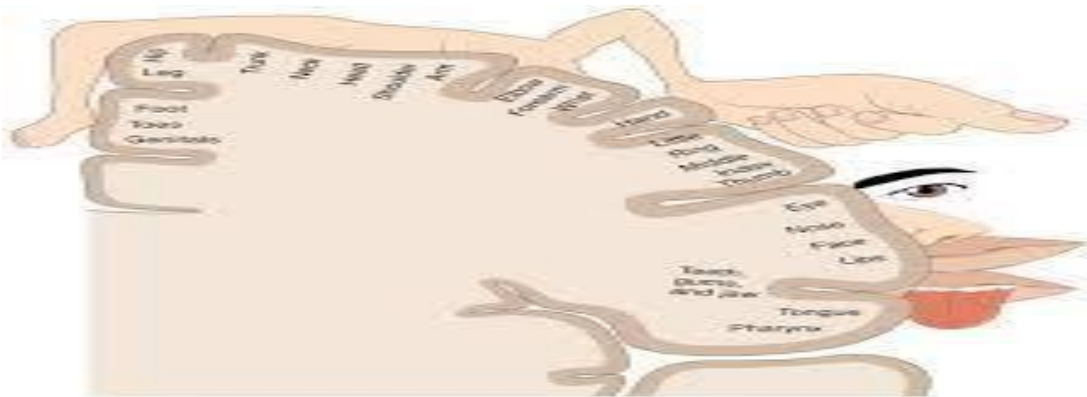
Διαμέσου του λημνισκικού συστήματος φέρονται ώσεις επικριτικής αισθήσεως με τη βοήθεια των οποίων ο οργανισμός αντιλαμβάνεται με σαφήνεια και ακρίβεια λεπτομέρειες των μεταβολών του περιβάλλοντος στον χώρο και στον χρόνο (Αποστολάκης, 1995; Widmaier et al., 2001).

#### **1.2.7 ΟΙ ΜΑΚΡΕΣ ΚΙΝΗΤΙΚΕΣ ΟΔΟΙ ΤΟΥ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ Ο ΚΙΝΗΤΙΚΟΣ ΦΛΟΙΟΣ-Η ΠΥΡΑΜΙΔΙΚΗ ΟΔΟΣ**

Η κοινή τελική οδός διαμέσου της οποίας διαβιβάζονται διαταγές προς τους σκελετικούς μυς για την εκτέλεση κινήσεων είναι η ταχείας αγωγής νευρίτες των α-κινητικών

νευρώνων που βρίσκονται στα πρόσθια κέρατα του νωτιαίου μυελού και στους κινητικούς πυρήνες των εγκεφαλικών νεύρων.

Οι ίνες της πυραμιδικής οδού ξεκινούν από την πρόσθια κεντρική έλικα στον φλοιό του τελικού εγκεφάλου (πεδίο 4 κατά Brodmann), από περισσότερο μετωπιαία κείμενες περιοχές του φλοιού (πεδία 6 και 8) καθώς και από μερικά τμήματα της αισθητικής περιοχής του φλοιού. Στο πεδίο 4, που χαρακτηρίζεται ως πρωτεύων κινητικός φλοιός, αντιπροσωπεύεται το σύνολο των γραμμωτών μυών του σώματος με σωματοτοπική διάταξη. Η αντιπροσώπευση αυτή είναι περισσότερο εκτεταμένη για τους μυς εκείνους, οι οποίοι επιτελούν λεπτές κινήσεις. Έτσι οι μυς της γλώσσας, του προσώπου και των χεριών αντιστοιχούν σε πιο μεγάλη έκταση του κινητικού φλοιού, ενώ αντίθετα οι μυς του κορμού σε πιο μικρή (εικόνα 1.7).

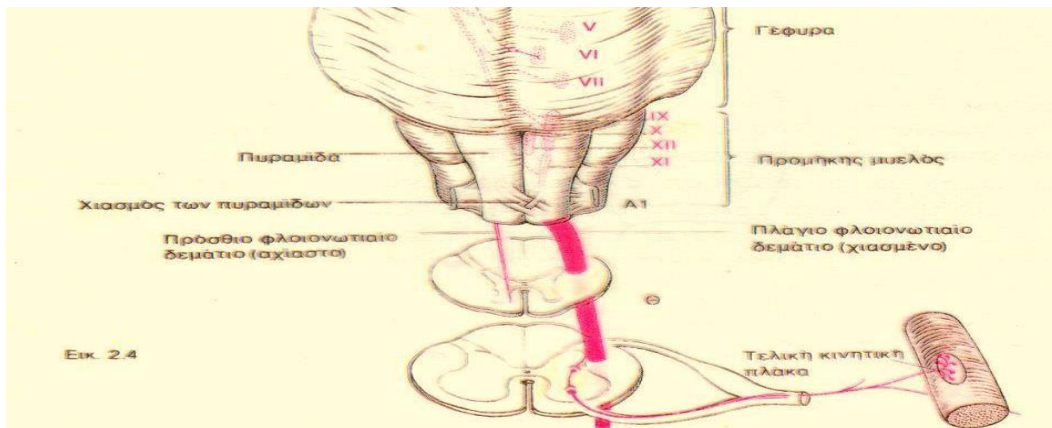


**Εικόνα 1.7: Σχηματική παράσταση της αντιπροσώπευσης των μυών του σώματος στη πρόσθια κεντρική έλικα.**

**(Πηγή: [www.opentextbc.ca/anatomyandphysiology/chapter/14-2central-processing/](http://www.opentextbc.ca/anatomyandphysiology/chapter/14-2central-processing/))**

Οι ίνες της πυραμιδικής οδού κατεβαίνουν διαμέσου του γόνατος και της αρχής του οπίσθιου σκέλους της έσω κάψας, της βάσης των σκελών του εγκεφάλου και της γέφυρας και χορηγούν πλάγιους κλάδους. Στο ύψος των πυραμίδων του προμήκου μυελού χιάζεται το 80-85% των ινών αυτών, ενώ το υπόλοιπο παραμένει αχίαστο. Οι ίνες που χιάστηκαν κατεβαίνουν στον νωτιαίο μυελό και αποτελούν το πλάγιο πυραμιδικό δεμάτιο, ενώ οι αχίαστες αντιστοιχούν στο πρόσθιο πυραμιδικό δεμάτιο. Όλες οι πυραμιδικές καταλήγουν ή απευθείας στους α-κινητικούς νευρώνες των πρόσθιων κερμάτων του νωτιαίου μυελού ή σε διάμεσους νευρώνες στη φαιά ουσία (εικόνα 1.8).

Εκτός από τα δεμάτια αυτά, τα οποία αντιστοιχούν στη λεγόμενη φλοιονωτιαία οδό, υπάρχει και το φλοιοπρομηκικό δεμάτιο, το οποίο ξεκινά παρόμοια από την κινητική περιοχή του φλοιού και καταλήγει στους κινητικούς πυρήνες των εγκεφαλικών συζυγίων στον προμήκη μυελό (Αποστολάκης, 1995; Widmaier et al., 2001).



Εικόνα 1.8: Σχηματική απεικόνιση της πυραμιδικής οδού ή φλοιονωτιαίας οδού.

(Πηγή: [www.docplayer.gr/47138713-K-i-boymvoyrakis-an-kathigitis-neurologias-v-neurologiki-klinikipianepistimioy-athinon-p-g-n-attikon.html](http://www.docplayer.gr/47138713-K-i-boymvoyrakis-an-kathigitis-neurologias-v-neurologiki-klinikipianepistimioy-athinon-p-g-n-attikon.html))

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>

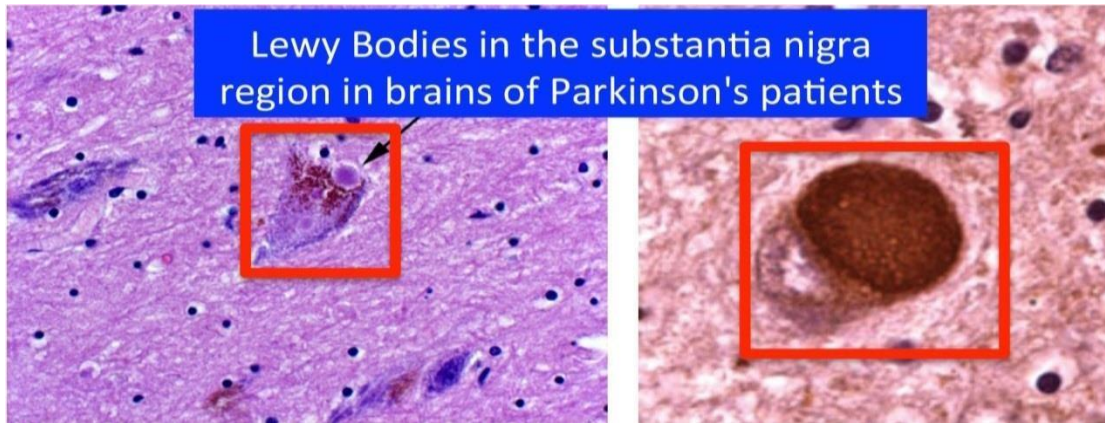
### ΕΙΔΙΚΕΣ ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΕΣ ΟΝΤΟΤΗΤΕΣ-ΔΙΑΓΝΩΣΗ

#### ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

##### 2.1 ΝΟΣΟΣ ΤΟΥ PARKINSON

Η νόσος του Parkinson είναι μια συνήθης νόσος, η οποία περιγράφηκε πρώτη φορά το 1817 από τον James Parkinson. Τυπικά, η νόσος του Parkinson προσβάλλει περισσότερο τους ηλικιωμένους (1 στους 200 σε ηλικία άνω των 70 ετών) κι έχει σταδιακή εξέλιξη και μακροχρόνια πορεία. Η εμφάνισή της είναι συνήθως σποραδική, ωστόσο έχουν περιγραφεί και οικογενείς περιπτώσεις σε ποσοστό 1-2%. Το 2015, η νόσος πρόσβαλλε 6.2 εκατομμύρια ανθρώπους και οδήγησε σε 117,400 θανάτους παγκοσμίως. Το μέσο προσδόκιμο επιβίωσης είναι 7-14 χρόνια. Υπάρχουν βιβλιογραφικές αναφορές ότι οι καπνιστές έχουν μικρότερο κίνδυνο να νοσήσουν από τη νόσο του Parkinson (Isselbacher et al., 1994).

Οι πιο συχνά εντοπισμένες αλλαγές στη νόσο του Parkinson επισυμβαίνουν στη μέλαινα ουσία του Sommering και στον υπομέλανα τόπο στο εγκεφαλικό στέλεχος, όπου παρατηρείται απώλεια νευρικών κυττάρων ποικίλου βαθμού και αντιδραστική γλοίωση σε συνδυασμό με την παρουσία διακριτών ηωσινοφιλικών ενδοκυτταροπλασματικών σωματίων, τα σωματίδια του Lewy (συσσώρευση της πρωτεΐνης α-συνουκλείνη). Η ανατομική κατανομή των σωματίων συνδέεται άμεσα με τη βαρύτητα της νόσου. Ωστόσο, η ύπαρξη των σωματίων Lewy είναι αποκλειστικά νεκροτομικό εύρημα (εικόνα 2.1). Παρόμοιες αλλαγές ανευρίσκονται και στο βασικό πυρήνα του Meynert. Βλάβες σε πυρήνες που περιέχουν χρωστικές, αλλά χωρίς την παρουσία των σωματίων του Lewy, ανευρίσκονται στον παρκινσονισμό μετά από εγκεφαλίτιδα και στο σύνδρομο Shy-Drager.



**Εικόνα 2.1: Σωματίδια Lewy στη μέλαινα ουσία του εγκεφάλου σε ασθενείς με νόσο Parkinson.**

(Πηγή: [www.cobbersonthebrain.areavoices.com/2015/11/30/parkinsons-disease-an-overview/](http://www.cobbersonthebrain.areavoices.com/2015/11/30/parkinsons-disease-an-overview/))

Μελέτες έδειξαν ότι χαρακτηριστική βιοχημική μεταβολή στη νόσο του Parkinson είναι η ελάττωση των επιπέδων της ντοπαμίνης στα βασικά γάγγλια. Επιβεβαίωση της σημασίας του συστήματος ραβδωτό σώμα-μέλαινα ουσία στη νόσο του Parkinson προήλθε μετά από παρατηρήσεις σε ασθενείς, οι οποίοι είχαν κατά λάθος λάβει παρεντερικά την ουσία 1μεθυλο-4-φαινυλο-1,2,3,6 τετραϋδροπυριδίνη (MPTP), η οποία καταστρέφει εκλεκτικά τους ντοπαμινεργικούς νευρώνες στη μέλαινα ουσία. Η τυπική κλινική εικόνα αυτών των ασθενών έμοιαζε με αυτήν της νόσου Parkinson. Ωστόσο, στην περίπτωση της λήψης MPTP δεν υπήρχαν τα σωματίδια του Lewy (Isselbacher et al., 1994).

Όταν η νόσος του Parkinson αναπτυχθεί πλήρως, είναι εύκολη στη διάγνωσή της. Η χαρακτηριστική σκυφτή στάση του σώματος, η δυσκολία και η καθυστέρηση στην κίνηση (βραδυκίνησια), η καθήλωση των εκφράσεων του προσώπου, η χαρακτηριστική βάδιση, σε συνδυασμό με τον ρυθμικό τρόμο των άκρων, ο οποίος υποχωρεί κατά τη εκούσια κίνηση ή την πλήρη χαλάρωση, και η ακαμψία είναι η τυπική εικόνα των ασθενών που πάσχουν από τη νόσο του Parkinson. Η νόσος είναι συμμετρική στα προχωρημένα στάδια, ωστόσο ενδέχεται να ξεκινήσει με ασυμμετρία, δηλαδή με ήπιο τρόμο σε ένα άκρο μόνο. Γενικότερα, ο τρόμος είναι περισσότερο έκδηλος στα άνω άκρα, αλλά μπορεί να προσβάλλει τα κάτω άκρα, τα χείλη, τη γλώσσα και τους τραχηλικούς μυς, ενώ εύκολα παρατηρείται και στα βλέφαρα, όταν αυτά είναι μερικώς κλειστά. Η συχνότητα του τρόμου είναι 4-5 ανά δευτερόλεπτο, αλλά σε κάποιους ασθενείς μπορεί να είναι και συχνότερος (78 ανά δευτερόλεπτο). Δεν υπάρχει ολική παράλυση, αλλά η εξασθένιση των εκούσιων κινήσεων είναι χαρακτηριστική στην πλήρως ανεπτυγμένη νόσο. Επίσης, δεν



υπάρχουν μεταβολές στην αισθητική οδό, ωστόσο εν τω βάθει άλγος στους μυς και τις αρθρώσεις μπορεί να υπάρχει (Kumar & Clark, 1999).

Παρόλο που η διανοητική επιδείνωση δεν είναι χαρακτηριστικό των ασθενών με νόσο Parkinson, η άνοια έχει αναγνωριστεί ως ένα σημείο της προχωρημένης νόσου, και επηρεάζει περίπου το ¼ των ασθενών. Επιπλέον, πολλοί ασθενείς που πάσχουν από τη νόσο εμφανίζουν και κατάθλιψη.

Η διαφορική διάγνωση της νόσου Parkinson δεν είναι δύσκολη. Το αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο, η εγκεφαλική υποξία ή η δηλητηρίαση από μέταλλα διαφέρουν από τη νόσο του Parkinson σε μια πλειάδα χαρακτηριστικών, όπως η άτυπη συμπεριφορά, ο τρόμος, η παρουσία σημείων φλοιονωτιαίας προσβολής και η πρόωμη άνοια. Παθήσεις όπως ο παρκινσονισμός μετά από εγκεφαλίτιδα είναι δυσχερέστερες στη διαφορική διάγνωση. Ένα πλήρες ιστορικό έναρξης των συμπτωμάτων και επιδημικής εγκεφαλίτιδας είναι αρκετά για τη διαλεύκανση της διάγνωσης. Επίσης, η παρατεταμένη χορήγηση νευροληπτικών φαρμάκων οδηγεί σε κλινική εικόνα, που μπορεί να μοιάζει με αυτή της νόσου Parkinson. Εγκεφαλικά νεοπλάσματα, κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις, δηλητηρίαση από μαγγάνιο, ή άλλες ενδοκράνιες βλάβες αποτελούν παθήσεις, οι οποίες πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψιν στη διαγνωστική φαρέτρα του κλινικού γιατρού.

Η αξονική τομογραφία και η μαγνητική τομογραφία του εγκεφάλου αποτελούν διαγνωστικές μέθοδοι στη διαφορική διάγνωση της νόσου. Η δραστηριότητα που σχετίζεται με τη ντοπαμίνη στα βασικά γάγγλια μπορεί να μετρηθεί άμεσα με τα PET (positron emission tomography) και SPECT (single-photon emission computed tomography). Το εύρημα της μειωμένης δραστηριότητας της ντοπαμίνης μπορεί να αποκλείσει τον παρκινσονισμό από φάρμακα, αλλά δεν είναι αξιόπιστες μέθοδοι στη διαφορική διάγνωση της νόσου από άλλες νευρο-εκφυλιστικές αιτίες παρκινσονισμού (Brooks, 2010).

Σημαντικό κομμάτι στη θεραπευτική αντιμετώπιση της νόσου Parkinson είναι η διατήρηση της νευρομυϊκής επάρκειας μέσω προγραμμάτων που εμπεριέχουν άσκηση, δραστηριότητες και ανάπαυση. Η φυσιοθεραπεία από ειδικούς επιστήμονες μπορεί να συντελέσει στην επίτευξη αυτού του στόχου. Συμπληρωματικά, ο ασθενής συχνά χρειάζεται συναισθηματική υποστήριξη, προκειμένου να αντιμετωπίσει το stress της νόσου, να κατανοήσει τη φύση της νόσου και να συνεχίσει με θάρρος.

Συν τοις άλλοις, η απόφαση για την έναρξη φαρμακευτικής αγωγής, η οποία εφαρμόζεται, και ο χαρακτήρας αυτής της αγωγής εξαρτάται από το στάδιο της νόσου.

Για αυτήν τη περίπτωση προτείνεται η κλίμακα των Hoehn και Yahr, η οποία κατηγοριοποιεί τη νόσο σε στάδια, ανάλογα με τη βαρύτητα της κλινικής εικόνας.

Μια πρόσφατη εξέλιξη στη θεραπεία της νόσου Parkinson είναι η παρατήρηση ότι η θεραπεία με deprenyl, έναν μονοαμικό αναστολέα της οξειδάσης, μπορεί να καθυστερήσει την εξέλιξη της νόσου. Στα προχωρημένα στάδια, κι εφόσον ο ασθενής έχει αναπτύξει σημαντική αναπηρία, η έναρξη με levodopa ενδείκνυται. Το levodopa αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο της θεραπείας της νόσου, αυξάνοντας τα επίπεδα της ντοπαμίνης στο ραβδωτό σώμα και αποκαθιστά την νευροδιαβιβαστική ισορροπία μεταξύ ντοπαμίνης και ακετυλοχολίνης. Είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικό στη βελτίωση της ακινησίας και ακαμψίας. Η έναρξη της θεραπείας με levodopa συνοδεύεται από την ταχεία και δραματική βελτίωση των συμπτωμάτων (Isselbacher et al., 1994).

Οι άμεσα δρώντες αγωνιστές των ντοπαμινεργικών υποδοχέων είναι η επόμενη πιο αποτελεσματική κατηγορία φαρμακευτικής αγωγής που μπορεί να χορηγηθεί στη νόσο του Parkinson. Η βρωμοκρυπτίνη, η περγολίδη και η λισουρίδη είναι κάποια από αυτά τα σκευάσματα. Τα αντιχολινεργικά και η αμανταδίνη είναι ηπιότερα σκευάσματα, αλλά χρησιμοποιούνται στα αρχικά στάδια της νόσου ή συμπληρωματικά σε συγχορήγηση σε προχωρημένα στάδια (Isselbacher et al., 1994).

Η εισαγωγή της στερεοτακτικής χειρουργικής αντιμετώπισης και του εν τω βάθει εγκεφαλικού ερεθισμού πρόσφερε πλεονέκτημα στην αντιμετώπιση της νόσου του Parkinson για την ανακούφιση από τα συμπτώματα. Ωστόσο, η επιτυχής συντηρητική αντιμετώπιση με levodopa έχει υποκαταστήσει τη χειρουργική μέθοδο, η οποία παρόλο που είναι αποτελεσματική σε επιλεγμένες περιπτώσεις, δεν είναι άμοιρη επιπλοκών. Τέτοιες χειρουργικές επεμβάσεις προτείνονται ακόμα σε νέους ασθενείς που έχουν δριμεία μονόπλευρη αναπηρία ή τρόμο, ο οποίος δεν ανταποκρίνεται στη συντηρητική αγωγή. Το πρόσφατο ενδιαφέρον έχει εστιαστεί στη μεταμόσχευση επινεφριδικού μυελού στο ραβδωτό σώμα. Οι αρχικές αναφορές κατέδειξαν ευνοϊκά αποτελέσματα, η εμπειρία απέτυχε να τα επιβεβαιώσει. Σε πειραματικό επίπεδο παραμένει η μεταμόσχευση εμβρυϊκού ιστού, ο οποίος περιέχει νευρώνες από τη μέλαινα ουσία (Isselbacher et al., 1994).

## **2.2 ΑΓΓΕΙΑΚΟ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΟ ΕΠΕΙΣΟΔΙΟ**

Ο θάνατος από το πλήρες αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο (ΑΕΕ) είναι η τρίτη κυριότερη αιτία θανάτου στις ΗΠΑ. Η κατανομή της νοσηρότητας και της θνητότητας του ΑΕΕ είναι ετερογενής στον πληθυσμό και η βαρύτητα είναι μεγαλύτερη στους ηλικιωμένους και τους αφροαμερικανούς. Εκτός της θνητότητας, η νοσηρότητα είναι σημαντική για αυτούς που επέζησαν μετά από ΑΕΕ. Είναι η κυριότερη αιτία σοβαρής ανικανότητας στις ΗΠΑ. Σημαντικοί παράγοντες κινδύνου που μπορούν να τροποποιηθούν είναι η υπέρταση, το κάπνισμα, η δρεπανοκυτταρική νόσος, το παροδικό ισχαιμικό επεισόδιο, η ασυμπτωματική στένωσης της καρωτίδας τα καρδιακά νοσήματα και ο σακχαρώδης διαβήτης (Kumar & Clark, 1999).

Η κολπική μαρμαρυγή είναι ο πιο ισχυρός και θεραπεύσιμος καρδιακός προδιαθεσικός παράγοντας του ΑΕΕ. Η αντιπηκτική αγωγή περιορίζει τον κίνδυνο του ΑΕΕ σε αυτούς τους ασθενείς (Isselbacher et al., 1994).

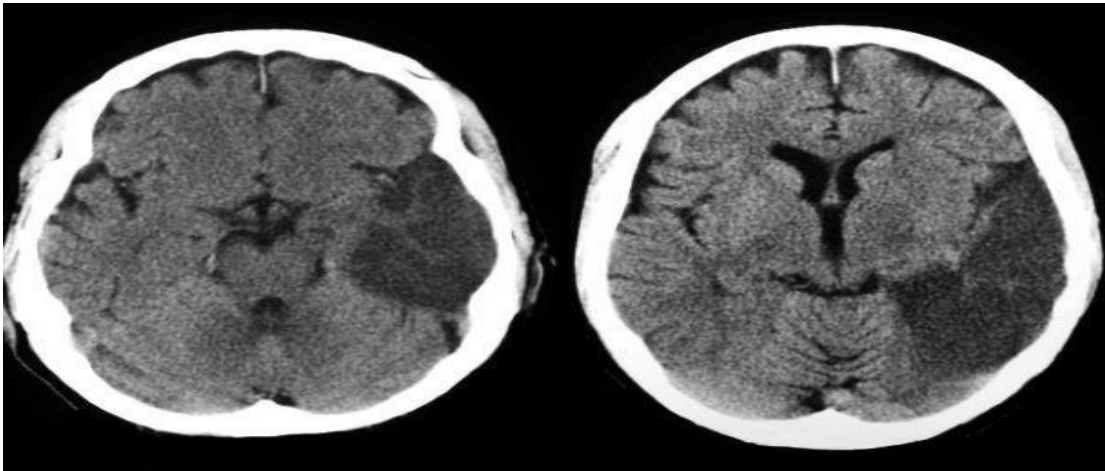
Η αρτηριοσκλήρυνση των αρτηριών που αιματώνουν τον εγκέφαλο είναι η κύρια αιτία του ισχαιμικού ΑΕΕ, σε ασθενείς που δεν πάσχουν από γνωστή καρδιακή νόσο. Η αρτηριοσκλήρυνση των μεγάλων αρτηριών, με τον καρωτιδικό διχασμό να προσβάλλεται πιο συχνά, προκαλεί ΑΕΕ με τρεις κύριους μηχανισμούς: 1) με εμβολή αθηρωματικού ή θρομβωτικού υλικού, 2) με θρομβωτική απόφραξη, και 3) με υποάρδευση από σημαντική αιμοδυναμικά στένωση. Η αρτηριοσκλήρυνση του αορτικού τόξου μπορεί, επίσης, να αποτελέσει πηγή εγκεφαλικών εμβόλων.

Οι συμπτωματικοί ασθενείς προσέρχονται με παροδικό ισχαιμικό επεισόδιο, παροδική αμαύρωση ή εγκατεστημένο ΑΕΕ. Το παροδικό ισχαιμικό επεισόδιο ορίζεται ως σύντομο επεισόδιο εστιακής απώλειας της εγκεφαλικής λειτουργίας οφειλόμενη σε ισχαιμία, που συνήθως μπορεί να εντοπισθεί σε τμήμα του εγκεφάλου που αιματώνεται από ένα αγγειακό σύστημα (αριστερή ή δεξιά καρωτίδα ή σπονδυλοβασική). Τα επεισόδια που διαρκούν λιγότερο από 24 ώρες υπάγονται στα παροδικά ισχαιμικά επεισόδια. Κάθε παροδικό ισχαιμικό επεισόδιο δεν αφήνει μόνιμο έλλειμμα. Τα συμπτώματα περιλαμβάνουν, ανάλογα με την εντόπιση, δυσαρθρία, αδυναμία, παράλυση ή πάρεση άκρων, παροδική αμαύρωση, αιμοδιές και αφασία.

Μια αναστρέψιμη ισχαιμική νευρολογική βλάβη ή μια μικρή προσβολή έχει παρόμοια συμπτωματολογία με εκείνη του παροδικού ισχαιμικού επεισοδίου, αλλά διαρκεί περισσότερο από 24 ώρες. Η πλήρης νευρολογική λειτουργία επανέρχεται εντός 48 έως

72 ωρών. Κατά τη νευρολογική εξέταση, μπορεί να διαπιστωθούν κάποιες υπολειπόμενες βλάβες.

Η διάγνωση του παροδικού ισχαιμικού επεισοδίου και της παροδικής αμαύρωσης βασίζεται στο ιστορικό. Μόλις οριστικοποιηθεί η διάγνωση απαιτείται να γίνει επείγων έλεγχος εξαιτίας του ότι αποτελούν προειδοποιητικά συμπτώματα μείζονος προσβολής. Η πρώτη προτεραιότητα είναι να αποκλεισθεί η αποφρακτική νόσος της καρωτίδας, που μπορεί να γίνει με υπερηχογράφημα. Επιπλέον διαγνωστικά μέτρα, τα οποία μπορεί να απαιτηθούν ανάλογα με την περίπτωση, είναι η αξονική και μαγνητική τομογραφία εγκεφάλου, και η αγγειογραφία αντίθεσης ( εικόνα 2.2).



**Εικόνα 2.2:** Αξονική τομογραφία εγκεφάλου, η οποία αναδεικνύει την ισχαιμική περιοχή.

(Πηγή: [www.neuroradiologycases.com/2012/09/ischemic-stroke-and-vascular.html](http://www.neuroradiologycases.com/2012/09/ischemic-stroke-and-vascular.html))

Η θεραπευτική αντιμετώπιση εξατομικεύεται ανάλογα με την αιτιολογία, την εντόπιση και τη βαρύτητα της νόσου ή τη βαρύτητα των συνοδών νοσημάτων. Σε περιπτώσεις που αφορά σε στένωση ή θρόμβωση της καρωτίδας αρτηρίας, η χειρουργική αντιμετώπιση είναι η ενδεδειγμένη. Μεγάλη σημασία παίζει και ο βαθμός στένωσης της καρωτίδας αρτηρίας, καθώς επίσης και αν η αθηρωματική καρωτίδα αιματώνει το επικρατούν ή όχι ημισφαίριο. Η ένδειξη της χειρουργικής αποκατάστασης με βάση το βαθμό στένωσης της καρωτίδας διαφοροποιείται σε συμπτωματικούς και ασυμπτωματικούς ασθενείς (Townsend et al., 2004).

Η συντηρητική αντιμετώπιση περιλαμβάνει την τροποποίηση των παραγόντων κινδύνου και τη χορήγηση αντιπηκτικής ή αντιαιμοπεταλιακής αγωγής, ανάλογα με τις ενδείξεις. Σημαντική, επίσης, είναι και η αντιμετώπιση όλων των πρωτογενών αιτιών του ΑΕΕ, προκειμένου να προληφθεί η υποτροπή.

Το αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο, πέρα από το έντονο επιστημονικό ενδιαφέρον που παρουσιάζει, σε σχέση με την παθοφυσιολογία της αθηρωματικής πλάκας, παρουσιάζει

και ευρύτερο ενδιαφέρον σε τομείς που αφορούν τόσο οικονομικούς όσο και κοινωνικούς. Η φυσιοθεραπεία ασθενών που πάσχουν από νευρολογικό έλλειμμα είναι εξίσου σημαντική με τη χειρουργική ή φαρμακευτική, αφού η πλειοψηφία αυτών των ασθενών αντιμετωπίζει κοινωνικούς και οικονομικούς περιορισμούς. Η γρήγορη αποκατάσταση αυτών, πέραν όλων, προλαμβάνει και επιπλοκές, οι οποίες αθροίζονται στην ήδη βεβαρυσμένη κατάστασή τους.

### **2.3 ΚΡΑΝΙΟΕΓΚΕΦΑΛΙΚΕΣ ΚΑΚΩΣΕΙΣ**

Οι κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις αποτελούν ένα τεράστιο πρόβλημα για την υγεία, την κοινωνία και την οικονομία. Το οικονομικό κόστος είναι πολύ υψηλό, όχι μόνο για την άμεση αντιμετώπιση και τη μακροχρόνια φροντίδα, αλλά και για τις απώλειες ημερομισθίων, καθώς αυτοί που προσβάλλονται συχνότερα είναι οι νέοι. Η βαριά κρανιοεγκεφαλική κάκωση είναι αιτία σοβαρής αναπηρίας σε ανθρώπους νεότερους των 45 ετών και αφορά στο 2% του γενικού πληθυσμού. Η συντριπτική πλειοψηφία οφείλεται σε τροχαία ατυχήματα με δίκυκλα.

Ως βαριά κρανιοεγκεφαλική κάκωση ορίζεται μια κάκωση που προκαλεί κώμα, όπου όμως το κώμα δεν σχετίζεται με εξωκρανιακές καταστάσεις (π.χ. βαριά τοξίκωση) και το οποίο παραμένει τουλάχιστον μετά την περίοδο της οξείας αναζωογόνησης. Χρησιμοποιώντας την καλά τεκμηριωμένη κλίμακα Γλασκώβης (Glasgow Coma Scale, GCS), τη συνηθέστερη μέθοδο διάγνωσης ενός τραυματικού κώματος, οι ασθενείς οι οποίοι δεν θα ανοίξουν τα μάτια τους ακόμα και σε επώδυνο ερέθισμα, δεν θα αρθρώσουν λέξεις ή δεν θα εκτελέσουν ακόμα και τις απλούστερες εντολές, θεωρούνται ότι βρίσκονται σε κώμα (Frey, 2003; Brown et al., 2008).

Η νευρολογική εκτίμηση ενός ασθενούς σε κώμα τραυματικής αιτιολογίας περιλαμβάνει τουλάχιστον την αξιολόγηση σύμφωνα με την κλίμακα Γλασκώβης και την εκτίμηση των οφθαλμικών κορών (πίνακας 1).

## Κλίμακα Κώματος Γλασκώβης Glasgow Coma Scale (GCS)

Τομέας Εκτίμησης	Βαθμός
<b>Άνοιγμα Οφθαλμών (Ο)</b> ■ Αυτόματο ■ Στην Ομιλία ■ Στον πόνο ■ Κανένα	4 3 2 1
<b>Καλύτερη Κινητική Απάντηση (Κ)</b> ■ Εκτελεί παραγγέλματα ■ Εντοπίζει πόνο ■ Φυσιολογική κάμψη (αποφυγή πόνου) ■ Ανώμαλη κάμψη (Αποφλοίωση) ■ Έκταση (Απεγκεφαλισμός) ■ Καμία (πλήρης χαλαρή παράλυση)	6 5 4 3 2 1
<b>Λεκτική Απάντηση (Λ)</b> ■ Προσανατολισμένη ■ Συγκεχυμένη ομιλία ■ Ακατάλληλες λέξεις ■ Ακατάληπτοι ήχοι ■ Καμία	5 4 3 2 1

**Πίνακας 1: Κλίμακα Γλασκώβης (GCS). (Πηγή: [www.slideplayer.gr/slide/604987](http://www.slideplayer.gr/slide/604987))**

Εκτός από τα ανωτέρω, η απεικόνιση του εγκεφάλου αποτελεί σημαντική μέθοδο εκτίμησης αυτών των ασθενών. Για την εκτίμηση στην οξεία φάση, η αξονική τομογραφία έχει πολύ μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα, τόσο από τις απλές ακτινογραφίες κρανίου, όσο και από την μαγνητική τομογραφία. Η αξονική τομογραφία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση της ύπαρξης και της θέσης των αιματωμάτων, θλάσεων και εγκεφαλικού οιδήματος, καθώς και της παρουσίας εγχολεασμού, είτε κατά μήκος της μέσης γραμμής είτε κατά μήκος του σκηνιδίου.

Κατά την πρωτοπαθή κάκωση, ο εγκέφαλος τραυματίζεται άμεσα, ενώ οι κακώσεις αυτές συχνά ακολουθούνται και από δευτεροπαθείς κακώσεις. Η πρωτοπαθής κάκωση περιλαμβάνει διάχυτη νευραξονική βλάβη, θλάσεις, αιμάτωμα ή/και υπαραχνοειδή αιμορραγία. Τα αιματώματα μπορούν να αυξηθούν σε μέγεθος εντός των πρώτων 12-24 ωρών, και για αυτό δόκιμη είναι η επανάληψη της αξονικής τομογραφίας, προκειμένου να προληφθούν οι επιπλοκές.

Οι δευτεροπαθείς κακώσεις είναι είτε αποτρέψιμες είτε αντιμετώπισιμες, αν εγκατασταθούν. Αυτές περιλαμβάνουν τα επακόλουθα της υπότασης, της υποξίας και του εγχολεασμού με συνοδό αυξημένη ενδοκράνια πίεση λόγω χωροκατακτητικής επίδρασης. Η αντιμετώπιση της καταπληξίας (shock) και της υποξίας είναι το πρώτο στάδιο αντιμετώπισης των ασθενών με κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις, ενώ η διασωλήνωση θα πρέπει να είναι άμεση, σε περίπτωση ανεπαρκούς αερισμού. Στα πλαίσια της πρόληψης των δευτεροπαθών κακώσεων, απαραίτητη είναι η μέτρηση της ενδοκράνιας πίεσης. Άλλες επιπλοκές των κρανιοεγκεφαλικών κακώσεων περιλαμβάνουν η επιληψία, η

υδροκεφαλία, τα τραυματικά ανευρύσματα, ο καρωτιδικός διαχωρισμός και το χρόνια υποσκληρίδιο αιμάτωμα.

Οι ασθενείς, ανάλογα με τη βαρύτητα, τη φύση και την εντόπιση της βλάβης, αντιμετωπίζονται συντηρητικά ή χειρουργικά ή με συνδυασμό των δύο. Ασθενής με μεγάλες θλάσεις πρέπει να οδηγείται στο χειρουργείο. Όταν στη διερεύνηση δεν ανευρίσκεται καμία βλάβη, ο ασθενής αντιμετωπίζεται φαρμακευτικά, με κύριο προσανατολισμό την ομαλοποίηση της ενδοκράνιας πίεσης. Η ενδοκράνια πίεση θα πρέπει να διατηρείται κάτω από 20mmHg και η αρδούσα πίεση του εγκεφάλου πάνω από 70 mmHg. Αυξήσεις της ενδοκράνιας πίεσης μεγαλύτερες των 20mmHg θα πρέπει να αντιμετωπίζονται άμεσα με παροχέτευση του εγκεφαλονωτιαίου υγρού και με τη χορήγηση μαννιτόλης ή άλλων διουρητικών. Η μαννιτόλη συντελεί στην βελτίωση της αιματικής ροής στον εγκέφαλο μέσω της αύξησης του πλάσματος και της μειωμένης γλοιότητας του αίματος. Όταν η ενδοκράνια πίεση δεν ανταποκρίνεται σε αυτές τις στρατηγικές, χορηγούνται είτε βαρβιτουρικά είτε επιλέγεται η αποσυμπιεστική κρανιοτομία (Townsend et al., 2004).

Θρόμβοι ή θλάσεις μεγαλύτερες των 25-30cm<sup>3</sup> θεωρείται γενικώς ότι ασκούν σημαντική χωροκατακτητική δράση. Μερικές φορές είναι δύσκολη η διάγνωση μεταξύ ενός επισκληριδίου και ενός υποσκληριδίου αιματώματος (εικόνα 2.3). Στις περιπτώσεις οξέος υποσκληριδίου αιματώματος δεν ανευρίσκεται πάντα η πηγή της αιμορραγίας, ενώ σε ένα επισκληρίδιο αιμάτωμα συχνά είναι η μέση μηνιγγική αρτηρία ή κάποιος κλάδος της (Townsend et al., 2004).



**Εικόνα 2.3:** Αναπαράσταση υποσκληριδίου αιματώματος με μετατόπιση της μέσης δομής.

(Πηγή: [www.memorize.com/step-1-pics/emmurphy11](http://www.memorize.com/step-1-pics/emmurphy11))

Η πρόγνωση των ασθενών με κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις εξαρτάται από την έκταση και τη βαρύτητα της κάκωσης. Οι περισσότερες κακώσεις είναι ήπιες και δεν προκαλούν μόνιμες ή μακροχρόνιες ανεπάρκειες. Μόνιμη ανεπάρκεια πιστεύεται ότι επισυμβαίνει στο 10% των ήπιων κακώσεων, στο 66% των μεσαίας βαρύτητας κακώσεων και στο 100% των βαριών κακώσεων. Η πλειοψηφία των ηπίων κακώσεων υποχωρεί εντός 3 εβδομάδων, και οι πάσχοντες είναι ικανοί να επιστρέψουν στην καθημερινότητά τους. Πάνω από το 90% των ασθενών με μεσαίας βαρύτητας κακώσεις είναι ικανοί να ζήσουν ανεξάρτητοι, παρόλο που ένας αριθμός αυτών χρειάζονται βοήθεια σε κοινωνικό επίπεδο. Σε βαρύτερες κακώσεις, οι ασθενείς πεθαίνουν ή αναρρώνουν τόσο ώστε να ζούνε με κοινωνική υποστήριξη. Μετά την οξεία φάση, η πρόγνωση σχετίζεται άμεσα με τη συμμετοχή του πάσχοντος σε δραστηριότητες οι οποίες προάγουν την ανάρρωση. Στις περισσότερες των περιπτώσεων, η εισαγωγή σε ειδικά κέντρα εντατικής αποκατάστασης είναι αναγκαία (Townsend et al., 2004; Crooks et al., 2007).



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>

### ΔΙΠΛΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

Ως διπλές δραστηριότητες ορίζονται η σύγχρονη/ταυτόχρονη εκτέλεση δύο έργων, τα οποία μπορούν στις απλές δραστηριότητες να εκτελεστούν ανεξάρτητα κι έχουν διακριτούς και ξεχωριστούς σκοπούς. Κάθε εκτελούμενο έργο μπορεί να μετρηθεί ανεξάρτητα σαν μεμονωμένο έργο. Παραδείγματα διπλών δραστηριοτήτων είναι ο συνδυασμός γνωστικών και κινητικών έργων (cognitive and motor tasks). Η ικανότητα να εκτελούμε δύο παράλληλα δραστηριότητες αποτελεί ένα εξελικτικό πλεονέκτημα, αφού επιτρέπει σε κάποιον να εκτελεί διάφορες δραστηριότητες συγχρόνως, με ελάχιστη νευρική ενεργοποίηση, χρησιμοποιώντας λιγότερη ενέργεια συγκριτικά με την ανεξάρτητη εκτέλεση έργου. Η απώλεια ενός ή και των δύο χαρακτηριστικών ονομάζεται παρεμβολή στις διπλές δραστηριότητες (dual task interference), και η παρουσία της αυξάνει τον κίνδυνο σωματικής κάκωσης (McFayden et al., 2015; Menant et al., 2014; Mendel et al., 2015).

Οι διπλές δραστηριότητες χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση τόσο της γνωστικής όσο και της εκτελεστικής λειτουργίας του ασθενούς σε παθολογικές καταστάσεις, όπως η νόσος του Parkinson, το αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο, η νόσος Alzheimer, η νόσος Huntington, η σκλήρυνση κατά πλάκας και οι κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις, αλλά και σε μη παθολογικές καταστάσεις, όπως το γήρας, το οποίο σχετίζεται άμεσα με τον αυξημένο κίνδυνο πτώσης. Υπάρχουν αναφορές ότι οι περισσότερες πτώσεις συμβαίνουν συχνά σε οικεία περιβάλλοντα. Επίσης, η χρήση τους έχει και οικολογική σημασία, αφού μπορεί να γίνει εκτίμηση και της καθημερινής λειτουργίας και παράλληλα να αξιολογηθεί η ποιότητα ζωής των ασθενών με τη χρήση ερωτηματολογίων, όπως έπραξαν οι Dorfman et al. (2014), οι οποίοι μέσω ενός πρωτοκόλλου για την εκτίμηση του ρυθμού βελτίωσης της βάδισης και της γνωστικής λειτουργίας συμπεριέλαβαν κι ένα ερωτηματολόγιο, το οποίο αξιολογούσε και τη βελτίωση ή όχι της ποιότητας ζωής σε ηλικιωμένα άτομα. Σε μια μετα-ανάλυση 30 μελετών, αναφέρεται ότι η ταχύτητα βαδίσματος μπορεί να προβλέψει και να διαχωρίσει τους ασθενείς που κινδυνεύουν ή όχι από πτώση εξίσου τόσο σε απλές όσο και σε διπλές δραστηριότητες (McFayden et al., 2015; Menant et al., 2014; Dorfman et al., 2014; Fritz et al., 2015).

Η παρεμβολή στις διπλές δραστηριότητες (dual task interference-dual task effect) εξηγήθηκε μέσω της ανάπτυξης 3 θεωρητικών μοντέλων-προτύπων. Το μοντέλο

χωρητικότητα (capacity model) βασίζεται στη υπόθεση ότι οι πόροι της προσοχής (attention resources) είναι περιορισμένοι οδηγώντας στην απώλεια εκτέλεσης ενός ή και των δύο δραστηριοτήτων, όταν υπερβεί η χωρητική ικανότητα. Το μοντέλο της στιχομυθίας (cross-talk model) αναφέρει ότι παρόμοιες δραστηριότητες χρησιμοποιούν τις ίδιες οδούς εκτέλεσης μειώνοντας τον κίνδυνο παρεμβολής. Το τρίτο και τελευταίο μοντέλο, το μοντέλο του «αυχένα του μπουκαλιού» (bottleneck model), αναφέρει σε αντίθεση με την προηγούμενη θεωρία, ότι παρόμοιες δραστηριότητες ανταγωνίζονται για τις ίδιες εκτελεστικές οδούς, οδηγώντας σε απώλεια της απόδοσης του ενός ή και των δύο δραστηριοτήτων.

Η παρεμβολή στις διπλές δραστηριότητες (DTE) μπορεί να ποσοτικοποιηθεί υπολογίζοντας την παρεμβολή για καθένα από τα δύο εκτελούμενα έργα. Ο τύπος της αξιολόγησης της DTE σε ένα συγκεκριμένο πεδίο ενδιαφέροντος (π.χ. ταχύτητα ή ακρίβεια βάρδισης-gait or accuracy speed) δίνεται:

$$DT(\%) = \frac{(\text{dual task gait speed} - \text{single task gait speed})}{\text{single task gait speed}} \times 100\%$$

(Mendel et al., 2015; Kelly et al., 2010)

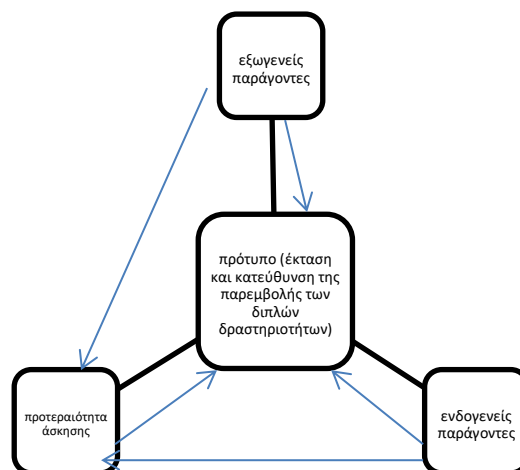
Σε αντίθεση με τις απλές (μονές) δραστηριότητες, όπου η εκτέλεση μετρείται σε κάθε έργο ανεξάρτητα, είτε γνωστικό μόνο είτε βάρδιση μόνο, στις διπλές δραστηριότητες η μέτρηση της εκτέλεσης-επίδοσης γίνεται να μεν για κάθε δραστηριότητα χωριστά, αλλά αυτές εκτελούνται σύγχρονα. Έχουν χρησιμοποιηθεί διάφοροι τρόποι μέτρησης είτε της κινητικής λειτουργίας, μέσω ειδικών στρωμάτων και επιταχυντών, είτε της γνωστικής λειτουργίας, μέσω ηλεκτροφυσιολογικών μεθόδων, οι οποίες στοχεύουν στην αξιολόγηση της προσοχής, της μνήμης και της εκτελεστικής λειτουργίας. Αρνητικές τιμές DTE υποδηλώνουν ότι η απόδοση των διπλών δραστηριοτήτων επιδεινώθηκε συγκριτικά με τις απλές δραστηριότητες, ενώ θετικές τιμές ότι βελτιώθηκε.

Ο Plummer et al. (2013) ανέπτυξαν 9 πρότυπα βασισμένα στις αλλαγές στην εκτέλεση των δραστηριοτήτων που αναφέρονται στον παρακάτω πίνακα, ο οποίος συσχετίζει την γνωστική με την κινητική απόδοση (πίνακας 3.1).

Γνωστική απόδοση				
Κινητική απόδοση		Χωρίς μεταβολή	Βελτιωμένη	Επιδεινωμένη
	Χωρίς μεταβολή	Καμία παρεμβολή	Γνωστική διευκόλυνση	Γνωστική παρεμβολή (σχετιζόμενη με κινητική)
	Βελτιωμένη	Κινητική διευκόλυνση	Αμοιβαία διευκόλυνση	Κινητική προτεραιότητα
	Επιδεινωμένη	Κινητική παρεμβολή (σχετιζόμενη με γνωστική)	Γνωστική προτεραιότητα	Αμοιβαία παρεμβολή

**Πίνακας 3.1: Πρότυπα βασισμένα στις αλλαγές στην εκτέλεση των δραστηριοτήτων (τροποποιημένο από άρθρο: Plummer et al., 2013).**

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την κατανομή της προσοχής κατά την εκτέλεση των διπλών δραστηριοτήτων διακρίνονται, πάλι κατά τους Plummer et al. (2008), σε εξωγενείς (φύση και δυσκολία της γνωστικής άσκησης, φύση και δυσκολία της άσκησης βαδίσματος, ταχύτητα βαδίσματος έναντι ποικιλίας, περιβαλλοντικοί παράγοντες) και ενδογενείς (κινητική βλάβη, συνήθης ταχύτητα βαδίσματος, αποτελεσματικότητα στη διατήρηση της ισορροπίας γνωστικό απόθεμα), κι όλοι επιδρούν στο πρότυπο, όπως φαίνεται και στο παρακάτω γράφημα.



**Γράφημα 3.1: Παράγοντες που επιδρούν στην κατανομή της προσοχής κατά την εκτέλεση των διπλών δραστηριοτήτων (τροποποιημένο από άρθρο: Plummer et al., 2008)**

Η προσθήκη ενός γνωστικού έργου-δραστηριότητας σε ένα κινητικό έργο έχει αποδειχθεί ότι ενισχύει τη μεταβλητότητα σε ασθενείς με υποκείμενη νευρολογική νόσο.

Πράγματι, κάτω από συνθήκες διπλών δραστηριοτήτων, άτομα με νόσο Parkinson ή με πολλαπλή σκλήρυνση, αύξησαν σημαντικά τη μεταβολή του χρόνου ταλάντωσης και βήματος, συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου. Κατά την ισορροπία, οι ασθενείς με πολλαπλή σκλήρυνση επέδειξαν μεγαλύτερη ταλάντωση και ταχύτητα ταλάντωσης συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου. Η επιδείνωση της διακριτής προσοχής εμποδίζει τα άτομα από την κατανομή των πόρων προσοχής στην ισορροπία και τη βάρδιση, μειώνοντας έτσι την προσαρμοστικότητα σε ιδιαίτερα περιβάλλοντα, συντελώντας σε αυξημένο κίνδυνο πτώσης (Negahban et al., 2011).

Στο δεύτερο (ειδικό μέρος) αυτής της πτυχιακής εργασίας θα ασχοληθούμε με την επίδραση των διπλών δραστηριοτήτων σε συγκεκριμένες νοσολογικές οντότητες, όπως η νόσος του Parkinson, το αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο και οι κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις.

# **ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>**

### **ΝΟΣΟΣ PARKINSON ΚΑΙ ΔΙΠΛΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ**

Κατά τις καθημερινές δραστηριότητες, οι άνθρωποι χρειάζεται να πραγματοποιήσουν περισσότερες της μιας δραστηριότητας παράλληλα. Η ικανότητα να πραγματοποιήσουν μια δεύτερη δραστηριότητα αποτελεί πλεονέκτημα κατά τη βάδιση, αφού επιτρέπει την επικοινωνία μεταξύ των ανθρώπων, τη μεταφορά αντικειμένων από μια τοποθεσία σε μία άλλη, και τον έλεγχο του περιβάλλοντος, ώστε να προλαμβάνονται καταστάσεις που απειλούν την ισορροπία.

Οι περιορισμοί και οι διαταραχές βάδισης είναι συχνές σε ασθενείς με νόσο Parkinson. Όπως αναφέρθηκε στο εισαγωγικό τμήμα αυτής της πτυχιακής εργασίας, οι ασθενείς με νόσο Parkinson έχουν χαρακτηριστική σκυφή στάση σώματος, βραδυκινησία, καθήλωση εκφράσεων προσώπου, ρυθμικό τρόμο των άκρων, ο οποίος υποχωρεί κατά την εκούσια κίνηση ή την πλήρη χαλάρωση, ακαμψία και διανοητική επιδείνωση (συνήθως σε πιο προχωρημένα στάδια) και κατάθλιψη. Παρόλο που οι ανωμαλίες βάδισης δεν είναι ιδιαίτερα έντονες στα αρχικά στάδια της νόσου, η επίπτωσή τους και η βαρύτητά τους αυξάνει με την εξέλιξη της νόσου. Εντός 3 ετών από τη στιγμή της διάγνωσης, πάνω από το 85% των ασθενών με τη νόσο αναπτύσσουν διαταραχές βάδισης (Kang et al., 2005). Παράλληλα, 25-80% των ασθενών με νόσο Parkinson αναπτύσσουν και γνωστικές διαταραχές (Aarsland et al., 2003), γεγονός που επιδεινώνει την καθημερινότητά τους και παράλληλα δυσκολεύει είτε την εκτέλεση είτε την εκμάθηση εκτέλεσης παράλληλων δραστηριοτήτων. Συν τοις άλλοις, η ελάττωση της γνωστικής απόδοσης δεν ανταποκρίνεται πραγματικά στα διαθέσιμα φαρμακευτικά ή χειρουργικά μέσα αντιμετώπισης, καταδεικνύοντας ότι ενδεχομένως μη ντοπαμινεργικές οδοί μπορεί να αποτελούν παράγοντες που συμβάλλουν στη νόσο.

Οι διαταραχές της βάδισης που χαρακτηρίζουν τους ασθενείς με νόσο Parkinson έχουν συσχετισθεί με αυξημένο κίνδυνο πτώσης, περιορισμένη κινητικότητα, απώλεια ανεξαρτησίας και μειωμένη ποιότητα ζωής (Quality Of Life-QOL)(Soumyakanta et al., 2016). Ο περιορισμός της κινητικότητας και ο κίνδυνος πτώσης μεταξύ των ασθενών με νόσο Parkinson επιδεινώνονται περαιτέρω όταν καλούνται να πραγματοποιήσουν μια δεύτερη δραστηριότητα παράλληλα με την πρώτη (Bloem et al., 2001), ενώ ο βαθμός

επιδείνωσης είναι ανάλογος της πολυπλοκότητας της κινητικής δραστηριότητας που εκτελείται (Bond et al., 2000).

Μια μελέτη που διενεργήθηκε από τους Petro et al. (1995), υποστήριξε την άποψη ότι ο τρόμος, η ακαμψία και ο περιορισμός της κινητικότητας που χαρακτηρίζουν τους ασθενείς με νόσο Parkinson συσχετίζονται με χαμηλότερη ποιότητα ζωής, όπως μετρήθηκε από το ερωτηματολόγιο της νόσου Parkinson.

Υπάρχουν αρκετές βιβλιογραφικές αναφορές που καταδεικνύουν ότι οι ασθενείς με νόσο Parkinson αντιμετωπίζουν δυσκολίες όταν κληθούν να πραγματοποιήσουν παράλληλες δραστηριότητες. Τόσο οι κινητικές όσο και οι γνωστικές δραστηριότητες εμφανίζονται να δημιουργούν μη ειδικές παρεμβολές με τους μηχανισμούς προσοχής, οι οποίοι επιτρέπουν τους ασθενείς με τη νόσο να αντιρροπήσουν τις διαταραχές κινητικότητας (O'Shea et al., 2002).

Μελέτες οι οποίες εξέτασαν τη βάδιση παράλληλα με την ομιλία ανέδειξαν μειώσεις στο μήκος βηματισμού και στην ταχύτητα βάδισης όσο η συντακτική και η φωνολογική πολυπλοκότητα των επαναλαμβανόμενων προτάσεων αυξανόταν (Morris et al., 2000). Οι Yogev et al. (2005) ανέδειξαν ότι η ταχύτητα βάδισης μειωνόταν κατά την εκτέλεση των διπλών δραστηριοτήτων, τόσο στους ασθενείς με νόσο Parkinson, όσο και στους ηλικιωμένους, οι οποίοι αποτελούσαν την ομάδα ελέγχου. Ωστόσο, η ποικιλομορφία της βάδισης αυξανόταν σημαντικά στις διπλές δραστηριότητες μόνο στους ασθενείς με νόσο Parkinson. Οι ανωτέρω πρότειναν ότι η μεταβολή της ταχύτητας βάδισης είναι μια φυσιολογική προστατευτική αντίδραση κατά τις διπλές δραστηριότητες τόσο των ασθενών όσο και της ομάδας ελέγχου και σχετίζεται με τις αυξημένες απαιτήσεις προσοχής κατά τη διάρκεια αυτών των δραστηριοτήτων. Ωστόσο, οι αλλαγές στην ποικιλομορφία αντικατοπτρίζουν το γεγονός ότι δεν αποτελούν πλέον μια διαδικασία αυτοματισμού στη νόσο Parkinson, αλλά μια δραστηριότητα που απαιτεί προσοχή.

Οι Stegemoeller et al. (2014) σε μια μελέτη συσχέτισης της γνωστικής απόδοσης και απόδοσης βάδισης ασθενών με νόσο Parkinson ανέδειξαν ότι ασθενείς με ήπια με μέτριας βαρύτητας νόσο Parkinson που λάμβαναν αγωγή, το μήκος βηματισμού και η ταχύτητα βάδισης σχετίζονταν με την ταχύτητα επεξεργασίας των πληροφοριών, ενώ το εύρος της ποικιλίας του βήματος σχετιζόταν με την εκτελεστική λειτουργία και τα μέτρα προσοχής, ενώ δεν ανευρέθηκαν συσχετισμοί με τη μνήμη. Εν συνεχεία, κατέληξαν ότι αυτοί οι συσχετισμοί επηρεάζονταν διαφορετικά από τη διπλής δραστηριότητας βάδιση.

Αξίζει να περιγραφεί η μελέτη DUALITY, η οποία αποτελεί μια τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη μελέτη που διενεργήθηκε σε δύο κέντρα. Η μελέτη αυτή επιστράτευσε 120

ασθενείς με νόσο Parkinson, χρησιμοποιώντας συγκεκριμένα κριτήρια εισόδου, τους οποίους και χώρισε τυφλά και τυχαιοποιημένα σε δύο ομάδες: σε αυτούς που συμμετείχαν σε ενσωματωμένη διπλή δραστηριότητα και σε αυτούς που συμμετείχαν σε διαδοχική δραστηριότητα, με συχνότητα 4 συνεδρίες ανά εβδομάδα αντίστοιχα και για τις δύο ομάδες, ενώ η παρακολούθηση διήρκησε 12 εβδομάδες. Στα αποτελέσματα αυτής περιλαμβάνονται τα εξής: 1) περιγράφηκαν θετικές βραχυπρόθεσμες επιδράσεις στην απόδοση βάδισης, παρόλο που υπήρχε ποικιλομορφία στον πληθυσμό, την περίοδο εκμάθησης και τις ενέργειες (κινητικές, γνωστικές) που μελετήθηκαν, 2) η ενσωματωμένη εκπαίδευση καταλήγει σε καλύτερα αποτελέσματα διπλών δραστηριοτήτων, καθώς οι ακριβείς συνθήκες της πρακτικής μιμούνται με μεγαλύτερη ακρίβεια τις δραστηριότητες της καθημερινότητας και αυτό είναι σημαντικό στη μεταφορά της γνώσης, και 3) οι ασθενείς με ακαμψία μπορεί να επωφελούνται περισσότερο από τις διαδοχικές ενέργειες εκπαίδευσης προκειμένου να επιτύχουν εκμάθηση των διπλών δραστηριοτήτων (Strouwen et al., 2014).

#### **4.1 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΣΥΜΒΑΛΛΟΥΝ ΣΕ ΚΙΝΗΤΙΚΑ ΕΛΛΕΙΜΜΑΤΑ ΚΑΤΑ ΤΙΣ ΔΙΠΛΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ**

A. Κινητικοί παράγοντες: Δεν είναι σαφές πώς τα κινητικά ή γνωστικά συμπτώματα συμβάλλουν στα κινητικά ελλείμματα τόσο στις μονές όσο και στις διπλές δραστηριότητες σε ασθενείς με νόσο Parkinson. Η σχετική συμβολή των κινητικών παραγόντων ποικίλει με την εξέλιξη της νόσου.

Τα κινητικά ελλείμματα σε μονές δραστηριότητες έχουν συσχετισθεί με ποικίλα κινητικά συμπτώματα σε ασθενείς με τη νόσο. Για παράδειγμα, η αξονική ακαμψία σχετίζεται με χειρότερη απόδοση σε σχέση με την ισορροπία και τη λειτουργική κινητικότητα, όταν αυτή μετριέται σε μονές δραστηριότητες (Franzen et al., 2009). Επίσης, η ακαμψία μπορεί να σχετίζεται με τον περιορισμό της κίνησης των αρθρώσεων των κάτω άκρων και την πρόσθια κάμψη τους σώματος κατά τη βάδιση. Η βραδυκίνησια οδηγεί σε βράχυνση του μήκους του βήματος και σε μείωση της ταχύτητας βάδισης. Επιπλέον, η αστάθεια του σώματος, η οποία αποτελεί άλλο ένα κινητικό σύμπτωμα, μπορεί να συμβάλλει στην ανεπάρκεια βάδισης. Αρκετοί κινητικοί παράγοντες σχετίζονται και με ελλείμματα βάδισης κατά τη διενέργεια διπλών δραστηριοτήτων. Η ταχύτητα βάδισης κατά τις διπλές δραστηριότητες έχει σχετισθεί με τη βαρύτητα της νόσου σύμφωνα με τους Rochester et al. (2004). Η βαρύτητα των κινητικών

συμπτωμάτων τόσο στις μονές όσο και στις διπλές δραστηριότητες έχει σχετισθεί επίσης και με τη χορήγηση ή μη φαρμακευτικής αγωγής (Lord et al., 2011). Η φυσική κόπωση έχει σχετισθεί με τα κινητικά ελλείμματα κατά τις διπλές δραστηριότητες. Η απόδοση στις μονές δραστηριότητες σε ασθενείς με νόσο Parkinson έχει συσχετισθεί με αλλαγές στην ταχύτητα και το μήκος βηματισμού κατά τη διενέργεια των διπλών δραστηριοτήτων (Plotnik et al., 2011).

**B. Γνωστικοί παράγοντες:** Η νόσος Parkinson, όπως αναφέρθηκε, σχετίζεται με ποικιλία γνωστικών ελλειμμάτων που περιλαμβάνουν ελλείμματα στην εκτελεστική ικανότητα, τη μνήμη, την προσοχή, τον λόγο και την οπτική αντίληψη του χώρου (Watson et al., 2010), τα οποία θα μπορούσαν να συμβάλλουν σε ελλείμματα στις διπλές δραστηριότητες. Το γνωστικό προφίλ των ασθενών με τη νόσο ποικίλλει από ήπιες διαταραχές σε συγκεκριμένες περιοχές μέχρι την άνοια, η οποία προσβάλλει πολλές περιοχές. Η παρουσία ήπιας γνωστικής/νοητικής ανεπάρκειας σε ασθενείς με νόσο Parkinson σχετίζεται με την ανάπτυξη άνοιας εντός 4ετίας (Janvin et al., 2006).

Συγκεκριμένες γνωστικές λειτουργίες, όπως η διακριτή προσοχή, η εκτελεστική λειτουργία και η αναστολή αντίδρασης, μπορεί να είναι σχετικές με τη βάρδιση κατά τις διπλές δραστηριότητες (Yogev-Seligmann et al., 2008). Κατά τη διάρκεια των διπλών δραστηριοτήτων, η εκτελεστική λειτουργία και η ταχύτητα βάρδισης σχετίζονται, όπως αναδείχθηκε από αρκετές μελέτες (Lord et al., 2010; Plotnik et al., 2011; Lord et al., 2011). Οι γνωστικές διαταραχές περιορίζουν την ικανότητα να αντιρροπήσει ο ασθενής τις διαταραχές βάρδισης, ενώ σε κάποιες περιπτώσεις, στις οποίες η νόσος είναι προχωρημένη, υπάρχει και αδυναμία να διδαχθεί ο ασθενής γνωστικές στρατηγικές. Επίσης, η ανεπαρκής εκτελεστική ικανότητα μπορεί να οδηγήσει σε μη ασφαλή ή ακατάλληλη αξιολόγηση των προτεραιοτήτων των δραστηριοτήτων κατά τη βάρδιση. Πιο συγκεκριμένα, υπάρχει ο κίνδυνος ο ασθενής να αξιολογεί ως πιο σημαντικές τις παράλληλες δραστηριότητες που διενεργούνται κατά τη βάρδιση, κι όχι αυτή καθεαυτή τη βάρδιση, με αποτέλεσμα να αυξάνεται ο κίνδυνος πτώσης, όπως προτάθηκε από τους Bloem et al. (2001). Παράλληλα, οι πτώσεις σε ασθενείς με νόσο Parkinson έχουν σχετισθεί με χαμηλότερη απόδοση σε γνωστικές μετρήσεις (Allcock et al., 2009).

Η επίπτωση των γνωστικών/νοητικών ελλειμμάτων στη νόσο Parkinson και η συσχέτισή τους με τα ελλείμματα των διπλών δραστηριοτήτων, οδηγούν στο συμπέρασμα ότι αποτελούν σημαντικούς παράγοντες.

**Γ. Μη ειδικοί παράγοντες:** Προκειμένου να εξηγηθεί η παρεμβολή στις διπλές δραστηριότητες, έχουν προταθεί δύο θεωρίες. Η θεωρία της ικανότητας να συλλαμβάνει



ο πάσχοντας την επεξεργασία των πληροφοριών που χρειάζονται για την απόδοση στις διπλές δραστηριότητες, περιγράφεται ως να μην ευέλικτη, αλλά και περιορισμένη (Fraizer et al., 2008). Όταν δυο πράξεις διενεργούνται ταυτόχρονα, ανταγωνίζονται περιορισμένες πηγές, το οποίο οδηγεί σε παρεμβολή και επιδείνωση του ενός ή και των δύο δραστηριοτήτων (Woolacott et al., 2002). Σύμφωνα με αυτή τη θεωρία, οι πηγές επεξεργασίας των πληροφοριών κατανέμονται σε διαφορετικές δραστηριότητες, οδηγώντας τους ασθενείς με νόσο Parkinson, οι οποίοι έχουν περιορισμένες εφεδρείες, σε χαμηλή απόδοση κάποιων δραστηριοτήτων.

Η δεύτερη θεωρία, η οποία μπορεί να εξηγήσει την παρεμβολή κατά τη διάρκεια των διπλών δραστηριοτήτων, είναι η θεωρία του «λαιμού της φιάλης» (Ruthruff et al., 2001). Σύμφωνα με αυτή τη θεωρία, η απόδοση κατά τις διπλές δραστηριότητες απαιτεί συνεχή επεξεργασία των δύο ταυτόχρονων δραστηριοτήτων. Η παρεμβολή επισυμβαίνει όταν οι δύο δραστηριότητες ανταγωνίζονται για τις ίδιες πηγές επεξεργασίας. Προκειμένου να εκπονηθεί η μια δραστηριότητα, η επεξεργασία της δεύτερης δραστηριότητας αναστέλλεται προσωρινά, οδηγώντας σε επιδείνωση της απόδοσης της δεύτερης δραστηριότητας.

Δ. Ειδικοί μηχανισμοί νόσου Parkinson: Αρκετοί παράγοντες, ειδικοί με τη νόσο Parkinson μπορούν να συμβάλλουν σε ελλείμματα κατά τις διπλές δραστηριότητες. Σύμφωνα με τη θεωρία της ικανότητας, ένας ειδικός μηχανισμός αποτελεί τη μειωμένη αυτόματη κινητικότητα (αυτοματισμός). Ο αυτοματισμός αναφέρεται στην ικανότητα της διενέργειας μιας ικανής κίνησης χωρίς κάποιος συνειδητός ή εκτελεστικός έλεγχος να είναι στραμμένος στην κίνηση (Poldrack et al., 2005). Τα βασικά γάγγλια έχουν προταθεί ότι παίζουν κάποιο ρόλο στον αυτόματο έλεγχο της κίνησης. Στους ασθενείς με νόσο Parkinson, η δυσλειτουργία των βασικών γαγγλίων οδηγεί σε μειωμένο αυτοματισμό της κίνησης, ο οποίος επηρεάζεται και από τις γνωστικές πηγές. Κατά τη διάρκεια των διπλών δραστηριοτήτων, που εμπλέκουν τα άνω άκρα, οι ασθενείς με νόσο Parkinson παρουσίασαν μεγαλύτερη δραστηριότητα στον προ-κινητικό και προ-μετωπιαίο φλοιό συγκριτικά με υγιείς ανθρώπους, όπως μετρήθηκε με τον λειτουργικό μαγνητικό συντονισμό (Wu et al., 2008).

Ένας δεύτερος μηχανισμός, ο οποίος θα μπορούσε να συμβάλλει σε ελλείμματα κατά τη διενέργεια των διπλών δραστηριοτήτων, είναι η σχετιζόμενη με τη ντοπαμίνη δυσλειτουργία των βασικών γαγγλίων. Πολλαπλά παράλληλα μονοπάτια μέσω των βασικών γαγγλίων εξυπηρετούν διαφορετικές λειτουργίες, όπως η κινητική, η γνωστική και η λιμβική λειτουργία. Η εκφύλιση των ντοπαμινεργικών νευρώνων στη νόσο

Parkinson φαίνεται ότι επηρεάζει τόσο τα κινητικά όσο και τα γνωστικά κυκλώματα εντός των βασικών γαγγλίων.

Οποιαδήποτε παθολογία αυτών των κυκλωμάτων μπορεί να οδηγήσει σε ελλείμματα της εκτελεστικής λειτουργίας (Zgaljardic et al., 2003). Τουτέστιν, τα κινητικά ελλείμματα των διπλών δραστηριοτήτων βελτιώνονται με τη φαρμακευτική αγωγή για τη νόσο, στηρίζοντας την άποψη ότι τόσο οι κινητικές όσο και οι γνωστικές/νοητικές διαταραχές σχετίζονται με τα μονοπάτια της ντοπαμίνης.

Ένας τρίτος μηχανισμός που θα μπορούσε να συμβάλλει στα ελλείμματα βάδισης στις διπλές δραστηριότητες είναι η παρουσία παθολογίας σε μη ντοπαμινεργικούς νευρώνες, οι οποίοι επηρεάζουν τόσο τη βάδιση όσο και τη γνωστική ικανότητα. Έχει ευρέως αποδειχθεί ότι η παθολογία της νόσου Parkinson δεν περιορίζεται μόνο στους ντοπαμινεργικούς νευρώνες, αλλά και σε συστήματα με άλλους νευροδιαβιβαστές, όπως η σεροτονίνη, η νορεπινεφρίνη, ή η ακετυλοχολίνη (Barone, 2010). Δυσλειτουργία σε μονοπάτια που εμπλέκονται πολλοί νευροδιαβιβαστές μπορεί να οδηγήσει σε ελλείμματα τόσο στη βάδιση, όσο και στη γνωστική ικανότητα (Devos et al., 2010; Karachi et al., 2010). Το γεγονός ότι ασθενείς με νόσο Parkinson, οι οποίοι λαμβάνουν φαρμακευτική αγωγή ιδανικά, εξακολουθούν να παρουσιάζουν ελλείμματα στις διπλές δραστηριότητες, επιβεβαιώνει τη συμμετοχή και μη ντοπαμινεργικών νευρώνων στην παθολογία της νόσου.

#### **4.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΔΙΠΛΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ**

Η βελτίωση της απόδοσης των διπλών δραστηριοτήτων αποτελεί πρόκληση τόσο για τον φυσικοθεραπευτή όσο και για τον ίδιο τον πάσχοντα. Ο συνδυασμός των κινητικών και γνωστικών ελλειμμάτων που παρατηρούνται στη νόσο Parkinson, όσο η βαρύτητα της νόσου εξελίσσεται, περιπλέκει την προσέγγιση. Από τη μία καλείται ο θεράπωντας να συνδυάσει διαφορετικές δραστηριότητες και παράλληλα να αντιμετωπίσει τη γνωστική δυσλειτουργία, που καθιστά την εκμάθηση εργώδη, και από την άλλη ο πάσχοντας να ανταπεξέλθει στο συνδυασμό. Είναι, ωστόσο, σημαντική η ολοκλήρωση της εκμάθησης, αφού το όφελος που επωμίζεται ο ασθενής με τη νόσο Parkinson βελτιώνει την ποιότητα της ζωής του και μειώνει τον κίνδυνο πτώσης.

Η φυσιοθεραπευτική αντιμετώπιση των κινητικών ελλειμμάτων σε ασθενείς με νόσο Parkinson έχει 3 στοιχεία-κλειδιά. Το πρώτο στοιχείο είναι η εκπαίδευση του πάσχοντα να κινείται ευκολότερα και να διατηρεί σταθερή στάση σώματος χρησιμοποιώντας

γνωστικές στρατηγικές. Αυτή είναι γνωστή ως «στρατηγική εκπαίδευση» και στοχεύει στον ελλειμματικό κινητικό έλεγχο στα βασικά γάγγλια, στο στέλεχος και στον κινητικό φλοιό. Υπάρχουν δύο μορφές στρατηγικής εκπαίδευσης: α) οι αντιρροπιστικές στρατηγικές προκειμένου να υπερκεραστούν τα δυσλειτουργικά βασικά γάγγλια, και β) οι στρατηγικές εκμάθησης προκειμένου να βελτιωθεί η απόδοση μέσω της πρακτικής (Morris et al., 2010).

Το δεύτερο στοιχείο είναι η διαχείριση των δευτερογενών συνεπειών της νόσου, που προσβάλλουν το μυοσκελετικό και το καρδιαγγειακό σύστημα, οι οποίες επισυμβαίνουν ως αποτέλεσμα της μειωμένης φυσικής δραστηριότητας, της προχωρημένης ηλικίας, και των συνοδών νοσημάτων. Το τρίτο στοιχείο αποτελεί την προώθηση των φυσικών δραστηριοτήτων, οι οποίες βοηθούν τον πάσχοντα να διαφοροποιήσει τον τρόπο ζωής του και τις συνήθειές του, όπως επίσης και στη πρόληψη των πτώσεων (Morris et al., 2010). Η μέτρηση των σχετιζόμενων με τη βάδιση αποτελεσμάτων περιλαμβάνει μια ποικιλία προοπτικών. Σε αυτές συμπεριλαμβάνονται η εκτίμηση της κινηματικής της βάδισης (π.χ. η ταχύτητα και το μήκος του βήματος), η εκτίμηση λειτουργικών παραγόντων (π.χ. απόσταση βάδισης, ικανότητα να ανεβαίνει σκάλες), και εκτίμηση των παραγόντων που σχετίζονται με τη βάδιση (π.χ. συχνότητα πτώσεων, μέτρηση του ελέγχου ισορροπίας).

Σε μια έρευνα οι Morris et al. σε διαφορετικές μελέτες που διενεργήθηκαν το 1994 και το 1996, ανέδειξαν ότι η εξωτερική σήμανση, όπως οι λευκές γραμμές στο πάτωμα ή οι ρυθμικοί ήχοι, βοήθησαν τους ασθενείς με μέτρια ή προχωρημένη νόσο Parkinson να βαδίσουν με μεγαλύτερα βήματα και με σταθερή ταχύτητα. Επίσης, ανέδειξαν ότι πολλοί ασθενείς με νόσο Parkinson, οι οποίοι είναι ακέραιοι νοητικά και δεν έχουν αισθητή αστάθεια, μπορούσαν να βαδίσουν άμεσα με μακριά, γρήγορα βήματα απλώς εστιάζοντας σε αυτή τη δραστηριότητα, και αυτό ήταν εφικτό ακόμη και αν απουσίαζε η σήμανση από το έδαφος (Morris et al., 1994; Morris et al., 1996; Morris, 2006; Morris et al., 2009).

Μέσω της παράκαμψης των δυσλειτουργικών βασικών γαγγλίων και με τη χρήση του μετωπιαίου φλοιού, με τη συνειδητή σκέψη της επιθυμητής κίνησης, οι ασθενείς με νόσο Parkinson αδιαμφισβήτητα μπορούν να αντιρροπήσουν την ανισορροπία των νευροδιαβιβαστών στα βασικά γάγγλια. Άλλες στρατηγικές περιλαμβάνουν η πνευματική προετοιμασία του επιθυμητού μοτίβου βάδισης πριν από την εκτέλεση της πράξης, ο τεμαχισμός μεγάλων ή πολύπλοκων κινητικών αλληλουχιών σε μικρότερες και η εστίαση σε κάθε μία χωριστά, και η ανάγνωση οδηγιών σε κάρτες (Morris et al., 2000; Morris et al., 2006; Morris et al., 1996; Nieuwboer et al., 2007; Rochester et al., 2005; Farley et al., 2005; Lehman et al., 2005). Αυτό το μοντέλο βασίζεται στη θεωρία ότι η ικανότητα στη

φυσιολογική κίνηση δεν έχει χαθεί στους ασθενείς με νόσο Parkinson (Morris et al., 2000).

Οι Morris et al. (2009), σε μια τυχαιοποιημένη μελέτη, ανέδειξαν ότι ένα πρόγραμμα 2 εβδομάδων, σε νοσηλευόμενους ασθενείς, 2 φορές την ημέρα και για 45 λεπτά ανά συνεδρία ήταν αποτελεσματικό στον περιορισμό της ανεπάρκειας και οδήγησε σε βελτίωση της ισορροπίας και της ταχύτητα βάδισης, παρόλο που τα οφέλη δεν διατηρήθηκαν μετά από 3 μήνες.

Υπάρχουν αυξημένες ενδείξεις ότι η ικανότητα εκμάθησης νέων κινητικών δεξιοτήτων διατηρείται στα αρχικά στάδια της νόσου Parkinson (Canning et al., 2008). Οι Behrman et al. (2000) ανέφεραν ότι η ικανότητα εκμάθησης νέων κινήσεων στα άνω άκρα διατηρείται σε ασθενείς με ήπια και μέτρια βαρύτητα της νόσου.

Οι Morris et al. (2010) σε μια μελέτη πρότειναν ότι οι φυσικοθεραπευτές θα έπρεπε να εφαρμόσουν σχήματα υψηλής έντασης και με ποικιλία, με συχνές επαναλήψεις μακροπρόθεσμα, προκειμένου να μεγιστοποιήσουν την εκμάθηση κινητικών δεξιοτήτων. Η ένταση θα πρέπει να εξαρτάται από τον τύπο και τη βαρύτητα του κινητικού ελλείμματος, την ικανότητα του πάσχοντα να μαθαίνει και από το αν συνυπάρχουν άλλα νοσήματα, τα οποία περιορίζουν δυναμικά την ικανότητα στην άσκηση. Σαν οδηγός, η φυσιοθεραπεία, για τους ασθενείς με ήπια ή μέτριας βαρύτητας νόσο, θα μπορούσε να ενσωματώσει την άσκηση ως 3 φορές εβδομαδιαίως, για μια περίοδο 6-8 εβδομάδων, μέχρι να ανακτηθεί η κινητική δεξιότητα. Επαναληπτικές συνεδρίες 2-3 φορές ετησίως κρίνονται απαραίτητες προκειμένου να διατηρηθεί η εκπαίδευση.

Οι Schenkman et al. (1989) ήταν οι πρώτοι ερευνητές που ανέφεραν ότι η φυσιοθεραπεία, η οποία στοχεύει στην άρση της αδυναμίας και της απώλειας της αεροβικής δυνατότητας, θα μπορούσε δυναμικά να βοηθήσει κάποιους ασθενείς με νόσο Parkinson. Οι ανωτέρω διενήργησαν κάποια εργαστηριακά πειράματα προκειμένου να καταδείξουν ότι η βελτιωμένη ελαστικότητα του σκελετού, η μυϊκή ενδυνάμωση και η βελτίωση της καρδιαγγειακής λειτουργίας θα μπορούσαν να βελτιώσουν την απόδοση σε δραστηριότητες, συμπεριλαμβανομένων της βάδισης, της στάσης του σώματος και της συνολικής λειτουργίας (Schenkman et al., 1989; Schenkman et al., 1996; Schenkman et al., 2000; Schenkman et al., 2001).

Αναφορικά με το καρδιαγγειακό σύστημα, οι ασθενείς με νόσο Parkinson καταναλώνουν περισσότερο οξυγόνο συγκριτικά με αυτούς που δεν πάσχουν από τη νόσο. Τουτέστιν, η βελτίωση της αεροβικής λειτουργίας μπορεί να οδηγήσει σε βελτίωση της μέγιστης

κατανάλωσης οξυγόνου και κατ' επέκταση στην απόσταση βάρδισης και την κινηματική της βάρδισης, καθώς και στη συνολική λειτουργία (Burini et al., 2006).

Αναφορικά με την επίδραση φαρμακολογικών, χειρουργικών ή μεθόδων αποκατάστασης σε ασθενείς με νόσο Parkinson, έχουν περιγραφεί τα κάτωθι. Οι αναφερόμενες επιδράσεις της φαρμακολογικής παρέμβασης σε ασθενείς με νόσο Parkinson είναι ποικίλες. Υπάρχουν αναφορές, από τη μία, που περιγράφουν βελτίωση κάποιων διαστάσεων της βάρδισης σε μονές δραστηριότητες, όπως η ταχύτητα και το μήκος βαδίσματος, αλλά απουσία επίδρασης σχετικά με την ποικιλία της βάρδισης (O' Sullivan et al., 1998). Από τη άλλη, η φαρμακολογική παρέμβαση μπορεί να έχει περιορισμένη ή αντίθετη επίδραση σε γνωστικές λειτουργίες, όπως σε κάποιους τύπους εκμάθησης, οι οποίοι είναι βασικοί κατά την εφαρμογή των διπλών δραστηριοτήτων (Cools et al., 2001). Ωστόσο, όλες οι υπάρχουσες μελέτες σχετίζονται με τη φαρμακολογική επίδραση στις μονές δραστηριότητες.

Σχετικά με την χειρουργική παρέμβαση σε ασθενείς με νόσο Parkinson, υπάρχει περιορισμένη αναφορά για την επίδρασή της στις διπλές δραστηριότητες, ενώ και οι αναφορές της επίδρασής της στις μονές δραστηριότητες δεν καταλήγουν σε ασφαλή συμπεράσματα. Η περιορισμένη έρευνα σχετικά με την κίνηση των άνω άκρων στις διπλές δραστηριότητες είναι αμφιλεγόμενη, αφού μια μελέτη περιγράφει απουσία επίδρασης κατά τη διέγερση του υποθαλαμικού πυρήνα (Page et al., 2007), και μία περιγράφει μείωση (Alberts et al., 2008).

Σχετικά με τις παρεμβάσεις αποκατάστασης, υπάρχουν αρκετές βιβλιογραφικές αναφορές, οι οποίες αναδεικνύουν τη βελτίωση της βάρδισης κατά τη διάρκεια των μονών δραστηριοτήτων (Dibble et al., 2006). Ωστόσο, δεν είναι σαφές κατά πόσο τα ελλείμματα της βάρδισης στις διπλές δραστηριότητες μπορούν να βελτιωθούν με εξάσκηση στους ασθενείς με νόσο Parkinson, ή εναλλακτικά, κατά πόσο οι ασθενείς μπορούν να διδαχθούν προκειμένου να αποφευχθούν οι διπλές δραστηριότητες ώστε να βελτιωθεί η ασφάλεια (Morris, 2006). Μια ποικιλία των μεθόδων αποκατάστασης για τη βελτίωση της βάρδισης κατά τις διπλές δραστηριότητες έχει μελετηθεί, με τη πλειοψηφία των μελετών να επικεντρώνονται σε εξωτερικά σήματα, γνωστικές στρατηγικές και εκπαίδευση στη βάρδιση. Η εφαρμογή εξωτερικών οπτικών, ακουστικών ή σωματοαισθητικών σημάτων βελτιώνει τη βάρδιση σε ασθενείς με νόσο Parkinson, τόσο κατά τη διάρκεια των μονών όσο και κατά τη διάρκεια των διπλών δραστηριοτήτων (Baker et al., 2007; de Bruin et al., 2010). Οι Rochester et al. (2010) εξέτασαν τις επιδράσεις των εξωτερικών ρυθμικών σημάτων στη βάρδιση των ασθενών με νόσο Parkinson. Ακολούθησαν πρόγραμμα 9

συνεδριών των 30λεπτών, οι οποίες περιελάμβαναν εκπαίδευση κατά τη διάρκεια μονών και διπλών δραστηριοτήτων, και παρατήρησαν ότι τόσο η ταχύτητα όσο και το μήκος βάρδισης βελτιώθηκαν, και κατέληξαν ότι αυτή η βελτίωση πιθανόν οφείλεται στη βελτίωση του αυτοματισμού της βάρδισης.

Σχετικά με την εφαρμογή των εξωτερικών σημάτων, οι Lim et al. (2005) κατέδειξαν ότι η εφαρμογή ρυθμικών ακουστικών σημάτων ενίσχυσε την ταχύτητα και το μήκος βηματισμού, ενώ οι Thaut et al. (2001) ανέφεραν ελάττωση του οφέλους 4-6 εβδομάδες μετά την εκπαίδευση (Thaut et al., 2001), με σημαντική επιδείνωση στα επίπεδα προεκπαίδευσης 12 εβδομάδες μετά (Nieuwboer et al., 2001). Σε αντίθεση με τα παραπάνω, άλλες μελέτες αναφέρουν σταθερά οφέλη ακόμα και μετά από 4-6 εβδομάδες (Marchese et al., 2000; Lehman et al., 2005). Έχει προταθεί η άποψη ότι ο συνδυασμός της κίνησης με ένα εξωτερικό ρυθμικό ερεθίσμα ενισχύει τα αντιρροπιστικά νευρωνικά δίκτυα, βελτιώνοντας έτσι την κινητική συμπεριφορά στους ασθενείς με νόσο Parkinson (Nombela et al., 2013). Παράλληλα, οι Benoit et al. (2014) κατέδειξαν σε μια μελέτη που διενήργησαν, ότι η εφαρμογή εξωτερικών ακουστικών σημάτων βελτιώνει τον αντιληπτικό και κινητικό συγχρονισμό των ασθενών με νόσο Parkinson. Συν τοις άλλοις, οι de Bruin et al. (2010) κατέληξαν ότι οι ασθενείς με νόσο Parkinson βελτίωσαν την απόδοση βάρδισης μετά από εκπαίδευση με μουσικά ερεθίσματα, η οποία διήρκεσε 13 εβδομάδες, ενώ δεν συσχέτισαν τον κίνδυνο πτώσης με την μουσική.

#### **4.3 ΠΙΝΑΚΕΣ ΜΕ ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ**

<b>Συγγραφείς, έτος δημοσίευσης</b>	<b>Είδος έρευνας και Αριθμός ασθενών</b>	<b>Κλινικοί παράμετροι</b>	<b>Αποτελέσματα</b>
Benoit C.E., Bella S.D., Farrugia N., et al., 2014	15 ασθενείς με PD Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν πριν, μετά και 1 μήνα μετά την παρέμβαση. Αφορούσαν την αξιολόγηση της αντίληψης και την απόδοση της βάρδισης.	Διάρκεια παρέμβασης: 1 μήνας, 3 φορές/εβδομάδα 30' η συνεδρία Το περιεχόμενο της παρέμβασης ήταν βάρδιση με ακουστική σήμανση.	Η παρέμβαση οδήγησε σε πολύ καλά αποτελέσματα στην απόδοση της βάρδισης τα οποία διατηρήθηκαν και 1 μήνα μετά. Τα περισσότερα τεστ έδειξαν ότι υπήρξε βελτίωση στην αντίληψη των ασθενών.

<p>Morris M.E., Ianssek R., Kirkwood B., 2009</p>	<p>28 ασθενείς με ιδιοπαθή PD χωρισμένοι σε 2 ομάδες Οι μετρήσεις έγιναν πριν και μετά την παρέμβαση καθώς και 3 μήνες μετά. Τεστ μετρήσεων: UPDRS κλίμακα 10 MWT Tuned Up and Go 2 λεπτά βάδιση Τεστ ισορροπίας PDQ39</p>	<p>Διάρκεια παρέμβασης: 2 εβδομάδες με 45' η κάθε συνεδρία 14 άτομα: Στρατηγική εκπαίδευσης 14 άτομα: Πρόγραμμα ενδυνάμωσης και ασκήσεις ισορροπίας</p>	<p>Υπήρξε βελτίωση σε όλους τους τομείς για τις 2 ομάδες αλλά κυρίως για την ομάδα με τη στρατηγική εκπαίδευσης. Μετά τους 3 μήνες υπήρξε σημαντική μείωση στην αντοχή της βάδισης αλλά παρατηρήθηκε διατήρηση στην ικανότητα ισορροπίας και της κινητικότητας στην ομάδα με το πρόγραμμα ενδυνάμωσης.</p>
<p>Rochester L., Baker K., Hetherington V., et al., 2010</p>	<p>153 ασθενείς με PD. Οι μετρήσεις έγιναν πριν, μετά και 6 εβδομάδες μετά την παρέμβαση. Σχετίζονται με την αξιολόγηση απόδοσης βάδισης με μονές και διπλές δραστηριότητες με ή χωρίς σήμανση.</p>	<p>Διάρκεια παρέμβασης: 3 εβδομάδες, 3 φορές/εβδομάδα, 30' η κάθε συνεδρία. Προπόνηση βάδισης με χρήση εξωτερικής σήμανσης: οπτικής, ακουστικής και σωματοαισθητικής.</p>	<p>Η ταχύτητα και το μήκος βάδισης βελτιώθηκαν σημαντικά μετά την παρέμβαση ενώ ο ρυθμός παρέμεινε ανεπηρέαστος. Δεν υπήρχε διαφορά ανάμεσα στους τρόπους σήμανσης. Μετά τις 6 εβδομάδες τα αποτελέσματα διατηρήθηκαν.</p>
<p>Farley B.G., Koshland G.F., 2005</p>	<p>18 ασθενείς με PD υπό αγωγή, σε στάδιο 1-3 στην κλίμακα Hoehn-Yahr. Μετρήσεις βάδισης(ταχύτητα, μήκος, ρυθμός) σε ηλεκτρονικό διάδρομο. Μέτρηση γραμμικής ταχύτητας του καρπού μέσω ηλεκτρονικού συστήματος.</p>	<p>Διάρκεια παρέμβασης: 4 εβδομάδες, 4 φορές/εβδομάδα, 1 ώρα η κάθε συνεδρία. Στα πρώτα 30' εκτελούσαν πολλαπλής επανάληψης δραστηριότητες με μέγιστη ένταση. Στα επόμενα 30' εκτελούσαν ασκήσεις που αφορούσαν καθημερινές δραστηριότητες.</p>	<p>Υπήρξε βελτίωση στην απόδοση βάδισης και στην απόδοση της κίνησης ως προς τη γραμμική ταχύτητα.</p>

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup>**

### **ΔΙΠΛΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΣΤΟ ΑΓΓΕΙΑΚΟ**

#### **ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΟ ΕΠΕΙΣΟΔΙΟ**

Το Αγγειακό Εγκεφαλικό Επεισόδιο (ΑΕΕ) είναι η τρίτη πιο συχνή αιτία θανάτου μετά από την στεφανιαία νόσο σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας. Προσλαμβάνει την κινητική λειτουργία και κατ'επέκταση και πολλές δραστηριότητες της καθημερινής ζωής. 3 στους 4 ασθενείς προσβάλλονται τόσο αρνητικά από το ΑΕΕ, που δεν είναι ικανοί να εκτελέσουν βασικές δραστηριότητες της καθημερινότητας. Μετά από ενδονοσοκομειακή αποκατάσταση μόνο το 7% αυτών μπορεί να ανέβει σκάλες και να βαδίσει αποστάσεις ανεξάρτητα (Balasubramanian et al., 2014). Περίπου το 17% των ασθενών με ΑΕΕ βιώνουν ανεπάρκειες μέτριας και σοβαρής βαρύτητας 3 μήνες μετά την εγκατάστασή του. Συμπληρωματικά αυτοί οι ασθενείς έχουν αυξημένο κίνδυνο πτώσεων. Οι ασθενείς αυτοί παρουσιάζουν μειώσεις στην ταχύτητα, το ρυθμό και το μήκος βηματισμού, καθώς και αυξήσεις στο χρόνο όταν εκτελούνται διπλές δραστηριότητες. Τουτέστιν, οι αποτελεσματικές στρατηγικές εκπαίδευσης είναι απαραίτητες, προκειμένου οι πάσχοντες από ΑΕΕ να κινητοποιηθούν και να βελτιωθεί η ισορροπία τους, ώστε να είναι ενεργή η συμμετοχή τους στην καθημερινή ζωή.

#### **5.1 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΔΙΠΛΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ ΣΤΗΝ ΒΑΔΙΣΗ**

Η κλινική εικόνα των ασθενών με ΑΕΕ σχετικά με τη βάδιση είναι ποικίλη και εξαρτάται τόσο από την εντόπιση της ισχαιμικής εγκεφαλικής βλάβης όσο και από την έκταση αυτής. Οι πάσχοντες παρουσιάζουν ένα εύρος στην ποιότητα των ελλειμμάτων. Γι' αυτό τον λόγο η εφαρμογή φυσιοθεραπευτικών μεθόδων αποκατάστασης είναι αναγκαία, προκειμένου να βελτιωθεί τόσο ο τρόπος βάδισης όσο και η ικανότητα ισορροπίας. Οι διπλές δραστηριότητες έχουν εφαρμογή σε αυτή την κατηγορία των ασθενών.

Υπάρχουν διαφορετικές παρεμβολές για τη βελτίωση της κινητοποίησης και της ισορροπίας. Οι Saunders et al. (2016) κατέληξαν ότι υπάρχει επαρκής απόδειξη ότι η καρδιοαναπνευστική και η μικτή εκπαίδευση στα πλαίσια της αποκατάστασης μετά από ΑΕΕ, οδηγούν σε βελτίωση της ταχύτητας βάδισης και στην ισορροπία. Οι Mehrholz et al. (2015) παρατήρησαν ότι η ηλεκτρομηχανικά υποβοηθούμενη εκπαίδευση βάδισης σε



συνδυασμό με τη φυσιοθεραπεία είναι πιο αποτελεσματική σε ασθενείς με ΑΕΕ, συγκριτικά με τη φυσιοθεραπεία ως μονοθεραπεία. Οι French et al. (2007) κατέδειξαν ότι η επαναλαμβανόμενη εκπαίδευση βελτίωσε την βάδιση, την ταχύτητα βάδισης και την έγερση από την καθιστή θέση. Συμπερασματικά, η έρευνα πρέπει να αναγνωρίσει ποια είναι τα ιδιαίτερα στοιχεία της θεραπείας, η οποία όταν εφαρμόζεται, επωφελούνται περισσότερο οι πάσχοντες από ΑΕΕ.

Οι Plummer et al. (2014) επίσης κατέδειξαν ότι οι διπλές δραστηριότητες αποτελούν υποσχόμενες προσεγγίσεις στη βελτίωση της βάδισης και της ισορροπίας. Η ταυτόχρονη εκπαίδευση κινητικών και γνωστικών διπλών δραστηριοτήτων έχει ήδη αποδειχθεί ωφέλιμη σε διάφορες κατηγορίες ασθενών. Υπάρχει μια δημοσιευμένη βιβλιογραφική ανασκόπηση σχετικά με τις διπλές δραστηριότητες σε ασθενείς με ΑΕΕ, η οποία επικεντρώνεται στις διπλές δραστηριότητες με γνωστικές δευτερεύουσες δραστηριότητες (Wang et al., 2015). Αυτή η ανασκόπηση κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η γνωστική-κινητική παρεμβολή είναι αποτελεσματική στη βελτίωση της ισορροπίας και της βάδισης βραχυπρόθεσμα, αλλά δεν αξιολογήθηκαν τα μακροπρόθεσμα αποτελέσματα.

Συν τοις άλλοις, οι ασθενείς με ΑΕΕ παρουσιάζουν ανεπάρκεια βάδισης εξαιτίας της μειωμένης ικανότητας στη δυναμική ισορροπία, όπως επίσης και μειωμένη μυοσκελετική και καρδιοαναπνευστική λειτουργία, και καταναλώνουν μια σημαντική ποσότητα ενέργειας προκειμένου να αντιρροπήσουν αυτή την ανεπάρκεια. Συγκριτικά, λοιπόν, με τα υγιή άτομα, οι πάσχοντες από ΑΕΕ εμφανίζουν μειωμένη ταχύτητα βάδισης, και μικρότερη διάρκεια βάδισης. Λαμβάνοντας υπ' όψιν όλα τα παραπάνω, ο θεράπωντας θα πρέπει να συμπεριλάβει τόσο τη γνωστική όσο και την κινητική εκπαίδευση όταν σχεδιάζει τη θεραπεία αποκατάστασης (Haggard et al., 2000).

Σύμφωνα με προηγούμενες μελέτες, η προσθήκη μιας γνωστικής δραστηριότητας κατά τη βάδιση οδήγησε σε μείωση της ικανότητας βάδισης σε ασθενείς με ΑΕΕ, ενώ αυτή η ικανότητα βάδισης μειώθηκε σημαντικά αν η γνωστική δραστηριότητα περιελάμβανε ομιλία (Plummer et al., 2008).

Οι Kim et al. (2014) διενήργησαν μια μελέτη, κατά την οποία σύγκριναν την επίδραση τόσο των απλών δραστηριοτήτων όσο και των διπλών δραστηριοτήτων στη γνωστική και κινητική λειτουργία των ασθενών με ΑΕΕ. Για αυτή τη μελέτη χρησιμοποίησαν κάποια τεστ, όπως το τεστ Stroop, το Timed Up and Go (TUG), το τεστ βάδισης 10 μέτρων (10-Meter Walk Test, 10MWT), το Figure-of-8 Walking Test (F8WT), και τον δυναμικό δείκτη βάδισης (Dynamic Gait Index-DGI). Η ομάδα που ακολούθησε τις διπλές δραστηριότητες παρουσίασε μεγαλύτερη βελτίωση συγκριτικά με αυτή που ακολούθησε

τις απλές δραστηριότητες, και αυτές οι βελτιώσεις στη γνωστική ικανότητα διατηρήθηκαν 2 εβδομάδες μετά τη λήξη της παρέμβασης. Κατέληξαν δε, ότι η εκπαίδευση με διπλές δραστηριότητες βελτίωσε τόσο τη γνωστική ικανότητα όσο και την ικανότητα βάδισης.

Οι Axelerad et al. (2016) παρουσίασαν μια μελέτη για τον ρόλο των κατευθυνόμενων δραστηριοτήτων σε ασθενείς με ΑΕΕ. Ο έλεγχος της βάδισης σε ιμάντα αποκάλυψε σημαντική μείωση της ταχύτητας βάδισης, ενώ και ο ρυθμός και το μήκος βηματισμού παρουσίασαν δραματική μείωση. Η προσθήκη μιας διπλής δραστηριότητας κατά τη βάδιση προκάλεσε αλλαγές στις παραμέτρους της βάδισης τόσο στους άρρενες όσο και στις γυναίκες, ενώ κατέληξαν ότι η επαναληψιμότητα της εκπαίδευσης, βελτίωσε την απόδοση τόσο στο ισχαιμικό όσο και στο αιμορραγικό ΑΕΕ.

Υπάρχει μια αντιγνωμία σχετικά με τις διάφορες μεθόδους που χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση της ικανότητας βάδισης σε ασθενείς με ΑΕΕ. Οι περισσότερες από αυτές απαιτούν ένα νοσοκομειακό περιβάλλον, οπότε δε προσομοιώνουν το περιβάλλον της κοινότητας, και γι' αυτό αμφισβητείται η διάρκεια της αποδοτικότητάς τους και της αποτελεσματικότητάς τους. Ορμώμενοι από αυτό, οι Patla et al. (1999) ανέφεραν ότι προκειμένου οι πάσχοντες από ΑΕΕ να αποκτήσουν σταθερότητα και ανεξαρτησία με τη βάδιση, θα πρέπει να έχουν την ικανότητα να ανεχτούν 8 περιβαλλοντικές απαιτήσεις, όπως τις περιβαλλοντικές καταστάσεις, τα τοπικά χαρακτηριστικά, τους εξωγενείς παράγοντες, τις απαιτήσεις συγκέντρωσης, την αλλαγή αντίληψης, το επίπεδο του όγκου κίνησης, τους χρονικούς περιορισμούς και την απόσταση. Παράλληλα, οι Hunter et al. (2001) ανέφεραν ότι προκειμένου να επιτευχθεί η σταθερή βάδιση και η πρόληψη της πτώσης, απαιτείται η συγκέντρωση για τον έλεγχο της στάσης του σώματος.

Οι Shin et al. (2017) εκπόνησαν μια μελέτη προκειμένου να διερευνηθούν οι αλλαγές στην ικανότητα βάδισης κατά τη διάρκεια διπλών δραστηριοτήτων σε ασθενείς με χρόνιο ΑΕΕ. Από τα υπό μελέτη άτομα ζητήθηκε να εκτελέσουν 3 τύπους γνωστικής δραστηριότητας καθώς περπατούσαν. Η ταχύτητα, το βήμα και το μήκος και ο χρόνος βηματισμού αξιολογήθηκαν με τρισδιάστατο σύστημα ανάλυσης της κίνησης. Με αυτό τον τρόπο διερευνήθηκαν οι αλλαγές στην ικανότητα βάδισης σύμφωνα με τον τύπο και τη δυσκολία της γνωστικής δραστηριότητας. Τα αποτελέσματα κατέδειξαν ότι η ταχύτητα και το μήκος του βηματισμού μειώθηκαν σημαντικά, όπως επίσης και η ικανότητα βάδισης, όταν εκτελούνταν παράλληλα και δύσκολες γνωστικές δραστηριότητες, όπως η ανάποδη μέτρηση. Σύμφωνα με προηγούμενες μελέτες, η αντίστροφη μέτρηση είναι η πιο χρησιμοποιούμενη γνωστική δραστηριότητα στην αξιολόγηση των διπλών δραστηριοτήτων και σχετίζεται με μειωμένη ικανότητα βάδισης (Allali et al., 2007).

Οι Liu et al. (2017), σε μια τυχαιοποιημένη πιλοτική μελέτη σύγκριναν τις επιδράσεις διαφορετικών διπλών δραστηριοτήτων στην απόδοση της βάδισης. Μέσω της μελέτης αυτής βρήκαν ότι το κόστος των διπλών δραστηριοτήτων στην ταχύτητα (DTC-Dual Task Cost) βελτιώθηκε σημαντικά, καθώς επίσης και το μήκος βηματισμού κατά τη διάρκεια γνωστικών-κινητικών διπλών δραστηριοτήτων σε ασθενείς με ΑΕΕ. Στον αντίποδα, η ταχύτητα βάδισης, ο ρυθμός και το μήκος βηματισμού βελτιώθηκαν κατά τη διάρκεια κινητικών δραστηριοτήτων μετά από τη συμβατική φυσιοθεραπεία.

Σε μια άλλη μελέτη των Baetens et al. (2013), μελετήθηκε η ανάλυση της βάδισης με την επίδραση των διπλών δραστηριοτήτων προκειμένου να κατηγοριοποιηθούν οι ασθενείς με αυξημένο κίνδυνο πτώσης σε αντιπαραβολή με αυτούς με μειωμένο κίνδυνο πτώσης. Μέσω της μελέτης αυτής οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι το μειωμένο μήκος βηματισμού κατά τη διάρκεια βάδισης με την εφαρμογή των διπλών δραστηριοτήτων, μπορεί να βοηθήσει στη διάκριση των ασθενών με αυξημένο ή μειωμένο κίνδυνο πτώσης.

## **5.2 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΔΙΠΛΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ ΣΤΗ ΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ**

Η στάση του σώματος εξαρτάται και αυτή από τη εντόπιση και την έκταση της ισχαιμικής βλάβης, ενώ η συνοδός έκπτωση της γνωστικής λειτουργίας αποτελεί τροχοπέδη στην ικανότητα των πασχόντων να ανεξαρτητοποιηθούν.

Είναι σημαντικό να αναλυθεί η σχέση μεταξύ της γνωστικής λειτουργίας και της κινητικής λειτουργίας προκειμένου να γίνει αντιληπτή η ανάνηψη της ικανότητας ελέγχου της κίνησης μετά από νευρολογική βλάβη, όπως το ΑΕΕ. Οι περισσότερες καθημερινές δραστηριότητες απαιτούν τόσο ένα κινητικό όσο κι ένα γνωστικό συστατικό ταυτόχρονα, προκειμένου να διεκπεραιωθούν σύνθετες δραστηριότητες. Πριν την παραγωγή μιας εκούσιας κίνησης, είναι βασικό να υπάρχει ο ακούσιος έλεγχος της στάσης του σώματος. Οι ηλικιωμένοι ή οι πάσχοντες από ΑΕΕ απαιτούν περισσότερη συγκέντρωση λόγω του μειωμένου αυτοματισμού του ελέγχου της στάσης του σώματος (Doumas et al., 2009). Πέρα από τα κινητικά ελλείμματα που δημιουργούνται μετά από ΑΕΕ, υπάρχουν και γνωστικά ελλείμματα. Ασθενείς με μειωμένη γνωστική ικανότητα αδυνατούν να χρησιμοποιήσουν την γνωστική λειτουργία που απαιτείται για την εκμάθηση μιας κινητικής δραστηριότητας (Mulder et al., 2007). Τουτέστιν, οι φυσιολογικοί μηχανισμοί του ελέγχου της στάσης του σώματος, οι οποίοι ήταν αυτόματοι πριν το ΑΕΕ, χάνονται

προσωρινά ή μόνιμα. Γι' αυτό η αξιολόγηση της γνωστικής λειτουργίας των ασθενών με ΑΕΕ είναι σημαντική στην προετοιμασία και τον προγραμματισμό της αντιμετώπισης.

Οι Seo et al. (2010) ανέφεραν ότι ένα πρόγραμμα διπλών δραστηριοτήτων 4 εβδομάδων με μεταβλητές συνθήκες, βελτίωσε την στατική ισορροπία, την δυναμική ισορροπία και την ικανότητα βάδισης των ασθενών με ημιπληγία από ΑΕΕ. Παρόμοια ευρήματα είχαν και οι Hiyamizu et al. (2012), οι οποίοι μελέτησαν την επίδραση τόσο των απλών όσο και των διπλών δραστηριοτήτων στη γνωστική ικανότητα και στον έλεγχο της στάσης του σώματος. Οι Hyndman et al. (2009) ανέφεραν ότι είναι δυνατό να βελτιωθεί ο έλεγχος της στάσης του σώματος σε ασθενείς με ΑΕΕ μέσω ενός προγράμματος που περιλαμβάνει τις διπλές δραστηριότητες. Μια άλλη μελέτη ανέφερε ότι τα προγράμματα εκπαίδευσης με διπλές δραστηριότητες αυξάνουν την εγκεφαλική αιματική ροή (Erickson et al., 2007). Αυτόματα είναι αντιληπτό ότι η βελτίωση της εγκεφαλικής αιματικής ροής έχει ευεργετική επίδραση τόσο στις κινητικές δεξιότητες όσο και στις γνωστικές.

Σημαντικό ρόλο στην απόδοση στις διπλές δραστηριότητες παίζει και η βαρύτητα του ΑΕΕ. Ασθενείς με εμφανή έκπτωση της νοητικής λειτουργίας είναι αυτονόητο ότι δεν μπορούν να εκπαιδευτούν στις διπλές δραστηριότητες, αφενός λόγω μειωμένου επιπέδου συνεργασίας κι αφετέρου λόγω αδυναμίας εκμάθησης, ενώ ο κίνδυνος πτώσης αυξάνει σε αυτές τις περιπτώσεις. Τουτέστιν, είναι σημαντικό να αξιολογείται η γνωστική ικανότητα του πάσχοντα πριν την εφαρμογή προγραμμάτων διπλών δραστηριοτήτων.

### **5.3 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΔΙΠΛΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ ΣΤΗΝ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ**

Ισχαιμικές αλλοιώσεις στο στέλεχος και στην παρεγκεφαλίδα, όπως επίσης και σε τμήματα του μετωπιαίου λοβού σχετίζονται και με αδυναμία ελέγχου της ισορροπίας του σώματος. Παράλληλα, ο συνδυασμός των γνωστικών ελλειμμάτων που προκαλούνται από το ΑΕΕ έχει επίδραση στη στάση του σώματος, η οποία κατ' επέκταση επηρεάζει και την ισορροπία. Η εφαρμογή των διπλών δραστηριοτήτων στοχεύει στην εκπαίδευση και των δύο παραμέτρων.

Υπάρχουν αναφορές και για την επίδραση των διπλών δραστηριοτήτων στην ικανότητα ισορροπίας. Η ικανότητα ισορροπίας είναι το βασικότερο στοιχείο, που απαιτείται προκειμένου να εκτελεστούν εκούσιες δραστηριότητες. Οι ασθενείς με ΑΕΕ έχουν δυσκολίες στην ισορροπία, οδηγώντας τους σε αυξημένο κίνδυνο πτώσης και σε επιδείνωση της ποιότητας ζωής τους. Σημαντική στη δυναμική ισορροπία είναι η κίνηση

της πύελου, αφού ελέγχεται από την αρμονική κίνηση μεταξύ της πύελου και του κορμού του σώματος, καθώς επίσης και από τους μυς γύρω από την κατ' ισχίον άρθρωση, καθώς το βάρος της κεφαλής, των άνω άκρων και του κορμού μεταφέρεται στα κάτω άκρα μέσω της πύελου (Yavuzer et al., 2006). Οι διπλές δραστηριότητες αποτελούν δημοφιλείς μέθοδοι αποκατάστασης αυτής της λειτουργίας (Song et al., 2015).

Οι Sasaki et al. (2015) σε μια μελέτη κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η ικανότητα της εκτέλεσης μιας διπλής δραστηριότητας αναγνωρίστηκε ως ένας σημαντικός παράγοντας σχετιζόμενος με την ισορροπία κατά τη βάρδιση σε ηλικιωμένους μετά από ΑΕΕ. Επίσης, κατέδειξαν ότι όσο πιο πολύπλοκη είναι μια δραστηριότητα, τόσο μεγαλύτερη είναι και η παρεμβολή στην απόδοση της πρωτοταγούς δραστηριότητας.

Η υδρόβια άσκηση περιλαμβάνει χαμηλό φορτίο στα κάτω άκρα, και έχει δείξει ότι βελτιώνει τη μυϊκή δύναμη και αντοχή, την ισορροπία, τη βάρδιση και την καρδιοαναπνευστική αντοχή. Παράλληλα, επηρεάζει συναισθηματικά θετικότερα σε σχέση με την επίγεια άσκηση. Οι Kim et al. (2016) μελέτησαν την επίδραση των υδρόβιων διπλών δραστηριοτήτων στην ισορροπία και τη βάρδιση σε ασθενείς με ΑΕΕ. Στη μελέτη αυτή, η πειραματική ομάδα ανέδειξε βελτίωση στην ισορροπία των ασθενών, ευρήματα που επιβεβαιώνονται και από μια άλλη μελέτη των Han et al. που εκπονήθηκε το 2013.

Παρόμοια αποτελέσματα σχετικά με τη βελτίωση της ισορροπίας και της βάρδισης αναφέρουν και οι An et al. σε μια μελέτη που εκπονήθηκε το 2014. Σύμφωνα με τη μελέτη αυτή, εξετάστηκαν οι επιδράσεις διαφορετικών διπλών δραστηριοτήτων στην ισορροπία και τη βάρδιση σε ασθενείς με χρόνια ΑΕΕ. Χρησιμοποιήθηκαν διαφορετικές δοκιμασίες και συμπερασματικά αναφέρεται ότι σε ένα αληθές περιβάλλον βάρδισης, η εκπαίδευση σε κινητικές και γνωστικές δραστηριότητες ήταν πιο αποτελεσματική στη βελτίωση της ισορροπίας και στην ικανότητα βάρδισης συγκριτικά με την εκπαίδευση σε είτε αποκλειστικά κινητικές διπλές δραστηριότητες είτε σε αποκλειστικά γνωστικές διπλές δραστηριότητες.

#### **5.4 ΠΙΝΑΚΕΣ ΜΕ ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ**

<b>Συγγραφείς, έτος δημοσίευσης</b>	<b>Είδος έρευνας και Αριθμός ασθενών</b>	<b>Κλινικοί παράμετροι</b>	<b>Αποτελέσματα</b>
Liu Y.C., Yang Y.R., Tsai Y.A., et al., 2017	28 ασθενείς με AEE Χωρίστηκαν σε 3 ομάδες Μέτρηση απόδοσης βάρδισης Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν 1 ημέρα πριν και 1 ημέρα μετά το τέλος της παρέμβασης.	Διάρκεια παρέμβασης: 4 εβδομάδες, 3 φορές/εβδομάδα, 30' η κάθε συνεδρία. 10 άτομα με συνηθισμένη δραστηριότητα. 9 άτομα με γνωστική διπλή δραστηριότητα. 9 άτομα με κινητική διπλή δραστηριότητα.	Βελτίωση της ταχύτητας βάρδισης σε όλες τις ομάδες αλλά περισσότερο στην ομάδα με γνωστική διπλή δραστηριότητα. Αύξηση του μήκους βάρδισης σε όλες τις ομάδες. Αύξηση στο ρυθμό βάρδισης στην ομάδα με τη γνωστική διπλή δραστηριότητα και μείωση στις άλλες 2 ομάδες.
Kim K., Lee D.K., Kim E.K., 2016	20 ασθενείς με AEE 2 ομάδες 1 πειραματική και 1 ομάδα ελέγχου. Μέτρηση ισορροπίας και απόδοσης βάρδισης. Τεστ: Berg balance scale, 5 times sit to stand test, Functional Reach test, Timed up and go, 10 MWT, FGA	Διάρκεια παρέμβασης: 6 εβδομάδες, 5 φορές/εβδομάδα, 30' η κάθε συνεδρία. Και οι 2 ομάδες έκαναν νευροαναπτυξιακή θεραπεία. Η πειραματική ομάδα έκανε επιπλέον κινητική διπλή δραστηριότητα μέσα στο νερό.	Βελτίωση στην ισορροπία και στην απόδοση της βάρδισης στην πειραματική ομάδα σε σχέση με την ομάδα ελέγχου.
Hyndman D., Pickering R.M., Ashburn A., 2009	76 ασθενείς με AEE Μέτρηση της ταλάντωσης του σώματος. Διενεργήθηκαν 2 αξιολογήσεις 6 μήνες και 12 μήνες μετά την νοσηλεία.	Δεν πραγματοποιήθηκε παρέμβαση. Για την μέτρηση της ταλάντωσης του σώματος εφαρμόστηκαν μονές και διπλές δραστηριότητες.	Υπήρξε μείωση της ταλάντωσης του σώματος στις διπλές δραστηριότητες σε σχέση με τις μονές. Υπήρξε επίσης βελτίωση μετά από 12 μήνες.

<p>An H.J., Kim J.I., Kim Y.R., et al., 2014</p>	<p>33 ασθενείς με ΑΕΕ τυχαιοποιήθηκαν σε 3 ομάδες. Μέτρηση του δείκτη σταθερότητας και διανομής του βάρους. Μέτρηση της απόδοσης της βάδισης. Τεστ: τεστ ισορροπίας, τεστ κατανομής βάρους, Timed up and go, Functional Reach test, 10 MWT, 6 λεπτά βάδισης</p>	<p>Διάρκεια παρέμβασης: 8 εβδομάδες, 3 φορές/εβδομάδα, 30' η κάθε συνεδρία. 1 ομάδα έκανε εκπαίδευση κινητικών διπλών δραστηριοτήτων. 1 ομάδα έκανε εκπαίδευση γνωστικών διπλών δραστηριοτήτων. 1 ομάδα έκανε εκπαίδευση με τον συνδυασμό και των 2.</p>	<p>Στο δείκτη σταθερότητας και διανομής του βάρους υπήρξε μεγαλύτερη βελτίωση στην ομάδα με τον συνδυασμό των διπλών δραστηριοτήτων. Το ίδιο συνέβη και με την απόδοση της βάδισης.</p>
--	---	--	---

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6<sup>ο</sup>**

### **ΔΙΠΛΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΣΤΙΣ** **ΚΡΑΝΙΟΕΓΚΕΦΑΛΙΚΕΣ ΚΑΚΩΣΕΙΣ**

Η σημασία της αποκατάστασης μετά από ποικίλου βαθμού κρανιοεγκεφαλικών κακώσεων έγκειται στο γεγονός ότι οι κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις (ΚΕΚ) προσβάλλουν συχνότερα νεαρά άτομα, δυσχεραίνοντας την επιστροφή στην καθημερινότητα και κατ' επέκταση δημιουργώντας τόσο κοινωνικούς όσο και οικονομικούς περιορισμούς. Οι ΚΕΚ συχνά προκαλούν διαταραχές τόσο σε γνωστικό/νοητικό επίπεδο, όσο και στην προσήλωση, πέρα από τις κινητικές διαταραχές. Σημαντική στην καθημερινότητα είναι η ικανότητα στη διακριτή προσοχή-προσήλωση, δηλαδή η ικανότητα να ανταποκρίνεται ένα άτομο σε πολλαπλά ερεθίσματα παράλληλα (Mateer et al., 1996; McDowd et al., 2007). Σε αυτή την ικανότητα βασίζονται οι διπλές δραστηριότητες.

Πολλές μελέτες έχουν δείξει ότι άτομα με ΚΕΚ έχουν σημαντικές δυσκολίες να επιστρέψουν στην εργασία τους μετά από την κάκωση. Συνήθως το 20-30% αυτών των ατόμων επιστρέφουν στην εργασία τους 1 χρόνο μετά την κάκωση, ενώ αυτοί με βαρύτερες κακώσεις έχουν λιγότερες πιθανότητες να επιστρέψουν. Οι πιο σημαντικοί παράγοντες είναι οι γνωστικές/διανοητικές δυσχέρειες που οδηγούν και σε αλλαγές συμπεριφοράς (Brooks et al., 1987).

#### **6.1 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΔΙΠΛΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ ΣΤΗΝ ΚΙΝΗΤΙΚΗ** **ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ**

Κοινές συνέπειες στην κινητική απόδοση μετά από ΚΕΚ αποτελούν η απώλεια ισορροπίας του σώματος και τα ελλείμματα στον συντονισμό των κινήσεων. Τα προβλήματα ισορροπίας είναι περισσότερο εμφανή σε βαθιές παρεγχυματικές βλάβες του εγκεφάλου ή σε εστιακές εγκεφαλικές βλάβες. Οι Rinne et al. (2006) ανέφεραν ότι άτομα που ανάνησαν από ΚΕΚ είχαν ελλείμματα στην ισορροπία του σώματος και στην ευκινησία συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου, και στη δοκιμασία ρυθμικού συντονισμού παρουσίασαν δυσκολίες στην έναρξη και στη διατήρηση των ρυθμικών κινήσεων στα χέρια και στα πόδια. Έχει επίσης βρεθεί ότι η συμπεριφορά των ατόμων με μέτρια και βαριά ΚΕΚ κατά τη διάρκεια των διπλών δραστηριοτήτων είναι ανεπαρκής, ακόμη και για αυτούς, οι οποίοι παρουσιάζουν υψηλή κινητική απόδοση.



Έχει βρεθεί ότι αυτοματοποιημένες κινήσεις, όπως η βάδιση ή η ισορροπία, απαιτούν περισσότερη προσήλωση μετά από ΚΕΚ, παρόλο που αυτές οι κινήσεις διατηρούσαν τον αυτοματισμό τους πριν από τη ΚΕΚ. Πρόσφατες μελέτες έδειξαν ότι η περιορισμένη εκτελεστική λειτουργία και προσοχή επηρεάζουν αρνητικά την ικανότητα βάδισης ασθενών με νευρολογικά ελλείμματα (Yogev-Seligmann et al., 2008). Τυπότεςιν, η χαμηλότερη γνωστική απόδοση στους ασθενείς με ΚΕΚ κατά την εισαγωγή σχετίστηκε με χαμηλότερα κινητικά αποτελέσματα κατά την έξοδο από το νοσοκομείο.

Η χρήση των διπλών δραστηριοτήτων μπορεί να προάγει την ανάκτηση των αυτόματων κινήσεων. Αποτελέσματα μελετών σε πληθυσμούς με αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο, νόσο Parkinson και ηλικιωμένους ασθενείς, έδειξαν ότι οι διπλές δραστηριότητες που περιλαμβάνουν τόσο γνωστικά όσο και κινητικά προγράμματα, βελτίωσαν την ταχύτητα βάδισης σε αυτές τις κατηγορίες πληθυσμού. Πρόσφατα, ένα πρόγραμμα εκπαίδευσης εικονικής πραγματικότητας με διπλές δραστηριότητες σε ασθενή με εγκεφαλική διάσειση, οδήγησε σε βελτίωση στη δυναμική και στατική ισορροπία (Rabago et al., 2011). Ομοίως, οι διπλές δραστηριότητες βελτίωσαν περισσότερο την ικανότητα ισορροπίας κατά τη διάρκεια γνωστικών έργων σε σχέση με την εφαρμογή μονών κινητικών δραστηριοτήτων τόσο σε υγιή άτομα όσο και σε ασθενείς με διάσειση (Parker et al., 2005). Τα ανωτέρω επιβεβαιώνουν και οι Geurts et al., οι οποίοι το 1999 κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι υπάρχει συσχέτιση μεταξύ ισορροπίας σώματος και γνωστικής απόδοσης σε ασθενείς με ήπια εγκεφαλική κάκωση.

Οι Brauer et al. (2004) σε μία μελέτη που διενήργησαν σε άτομα με ΚΕΚ, έλαβαν υπ' όψιν τους το κέντρο πίεσης του σώματος (center of pressure-COP) στην αξιολόγηση της σταθερότητας του σώματος και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι ασθενείς αυτοί παρουσίασαν μεγαλύτερες διακυμάνσεις στο κέντρο πίεσης και στην ταχύτητα συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου, αλλά δεν ανευρέθηκε καμία διαφορά στο εύρος ή στη συχνότητα της κίνησης κατά τη διάρκεια μονών δραστηριοτήτων. Επίσης, συμπέραναν ότι αυτοί οι ασθενείς παρουσίαζαν μεγαλύτερη παρεμβολή κατά τη διάρκεια των διπλών δραστηριοτήτων συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου, και αυτή η παρεμβολή αφορούσε στην ισορροπία, ιδιαίτερα όταν διενεργούνταν απλές ενέργειες. Αιτιολόγησαν δε αυτά τα ευρήματα τονίζοντας ότι πιθανό η αυξημένη παρεμβολή οφείλεται είτε στην αυξημένη απόσπαση της προσοχής των συμμετεχόντων είτε στον αυξημένο ρυθμό αναπνοής, που έχει περιγραφεί και σε άλλες μελέτες, κατά τη διενέργεια λεκτικών ενεργειών. Ωστόσο, συμπεριέλαβαν και τη μεταβολή της αξιολόγησης των προτεραιοτήτων των

συμμετεχόντων από τη στάση του σώματος στις γνωστικές δραστηριότητες, καθώς επίσης και τη μειωμένη ικανότητας προσήλωσης λόγω της κρανιοεγκεφαλικής κάκωσης.

Επίσης, νευροφυσιολογικά εκπαιδευτικά προγράμματα σε υποξείες και χρόνιες βαριές εγκεφαλικές κακώσεις, που εστίασαν είτε σε γνωστικές διπλές δραστηριότητες είτε στη λειτουργική μνήμη, οδήγησαν σε βελτίωση στον χρόνο αντίδρασης σε οπτικές-ακουστικές διπλές δραστηριότητες (Couillet et al., 2010; Vallat-Azouvi et al., 2009). Ωστόσο, δεν είναι ακόμη γνωστό αν οι διπλές δραστηριότητες σε ασθενείς με βαριές ΚΕΚ έχουν αξία στη βελτίωση της λειτουργικής κινητικότητας, ούτε και ο χρόνος έναρξης αυτών.

Συμπληρωματικές μελέτες ατόμων με ήπια ΚΕΚ ή διάσειση έδειξαν αυξημένη ταλάντωση κατά τη στάση του σώματος κατά τη διάρκεια των διπλών δραστηριοτήτων (Parker et al., 2005), αλλά η μειωμένη απόδοση στις διπλές δραστηριότητες δεν είναι ένα συνεπές εύρημα.

Είναι άξιο αναφοράς το γεγονός ότι οι ήπιες ΚΕΚ και η διάσειση αποτελούν πολυδιάστατες κακώσεις, αφού δεν επηρεάζουν μόνο νευροψυχικές διαδικασίες, αλλά και τον έλεγχο της σωματικής κίνησης, ενώ αυτά τα δύο χαρακτηριστικά σχετίζονται μεταξύ τους. Οι Martini et al. (2011) παρατήρησαν ότι τα άτομα με ιστορικό διάσεισης υιοθέτησαν ένα πιο συντηρητικό μοτίβο βάδισης, το οποίο καταγράφηκε από τη μειωμένη ταχύτητα βάδισης, τον αυξημένο χρόνο στήριξης του σώματος στα δύο σκέλη, και τον μειωμένο χρόνο στήριξης του σώματος στο ένα σκέλος κατά τη διάρκεια βάδισης σε πρόγραμμα διπλών δραστηριοτήτων. Σε παρόμοια αποτελέσματα κατέληξαν και οι Fait et al. (2013), ενώ άλλες μελέτες ανέδειξαν τη διακοπή ελέγχου της δυναμικής ισορροπίας κατά τη διάρκεια των διπλών δραστηριοτήτων 28 ημέρες μετά την κάκωση (Parker et al., 2007).

Σε μελέτη που διενεργήθηκε από τους Howell et al. (2013), οι έφηβοι με διάσειση παρουσιάζουν διαταραχές στην ικανότητά τους να ελέγξουν την πρόσθια κίνηση και να διατηρήσουν την ισορροπία κατά τη διάρκεια των διπλών δραστηριοτήτων, συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου.

Οι Kleiner et al. (2017) διενήργησαν μια συστηματική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, λαμβάνοντας υπ' όψιν όλες τις αναφορές στο διαδίκτυο σχετικά με τις ΚΕΚ και τις διπλές δραστηριότητες. Εν συνεχεία, κατέγραψαν τα σημαντικότερα ευρήματα κάθε μελέτης ή διαδικτυακής αναφοράς και κατέγραψαν τα παρακάτω: 1) τα άτομα με διάσειση παρουσίασαν πλευρική μετακίνηση του σώματος κατά τη διενέργεια των διπλών δραστηριοτήτων, 2) παρατηρήθηκε μειωμένη ταχύτητα βάδισης κατά τη διάρκεια των

διπλών δραστηριοτήτων 48-72 ώρες μετά την κάκωση, και διατηρήθηκε καθυστερημένη για 2-4 εβδομάδες, ενώ επέστρεψε στα φυσιολογικά επίπεδα 6-12 μήνες μετά, 3) δεν παρατηρήθηκε καμία σημαντική διαφορά στην ταχύτητα βάδισης όταν οι συμμετέχοντες εκτιμήθηκαν 6 χρόνια μετά την κάκωση, και 4) μειωμένη γνωστική ακρίβεια παρατηρήθηκε 72 ώρες, 3-5 εβδομάδες και 5-12 μήνες μετά την κάκωση σε διαφορετικές μελέτες, ενώ δεν υπήρχε διαφορά στα 6 έτη μετά την κάκωση.

Παράλληλα, οι Lee et al. (2012) σε μια μετα-ανάλυση των βιβλιογραφικών αναφορών που διενήργησαν, συμπέραναν ότι η ταχύτητα βάδισης και η κίνηση του κέντρου μάζας σώματος στο στεφανιαίο επίπεδο αποτελούν ευαίσθητες μετρήσεις μεταβολών στις διπλές δραστηριότητες σε άτομα με εγκεφαλική διάσειση, και τουτέστιν, προτείνουν ότι θα πρέπει να συμπεριλαμβάνονται στην εκτίμηση των εγκεφαλικών κακώσεων που σχετίζονται με τον αθλητισμό.

Σε μια άλλη μελέτη ελήφθη υπ' όψιν και ο αριθμός των περιστατικών διάσεισης κατά τη διάρκεια της ζωής ενός ατόμου. Αυτό προφανώς έχει εφαρμογή σε άτομα, τα οποία εμπλέκονται σε αθλήματα ή δραστηριότητες που ενέχουν αυξημένο κίνδυνο υποτροπών κρανιοεγκεφαλικών κακώσεων. Μία τέτοια μελέτη διενεργήθηκε από τους Howell et al. (2016), η οποία κατέδειξε ότι οι αθροιστικές επιδράσεις των υποτροπιαζουσών διασεισεων στη ζωή ενός ατόμου μπορούν να συμβάλλουν στην επιδείνωση της δυναμικής κινητικής λειτουργίας κατά τη διάρκεια των διπλών δραστηριοτήτων. Κατά αυτόν τον τρόπο εισάγεται στην βιβλιογραφική έρευνα και η υποτροπή ως ένας παράγοντας κινδύνου επιδείνωσης της απόδοσης στις διπλές δραστηριότητες.

Στον αντίποδα έρχεται μια μελέτη των Foley et al. (2010), η οποία καταλήγει ότι η απόδοση στις διπλές δραστηριότητες δεν σχετίζεται με τη φύση της βλάβης, συστήνοντας ότι η χαμηλή απόδοση στις διπλές δραστηριότητες δεν θα πρέπει να θεωρείται παράγοντας της βαρύτητας της τραυματικής κάκωσης του εγκεφάλου. Συνεχίζει δε, λέγοντας ότι οι ασθενείς με μεγαλύτερα ελλείμματα των ψυχοκοινωνικών λειτουργιών, απέδωσαν χειρότερα στις διπλές δραστηριότητες συγκριτικά με αυτούς που δεν είχαν ψυχοκοινωνικά θέματα, εισάγοντας με αυτό τον τρόπο τις ανώτερες γνωστικές λειτουργίες στην απόδοση.

## **6.2 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΔΙΠΛΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ**

Ο βαθμός βαρύτητας της κάκωσης καθώς και η ανατομική εντόπισή της είναι παράγοντες που επηρεάζουν σημαντικά τόσο την κλινική εικόνα και την θεραπεία όσο και την επιτυχία της αποκατάστασης. Άτομα με κακώσεις στον μετωπιαίο λοβό συχνά εμφανίζουν εκτεταμένες δυσκολίες στην εκτέλεση σύνθετων έργων, οδηγώντας σε ελλείμματα της εκτελεστικής λειτουργίας. Αυτά τα γνωστικά ελλείμματα και οι λειτουργικές προεκτάσεις που πηγάζουν από αυτά, έχουν τεράστια επίπτωση στην καθημερινή λειτουργία. Συχνότερα, αυτά τα γνωστικά ελλείμματα ορίζονται εμπειρικά. Ωστόσο, ένα θεωρητικό μοντέλο θα μπορούσε να περιγράψει τις εμπλεκόμενες γνωστικές διαδικασίες και να βρει τρόπους να τις ποσοτικοποιήσει. Οι Baddeley et al. σε μελέτες το 1994, όρισαν ένα μοντέλο λειτουργικής μνήμης προκειμένου να εξηγήσουν τις λειτουργικές δυσκολίες που βίωναν άτομα με βλάβες του μετωπιαίου λοβού. Αυτό το μοντέλο αποτελείται από 3 σημαντικά στοιχεία: δύο δεσμευμένα συστήματα και ένα κεντρικό εκτελεστικό σύστημα (CES). Το σύστημα CES, όμοια με το σύστημα επιβλεπόμενης προσήλωσης (SAS), συντονίζει την επεξεργασία των πληροφοριών, ελέγχει τη γνωστική λειτουργία και είναι δείκτης της λειτουργικής μνήμης. Μελέτες έδειξαν ότι το CES περιορίζεται μετά από κακώσεις του μετωπιαίου λοβού. Οι McDowell et al. (1997) χρησιμοποίησαν το παράδειγμα των διπλών δραστηριοτήτων προκειμένου να ελέγξουν την υπόθεση ότι το CES ανεπαρκεί σε άτομα με κακώσεις του μετωπιαίου λοβού και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι αυτά τα άτομα επέδειξαν μειωμένο χρόνο αντίδρασης κατά τη διάρκεια των διπλών δραστηριοτήτων που μετρούν την CES ικανότητα. Παρόμοια ευρήματα ανέδειξαν και οι Hartman et al. (1992) σε προηγούμενη μελέτη και οι Leclercq et al. (2000).

Οι Park et al. (1999) μελέτησαν την αλληλεπίδραση μεταξύ της διακριτής προσήλωσης και του λειτουργικού φορτίου μνήμης και συμπέραναν ότι η απόδοση στις διπλές δραστηριότητες ασθενών με βαρεία ΚΕΚ ήταν σημαντικά περιορισμένη κάτω από συνθήκες, οι οποίες απαιτούσαν σημαντικό φορτίο μνήμης. Στον αντίποδα, η απόδοση αυτών των ασθενών ήταν όμοια με την απόδοση της ομάδας ελέγχου όταν οι ενέργειες μπορούσαν να εκτελεστούν σχετικά αυτόματα.

Σε μία άλλη μελέτη του McCulloch, (2007), κατά την οποία συγκρίθηκαν άτομα που ανένησαν μετά από μέτρια και βαριά ΚΕΚ με ομάδα ελέγχου σε σχέση με την απόδοσή τους στις διπλές δραστηριότητες, ανευρέθηκε ότι τα άτομα μετά από ΚΕΚ παρουσίαζαν

χρονική καθυστέρηση στις μονές γνωστικές δραστηριότητες, ενώ παρουσίαζαν σημαντική καθυστέρηση τόσο στις κινητικές όσο και στις γνωστικές διπλές δραστηριότητες.

Αναλύσεις της σχέσης μεταξύ των νευροψυχολογικών και κινητικών αποδόσεων σε δοκιμασίες έδειξαν ότι υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της ταχύτητας της επεξεργασίας σύνθετων πληροφοριών και την προσήλωση, με το χρόνο απόδοσης της ευκινησίας. Επιπλέον, οι ασθενείς με φυσιολογικές αποδόσεις στην εκτελεστική λειτουργικότητα παράγγααν ταχύτερο μέσο χρόνο απόδοσης στις δοκιμασίες της δυναμικής ισορροπίας και στην ευκινησία συγκριτικά με αυτούς, οι οποίοι είχαν κακή εκτελεστική λειτουργία. Τούτέστιν, η ευχέρεια στην επεξεργασία της πληροφορίας και την εκτελεστική λειτουργία αντικατοπτρίστηκε στην ταχύτητα βάρδισης και το ανάποδο (Sarajuuni et al., 2013). Αυτά τα ευρήματα συνηγορούν με παλαιότερες αναφορές, που καταδεικνυαν ότι η επεξεργασία της πληροφορίας, η προσήλωση και η εκτελεστική λειτουργία μπορεί να σχετίζονται με την κινητική συμπεριφορά.

Επιπροσθέτως, οι Wilmott et al. (2009) εισήγαγαν την ταχύτητα επεξεργασίας μιας πληροφορίας ως δείκτη κακής απόδοσης στις διπλές δραστηριότητες ατόμων με τραυματική εγκεφαλική κάκωση, και ιδιαίτερα σε δραστηριότητες που απαιτούν στρατηγική προσήλωση ή εκτελεστικές εφεδρείες. Οι ανωτέρω τόνισαν ότι η μειωμένη ταχύτητα επεξεργασίας της πληροφορίας σχετίζεται με την κακή απόδοση στις διπλές δραστηριότητες.

### 6.3 ΠΙΝΑΚΕΣ ΜΕ ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ

<b>Συγγραφείς, έτος δημοσίευσης</b>	<b>Είδος έρευνας και Αριθμός ασθενών</b>	<b>Κλινικοί παράμετροι</b>	<b>Αποτελέσματα</b>
Howell D.R., Beasley M., et al., 2016	68 αθλητές, 31 χωρίς διάσειση, 15 με ένα περιστατικό διάσεισης, 22 με 2 ή παραπάνω περιστατικά διάσεισης. Μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν για τη γνωστική λειτουργία και ταχύτητα-μήκος βηματισμού.	Δεν υπήρχε παρέμβαση. Για τη μέτρηση της γνωστικής λειτουργίας και της βάδισης εφαρμόστηκαν μονές και διπλές δραστηριότητες γνωστικού και κινητικού περιεχομένου.	Σημαντική μείωση στην ταχύτητα και το μήκος βηματισμού στην ομάδα με τα επαναλαμβανόμενα περιστατικά στις μονές και τις διπλές δραστηριότητες. Στη γνωστική λειτουργία, στις διπλές δραστηριότητες παρατηρήθηκε σημαντική μείωση στην ομάδα με ένα περιστατικό, ενώ στις μονές δεν υπήρξε διαφορά ανάμεσα στις ομάδες.
Couillet J., Soury S., Leborne G., et al., 2010	12 άτομα με κρανιοεγκεφαλική κάκωση μεγάλης βαρύτητας χωρίστηκαν σε 2 ομάδες. Μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν πριν, στις 6 και 12 εβδομάδες και αφορούσαν την ικανότητα αντίληψης, την εκτελεστική λειτουργία, την ικανότητα μνήμης και τις διαταραχές προσοχής στην καθημερινότητα. Τεστ: Διάσπασης προσοχής, Go No-Go και επανάληψη ψηφίων, Ευελιξίας, Trail-Making, Stroop, Brown-Peterson και ερωτηματολόγιο που αφορά τη διάσπαση προσοχής στην καθημερινότητα.	Διάρκεια παρέμβασης: 12 εβδομάδες, 4 φορές/εβδομάδα 1 ώρα η κάθε συνεδρία. Η κάθε ομάδα έκανε πειραματική θεραπεία και θεραπεία ελέγχου για 6 εβδομάδες η καθεμία. Η πειραματική θεραπεία περιείχε διπλές δραστηριότητες γνωστικού περιεχομένου τις οποίες εκτελούσαν ταυτόχρονα και καθημερινές δραστηριότητες. Η θεραπεία ελέγχου περιείχε απλές δραστηριότητες γνωστικού περιεχομένου.	Στις 6 εβδομάδες η ικανότητα αντίληψης της πειραματικής ομάδας ήταν σημαντικά βελτιωμένη σε σχέση με την άλλη ομάδα, ενώ δεν υπήρχαν διαφορές στην εκτελεστική λειτουργία και την ικανότητα μνήμης. Στις διαταραχές προσοχής στην καθημερινότητα η διαφορά ήταν σημαντική λόγω του πολύ χαμηλού σκορ της πειραματικής ομάδας. Μετά την παρέμβαση η ικανότητα αντίληψης, η εκτελεστική λειτουργία και η ικανότητα μνήμης βελτιώθηκαν, ενώ μείωση παρατηρήθηκε στις διαταραχές προσοχής στην καθημερινότητα.

<p>Martini D.N., Sabin M.J., DePesa S.A., et al., 2011</p>	<p>68 φοιτητές σε 2 ομάδες, 28 άτομα με διάσειση και 40 άτομα υγείς. Μετρήσεις για την απόδοση της βάδισης. Τεστ: 8 μέτρων βάδιση, Πέρασμα εμποδίων, τεστ γνωστικού περιεχομένου.</p>	<p>Δεν υπήρχε παρέμβαση. Για τη μέτρηση της απόδοσης βάδισης εφαρμόστηκαν μονές και διπλές δραστηριότητες κινητικού και γνωστικού περιεχομένου.</p>	<p>Μειωμένη ταχύτητα βάδισης στην ομάδα με διάσειση. Παρατηρήθηκε αυξημένος χρόνος στήριξης άρα ένδειξη συντηρητικού μοτίβου βάδισης στην ομάδα με διάσειση στις μονές και στις διπλές δραστηριότητες. Στη μονή γνωστική δραστηριότητα δεν παρατηρήθηκε διαφορά ανάμεσα στις ομάδες.</p>
<p>Willmott C., Ponsford J., Hocking C., et al., 2009</p>	<p>40 ασθενείς με κρανιοεγκεφαλική κάκωση μέτριας και βαριάς μορφής και 40 υγιή άτομα ομάδα ελέγχου. Μετρήσεις για την ταχύτητα επεξεργασίας των πληροφοριών και την απόδοση της μνήμης. Τεστ: RUFF(2&amp;7), SAT, 4CRT, SART, SDMT, LNS, WTAR.</p>	<p>Δεν υπήρχε παρέμβαση.</p>	<p>Η απόδοση στην ταχύτητα επεξεργασίας των πληροφοριών ήταν σημαντικά μειωμένη στους ασθενείς με ΚΕΚ. Η απόδοση μνήμης στους ασθενείς με ΚΕΚ ήταν ελαφρώς μειωμένη σε σχέση με την ομάδα ελέγχου.</p>

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7<sup>ο</sup>

### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Κατά τις καθημερινές δραστηριότητες, οι άνθρωποι χρειάζεται να πραγματοποιήσουν περισσότερες της μιας δραστηριότητας παράλληλα. Άτομα που πάσχουν από νόσο Parkinson, αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο και κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις παρουσιάζουν ελλείμματα τόσο σε γνωστικό όσο και σε κινητικό επίπεδο. Η κλινική εικόνα εξαρτάται από την ανατομική εντόπιση και τη βαρύτητα της νόσου, ενώ και η συνύπαρξη άλλων νοσημάτων την επιβαρύνει, ενώ καθιστά και δυσχερέστερο το έργο της αποκατάστασης.

Η εφαρμογή των διπλών δραστηριοτήτων αποσκοπεί στην όσο πιστότερη προσομοίωση της καθημερινότητας, αφού είναι σημαντική η ένταξη των ασθενών στο κοινωνικό σύνολο. Τουτέστιν, η εκπαίδευση των ασθενών σε συνθήκες «εργαστηρίου» δεν μπορεί να προσομοιάσει την καθημερινότητα.

Οι διαταραχές βάδισης που χαρακτηρίζουν τους ανωτέρω ασθενείς έχουν συσχετισθεί με αυξημένο κίνδυνο πτώσης, περιορισμένη κινητικότητα, απώλεια ανεξαρτησίας και κατ' επέκταση με μειωμένη ποιότητα ζωής. Παράλληλα, οι γνωστικές διαταραχές επιδεινώνουν την καθημερινότητά τους και δυσχεραίνουν είτε την εκτέλεση είτε την εκμάθηση παράλληλων δραστηριοτήτων. Ο βαθμός επιδείνωσης σχετίζεται και με την πολυπλοκότητα της κινητικής δραστηριότητας που εκτελείται. Κατά τη διάρκεια των διπλών δραστηριοτήτων δημιουργείται παρεμβολή μεταξύ των γνωστικών και κινητικών ενεργειών, με αποτέλεσμα την χαμηλή απόδοση σε μία από αυτές ή και στις δύο. Ο πάσχοντας μεταβάλλει το μοτίβο προτεραιοτήτων του προκειμένου να ανταποκριθεί σε μια δραστηριότητα.

Σύμφωνα με τα παραπάνω είναι οι δύο θεωρίες που προτάθηκαν: η θεωρία της ικανότητας, σύμφωνα με την οποία δυο ενέργειες ανταγωνίζονται περιορισμένες πηγές και η επακόλουθη παρεμβολή οδηγεί σε επιδείνωση της μιας ή και των δύο δραστηριοτήτων, και η θεωρία του «λαιμού της φιάλης», σύμφωνα με την οποία προκειμένου να εκπονηθούν δύο δραστηριότητες παράλληλα, η επεξεργασία της δεύτερης δραστηριότητας αναστέλλεται προσωρινά.

Είναι γενικότερα αποδεκτό, κι αυτό επισημαίνεται στη βιβλιογραφία, ότι οι ανωτέρω ασθενείς εμφανίζουν τόσο κινητικά όσο και γνωστικά ελλείμματα. Ιδιαίτερη σημασία έχει τόσο ο χρόνος της νευρολογικής βλάβης, όσο και η βαρύτητα αυτής, καθώς τα άτομα με



βαριές βλάβες είναι δύσκολο να ανταποκριθούν στην εκπαίδευση, ενώ η απόδοσή τους είναι χαμηλή. Παράλληλα είναι ουσιώδης η χρονοθέτηση της εκτέλεσης των διπλών δραστηριοτήτων, δηλαδή να καθοριστεί ποιο είναι το αποτελεσματικό σχήμα εκπαίδευσης όσον αφορά στην επαναληψιμότητα των συνεδριών τόσο στην φάση της αποκατάστασης, όσο και μετά από αυτή, προκειμένου να διατηρηθούν τα αποτελέσματα. Επίσης, ιδιαίτερης σημασίας είναι και το περιεχόμενο της εκπαίδευσης.

Σχετικά με τη νόσο Parkinson έχουν προταθεί τρία στοιχεία στη φυσιοθεραπευτική αντιμετώπιση των ελλειμμάτων. Αυτά αποτελούν τη στρατηγική εκπαίδευσης, τη διαχείριση των δευτερογενών συνεπειών της νόσου, που προσβάλλουν το μυοσκελετικό και το καρδιαγγειακό σύστημα, και η προώθηση των φυσικών δραστηριοτήτων.

Στρατηγικές όπως η πνευματική προετοιμασία του μοτίβου βάρδισης πριν από την εκτέλεση της πράξης ή ο κατακερματισμός μεγάλων ενεργειών σε μικρότερα κομμάτια και η εστίαση της προσοχής σε κάθε κομμάτι χωριστά, έδειξαν ότι μπορούν να βοηθήσουν στην εκπαίδευση και να βελτιώσουν την απόδοση των ασθενών με νόσο Parkinson. Παράλληλα, η βελτίωση της ελαστικότητας του σκελετού, η μυϊκή ενδυνάμωση και η βελτίωση της καρδιαγγειακής λειτουργίας θα μπορούσαν να βελτιώσουν την απόδοση στις δραστηριότητες, και προσφέρουν όφελος στη βάρδιση, στη στάση του σώματος και στη συνολική λειτουργία. Συν τοις άλλοις, η βελτίωση της αεροβικής λειτουργίας μπορεί να οδηγήσει σε βελτίωση της μέγιστης κατανάλωσης οξυγόνου και κατ' επέκταση στην κινηματική και την απόσταση βάρδισης.

Εξίσου σημαντική παραμένει και η ικανότητα των ασθενών με νόσο Parkinson να συλλαμβάνουν και να επεξεργάζονται τις πληροφορίες, προκειμένου να αποδώσουν στις διπλές δραστηριότητες. Ανάλογα με τη βαρύτητα της νόσου, αυτή η ικανότητα επηρεάζεται.

Όσον αφορά στους ασθενείς με αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο, αυτοί παρουσιάζουν μειώσεις στην ταχύτητα, το ρυθμό και το μήκος βηματισμού, καθώς και χρονικές καθυστερήσεις όταν εκτελούνται διπλές δραστηριότητες. Οι στρατηγικές εκπαίδευσης είναι απαραίτητες, προκειμένου οι πάσχοντες από ΑΕΕ να κινητοποιηθούν και να ενσωματωθούν στον κοινωνικό ιστό.

Στις βιβλιογραφικές αναφορές έχει καταστεί σαφές ότι τόσο η καρδιοαναπνευστική εκπαίδευση όσο και η μικτή εκπαίδευση οδηγούν στη βελτίωση της ταχύτητας βάρδισης και της ισορροπίας.

Επιπροσθέτως οι ασθενείς με ΑΕΕ παρουσιάζουν και μειωμένη σκελετική και καρδιοαναπνευστική λειτουργία, και καταναλώνουν ενέργεια προκειμένου να

αντιρροπήσουν αυτήν την ανεπάρκεια. Η αξιολόγηση της καρδιακής και αναπνευστικής λειτουργίας πριν την έναρξη οποιουδήποτε προγράμματος αποκατάστασης είναι σημαντική, γιατί δευτερογενείς παράγοντες μπορούν να οδηγήσουν σε μειωμένη απόδοση κατά τη διάρκεια των διπλών δραστηριοτήτων.

Διάφορες μελέτες που αναφέρθηκαν κατέληξαν στα συμπεράσματα ότι οι διπλές δραστηριότητες οδήγησαν σε βελτίωση τόσο των γνωστικών όσο και των κινητικών ικανοτήτων των ασθενών με ΑΕΕ.

Σημαντικό ρόλο στην απόδοση στις διπλές δραστηριότητες παίζει η βαρύτητα του ΑΕΕ. Είναι αυτονόητο ότι ασθενείς με έκπτωση της νοητικής λειτουργίας δεν μπορούν ούτε να εκτελέσουν ούτε να εκπαιδευτούν στις διπλές δραστηριότητες, ενώ παράλληλα αυξάνει και ο κίνδυνος πτώσης, παράμετρος που δεν είναι μόνο σημαντικό κριτήριο για την ποιότητα ζωής τους, αλλά επιπλέκει και συνοδά νοσήματα.

Αναφορικά με τις κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις, τόσο η βαρύτητά τους όσο και η ανατομική εντόπιση, όπως επίσης και η υποτροπή αυτών, αποτελούν παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση στις διπλές δραστηριότητες. Το όφελος δε της αποτελεσματικής αποκατάστασης είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε αυτή την κατηγορία ασθενών, αφού η πλειοψηφία αφορά σε νεαρά άτομα, με οικονομικές και κοινωνικές προεκτάσεις. Και αυτή η κατηγορία ασθενών παρουσιάζονται με κινητικά και γνωστικά ελλείμματα και διαταραχές συμπεριφοράς. Υπάρχει ανεπάρκεια εκτέλεσης των αυτόματων κινήσεων και η χρήση των διπλών δραστηριοτήτων έδειξε ότι μπορεί να προάγει την ανάκτηση των αυτόματων κινήσεων. Έχει βρεθεί ότι σε ασθενείς με διάσειση (ήπια μορφή ΚΕΚ) οι διπλές δραστηριότητες βελτίωσαν περισσότερο την ικανότητα ισορροπίας κατά τη διάρκεια γνωστικών έργων σε σχέση με την εφαρμογή μονών κινητικών δραστηριοτήτων.

Δεν είναι ακόμη γνωστό αν οι διπλές δραστηριότητες σε ασθενείς με βαριές ΚΕΚ έχουν αξία στη βελτίωση της λειτουργικής κινητικότητας, ούτε και ο χρόνος έναρξης αυτών. Οι περισσότερες μελέτες αφορούν σε ασθενείς με ήπια ΚΕΚ, ενώ είναι λίγα τα δεδομένα για αυτούς που επέζησαν μιας βαριάς ΚΕΚ.

Η θεραπεία αποκατάστασης πρέπει να είναι εξατομικευμένη παρά βασισμένη σε αρχές. Θεωρούν ότι αυτή η άποψη είναι βασική για την επιτυχία της θεραπείας αποκατάστασης.

Ο συνδυασμός θεραπευτικών γνωστικών και λειτουργικών δραστηριοτήτων μπορεί να προσομοιάζει τις απαιτήσεις της καθημερινότητας συγκριτικά με ένα τεχνητό περιβάλλον και σε διαχωρισμένες συνεδρίες. Επιπλέον, ανακαλύπτοντας τη σχέση μεταξύ δράσης και νόησης δημιουργούνται εχέγγυα στον σχεδιασμό των γνωστικών παρεμβάσεων,

προκειμένου να οργανωθούν στρατηγικές για τη βελτίωση της συμπεριφοράς σε ασθενείς με ΚΕΚ.

Στο σχεδιασμό της θεραπείας αποκατάστασης θα πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψιν τόσο ο χρόνος έναρξης των συμπτωμάτων, όσο και η βαρύτητα της νόσου, ενώ η παρουσία συνοδών νοσημάτων μπορεί να μειώσει την απόδοση στις διπλές δραστηριότητες. Τα αποτελέσματα των διπλών δραστηριοτήτων στις νοσολογικές οντότητες που αναφέρθηκαν είναι ενθαρρυντικά. Ωστόσο, η εξατομίκευσή του προγράμματος είναι ο ακρογωνιαίος λίθος της επιτυχίας. Παράλληλα, η επανάληψη των συνεδριών μετά από την αποκατάσταση αποτελεί σημαντικό παράγοντα στη διάρκεια της βελτιωμένης απόδοσης μακροπρόθεσμα. Ο κατάλληλος σχεδιασμός των διπλών δραστηριοτήτων με χρήση είτε εξωτερικών οπτικών ή ακουστικών ερεθισμάτων και η ψυχική στήριξη αυτών των ασθενών μπορεί να επιφέρει βελτίωση τόσο στη γνωστική όσο και στη κινητική συμπεριφορά.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

Αποστολάκης Μ. 1995. «Στοιχεία φυσιολογίας του ανθρώπου», τόμος Δ, έκδοση 3<sup>η</sup>, University Press, Θεσσαλονίκη, pp. 54-240 .

Σάββας Α. Π. 1996. «Επιτομή ανατομική του ανθρώπου και άτλας», τόμος 2<sup>ος</sup>, έκδοση 5<sup>η</sup>, Εκδοτικός οίκος Αδελφών Κυριακίδη Α.Ε., Θεσ/νίκη- Αθήνα, pp. 139-286 .

Townsend, C.M., Beauchamp, R.D., Evers, B.M., 2004. Sabiston's General Surgery. Μετάφραση από τα Αγγλικά από P.G.C.P. enterprises Ltd. W.B. Saunders Company: USA. Ελληνική έκδοση, Ιατρικές εκδόσεις Πασχαλίδη, τόμος 4<sup>ος</sup>, 16η έκδοση, Αθήνα, pp. 25412594.

Ganong, W.F. 1995, "Review of medical physiology", 17th edition, Appleton and Lange, USA, pp. 243-254.

Isselbacher, K.J., Braunwald, E., Wilson, J.D., Martin, J.B., Fauci, A.S., Kasper D.L. 1994, "Harrison's principles of Internal Medicine", 13<sup>th</sup> edition, The McGraw-Hill, USA, pp. 22332255, 2275-2279.

Kumar and Clark. 1999, "Clinical Medicine", 4<sup>th</sup> edition, W.B. Saunders, London, pp. 10621067.

Moore, K.L. 1992. "Clinically oriented Anatomy", 3<sup>rd</sup> edition, Williams and Wilkins, Baltimore, pp. 637-782.

Netter, F.H., Craig, J.A., Perkins, J. 2002, "Atlas of neuroanatomy and neurophysiology", Icon Custom Communications, USA, pp. 2-21.

Widmaier, E., Hershel, R., Strang, K. 2001, "Vander's Human physiology. The mechanisms of body function", 8th edition, The Mc Graw-Hill, USA, pp. 333-371.

Aarsland, D., Andersen, K., Larsen, J.P., Lolk, A., Sorensen, P.K. 2003, Prevalence and characteristics of dementia in Parkinson disease: an 8-year prospective study. Arch. Neurol., 60:387-392.

Alberts, J.L., Voelcker-Rehage, C., Hallahan, K., Vitek, M., Bamzai, R., Vitek, J.L. 2008, Bilateral subthalamic stimulation impairs cognitive-motor performance in Parkinson's disease patients. Brain, 131 (12): 3348-3360.

Allali, G., Kressig, R.W., Assal, F., Herrmann, F.R., Dubost, V., Beauchet, O. 2007, Changes in gait while backward counting in demented older adults with frontal lobe dysfunction. Gait Post., 26:572-576.

Allcock, L.M., Rowan, E.N., Steen, I.N., Wesnes, K., Kenny, R.A., Burn, D.J. 2009, Impaired attention predicts falling in Parkinson's disease. *Parkin. Relat. Disord.*, 15(2):110-115.

An, H.J., Kim, J.I., Kim, Y.R., Lee, K.B., Kim, D.J., Yoo, K.T., Choi, J.H. 2014, The effect of various dual task training methods with gait on the balance and gait of patients with chronic stroke. *J Phys. Ther. Sci.*, 26:1287-1291.

Axelerad, D.A., Axelerad, D.D., Gogu, A., Jianu, C. 2016, Role of task-oriented training after stroke. *Sci. Mov. Health.*, 16(2):164-169.

Baddeley, A.D., Hitch, G.J. 1994, Developments in the concept of working memory. *Neuropsychol.*, 8(4):485-493.

Baetens, T., De Kegel, A., Palmans, T., Oostra, K., Vanderstraeten, G., Cambier, D. 2013, Gait analysis with cognitive-motor dual tasks to distinguish fallers from nonfallers among rehabilitating stroke patients. *Arch. Phys. Med. Rehab.*, 94:680-686.

Baker, K., Rochester, L., Nieuwboer, A. 2007, The immediate effect of attentional, auditory, and a combined cue strategy on gait during single and dual tasks in Parkinson's disease. *Arch. Phys. Med. Rehab.*, 88 (12): 1593-1600.

Balasubramanian, C.K., Clark, D.J., Fox, E.J. 2014, Walking adaptability after stroke and its assessment in clinical settings. *Stroke Resear. Treat.*, 2014:591013.

Barone, P. 2010, Neurotransmission in Parkinson's disease: beyond dopamine. *Euro. J Neurol.*, 17 (3): 364-376.

Behrman, A.L., Cauraugh, J.H., Light, K.E. 2000, Practice as an intervention to improve speeded motor performance and motor learning in Parkinson's disease. *J Neurol. Sci.*, 174:127-136.

Benoit, C.E., Dalla Bella, S., Farrugia, N., Obrig, H., Mainka, S., Kotz, S.A. 2014, Musically cued gait-training improves both perceptual and motor timing in Parkinson's disease. *Front. Human Neurosci.*, 8 (494): 1-11.

Bloem, B.R., Valkenburg, V.V., Slabbekoorn, M., van Dijk, J.G. 2001, The multiple tasks test. Strategies in Parkinson's disease. *Exper. Brain Resear.*, 137(3-4):478-486.

Bond, J.M., Morris, M. 2000, Goal-directed secondary motor tasks: their effects on gait in subjects with Parkinson disease. *Exper. Brain Resear.*, 81(1): 110-116.

Brauer, S.G., Broome, A., Stone, C., Clewett, S., Herzig, P. 2004, Simplest tasks have greatest dual task interference with balance in brain injured adults. *Hum. Mov. Sci.*, 23:489-502.

- Brauer, S.G., Morris, M.E. 2010, Can people with Parkinson's disease improve dual tasking while walking? *Gait Post.*, 31:229-233.
- Brooks, D.J. 2010, Imaging approaches to Parkinson disease. *J Nucl. Med.*, 51 (4): 596–609.
- Brooks, N., McKinlay, W., Symington, C., Beattie, A., Campsie, L. 1987, Return to work within the first seven years of severe head injury. *Brain Inj.*, 1:5-19.
- Brown, A.W., Elovic, E.P., Kothari, S., Flanagan, S.R., Kwasnika, C. 2008, Congenital and acquired brain injury. 1. Epidemiology, pathophysiology, prognostication, innovative treatments, and prevention. *Arch. Phys. Med. Rehab.*, 89 (3): 3–8.
- Burini, D., Farabollini, B., Iacucci, S., Rimatori, C., Riccardi, G., Capecci, M., Provinciali, L., Ceravolo, M.G. 2006, A randomized controlled cross-over trial of aerobic training versus qigong in advanced Parkinson's disease. *Eur. Medicophys.*, 4:231-238.
- Canning, C.G., Ada, L., Woodhouse, E. 2008, Multiple-task walking training in people with mild to moderate Parkinson's disease: a pilot study. *Clin. Rehab.*, 22: 226-233.
- Cools, R., Barker, R.A., Sahakian, B.J., Robbins, T.W. 2001, Enhanced or impaired cognitive function in Parkinson's disease as a function of dopaminergic medication and task demands. *Cerebr. Cortex*, 11 (12): 1136-1143.
- Couillet, J., Soury, S., Lebornec, G., Aloun, S., Joseph, P.A., Mazaux, J.M., Azouvi, P. 2010, Rehabilitation of divided attention after severe traumatic brain injury: a randomized trial. *Neuropsychol. Rehab.*, 20(3):321-339.
- Crooks, C.Y., Zumsteg, J.M., Bell, K.R. 2007, Traumatic brain injury: A review of practice management and recent advances. *Phys. Med. Rehabil. Clin. North Amer.*, 18 (4): 681–710.
- De Bruin, N., Doan, J.B., Turnbull, G., Suchowersky, O., Bonfield, S., Hu, B., Brown, L.A. 2010, Walking with music is a safe and viable tool for gait training in Parkinson's disease: the effect of a 13-week feasibility study on single and dual task walking. *Parkin. Dis.*, 2010:483530.
- Devos, D., Defebvre, L., Bordet, R. 2010, Dopaminergic and non-dopaminergic pharmacological hypotheses for gait disorders in Parkinson's disease. *Funda. Clin. Pharm.*, 24 (4): 407-421.
- Dibble, L.E., Hale, T.F., Marcus, R.L., Droge, J., Gerber, J.P., LaStayo, P.C. 2006, High-intensity resistance training amplifies muscle hypertrophy and functional gains in persons with Parkinson's disease. *Movem. Disord.*, 21 (9): 1444-1452.

Dorfman, M., Herman, T., Brozgol, M., Shema, S., Weiss, A., Hausdorff, J.M., Mirelman, A. 2014, Dual-task training on a treadmill to improve gait and cognitive function in elderly idiopathic fallers. *JNPT*, 38:246-253.

Doumas, M., Rapp, M.A., Krampe, R.T. 2009, Working memory and postural control: adult age differences in potential for improvement, task priority, and dual tasking. *J Gerontol. Psychol. Sci. Soc. Sci.*, 64:193-201.

Erickson, K.I., Colcombe, S.J., Wadhwa, R., Bherer, L., Peterson, M.S., Scalf, P.E., Kim, J.S., Alvarado, M., Kramer, A.F. 2007, Training-induced functional activation changes in dual-task processing: an fMRI study. *Cereb. Cortex*, 17:192-204.

Fate, P., Swaine, B., Cantin, J.F., Leblond, J., McFadyen, B.J. 2013, altered integrated locomotor and cognitive function in elite athletes 30 days post-concussion: a preliminary study. *J Head Trauma Rehab.*, 28(4): 293-301.

Farley, B., Koshland, G. 2005, Training BIG to move faster: the application of the speed-amplitude relation as a rehabilitation strategy for people with Parkinson's disease. *Exp. Brain Res.*, 167: 462-467.

Foley, J.A., Cantagallo, A., Della Sala, S., Logie, R.H. 2010, Dual task performance and post traumatic brain injury. *Brain Inj.*, 24(6):851-858.

Fraizer, E.V., Mitra, S. 2008, Methodological and interpretive issues in posture-cognition dual tasking in upright stance. *Gait Post.*, 27 (2): 271-279.

Franzen, E., Paquette, C., Gurfinkel, V.S., Cordo, P.J., Nutt, J.G., Horak, F.B. 2009, Reduced performance in balance, walking and turning tasks is associated with increased neck tone in Parkinson's disease. *Exper. Neurol.*, 219 (2): 430-438.

French, B., Thomas, L.H., Leathley, M.J., Sutton, C.J., McAdam, J., Forster, A., Langhorne, P., Price, C.I.M., Walker, A., Watkins, C.L., Connell, L., Coupe, J., McMahon, N. 2007, Repetitive task training for improving functional ability after stroke. *Cochrane Database Syst. Reviews*, 4. Doi: 10.1002/14651858.CD006073.pub2.

Frey, L.C. 2003, Epidemiology of posttraumatic epilepsy: A critical review. *Epilepsia*, 44 (10): 11-17.

Fritz, N.E., Cheek, F.M., Nichols-Larsen, D.S. 2015, Motor cognitive dual-task training in neurologic disorders: a systematic review. *J Neurol. Phys. Ther.*, 39(3): 142-153.

Geurts, A., Knoop, J.A., van Limbeek, J. 1999, Is postural control associated with mental functioning in the persistent post-concussion syndrome? *Arch. Phys. Med. Rehab.*, 80:144149.

Haggard, P., Cockburn, J., Cock, J., Fordham, C., Wade, D. 2000, Interference between gait and cognitive tasks in a rehabilitating neurological population. *J Neurol. Neurosurg. Psychiatr.*, 69:479-486.

Han, S.K., Kim, M.C., An, C.S. 2013, Comparison of effects of a proprioceptive exercise program in water and on land the balance of chronic stroke patients. *J Phys. Ther. Sci.*, 25:1219-1222.

Hartman, A., Pickering, R., Wilson, B. 1992, Is there a central executive deficit after severe head injury? *Clin. Rehab.*, 6:133-140.

Hiyamizu, M., Morioka, S., Shomoto, K., Shimada, T. 2012, Effects of dual task balance training on dual task performance ability in elderly people: a randomized controlled trial. *Clin. Rehab.*, 26:58-67.

Howell, D.R., Beasley, M., Vopat, L., Meehan, W.P. 2016, The effect of prior concussion history on dual task gait following a concussion. *J Neurotrauma.*, 33:1-7.

Howell, D.R., Osternig, L.R., Chou, L.S. 2013, Dual-task effect on gait balance control in adolescents with concussion. *Arch. Phys. Med. Rehab.*, 94:1513-1520.

Hunter, M.C., Hoffman, M.A. 2001, Postural control: visual and cognitive manipulations. *Gait Post.*, 13:41-48.

Hyndman, D., Pickering, R.M., Ashburn, A. 2009, Reduced sway during dual task balance performance among people with stroke at 6 and 12 months after discharge from hospital. *Neurorehab. Neur. Repair*, 23:847-854.

Janvin, C.C., Larsen, J.P., Aarsland, D., Hugdahl, K., Psych, M. 2006, Subtypes of mild cognitive impairment in Parkinson's disease: progression to dementia. *Movem. Disord.*, 21 (9): 1343-1349.

Kang, G., Bronstein, J.M., Masterman, D.L., Redelings, M., Crum, J.A., Ritz, B. 2005, Clinical characteristics in early Parkinson's disease in a central California population-based study. *Movem. Dis.*, 20 (9):1133-1142.

Karachi, C., Grabli, D., Bernard, F.A., Tande, D., Wattiez, N., Belaid, H., Bardinet, E., Prigent, A., Nothacker, H.P., Hunot, S., Hartmann, A., Lehericy, S., Hirsch, E., Francois, C. 2010, Cholinergic mesencephalic neurons are involved in gait and postural disorders in Parkinson disease. *J Clin. Invest.*, 120 (8): 2745-2754.

Kelly, V., Eusterbrock, A.J., Shumway-Cook, A. 2012, A review of dual-task walking deficits in people with Parkinson's disease: motor and cognitive contributions, mechanisms and clinical implications. *Parkin. Dis.*, 918719.



- Kim, G.Y., Han, M.R., Lee, H.G. 2014, Effect of dual-task rehabilitative training on cognitive and motor function of stroke patients. *J Phys. Ther. Sci.*, 26:1-6.
- Kim, K., Lee, D.K., Kim, E.K. 2016, Effect of aquatic dual-task training on balance and gait in stroke patients. *J Phys. Ther. Sci.*, 28:2044-2047.
- Kleiner, M., Wong, L., Dube, A., Wnuk, K., Hunter, S.W., Graham, L.J. 2017, Dual-task assessment protocols in concussion assessment: a systematic literature. *J Orthop. Sport Phys. Ther.*, 7:1-51.
- Leclercq, M., Couillet, J., Azouvi, P., Marlier, N., Martin, Y., Strypstein, E., Rousseaux, M. 2000, Dual task performance after severe diffuse traumatic brain injury or vascular prefrontal damage. *J Clin. Exp. Neuropsychol.*, 22(3):339-350.
- Lee, H., Sullivan, S.J., Schneiders, A.G. 2012, The use of the dual-task paradigm in detecting gait performance deficits following a sports-related concussion: a systematic review and meta-analysis. *J Sci. Med. Sport*, 16:2-7.
- Lehman, D.A., Toole, T., Lofald, D., Hirsch, M.A. 2005, Training with verbal instructional cues results in near-term improvement of gait in people with Parkinson disease. *J Neurol. Phys. Ther.*, 29: 2-8. Doi: 10.1097/01.NPT.0000282256.36208.cf.
- Lim, I., Van Wegen, E., De Goede, C., Deutekom, M., Nieuwboer, A., Willems, A., Jones, D., Rochester, L., Kwakkel, G. 2005, Effects of external rhythmical cueing on gait in patients with Parkinson's disease: a systematic review. *Clin. Rehabil.*, 19: 695-713.
- Liu, Y.C., Yang, Y.R., Tsai, Y.A., Wang, R.Y. 2017, Cognitive and motor dual task gait training improve dual task gait performance after stroke-a randomized controlled pilot trial. *Sci. Repor.*, 7:4070.
- Lord, S., Baker, K., Nieuwboer, A., Burn, D., Rochester, L. 2011, Gait variability in Parkinson's disease: an indicator of non-dopaminergic contributors to gait dysfunction? *J Neurol.*, 258(4):566-572.
- Lord, S., Rochester, L., Hetherington, V., Allcock, L.M., Burn, D. 2010, Executive dysfunction and attention contribute to gait interference in "off" state Parkinson's disease. *Gait Post.*, 31 (2): 169-174.
- Marchese, R., Diverio, M., Zucchi, F., Lentino, C., Abbruzzese, G. 2000, The role of sensory cues in the rehabilitation of parkinsonian patients: a comparison of two physical therapy protocols. *Mov. Disord.*, 15: 879-883.

- Martini, D.N., Sabin, M.J., DePesa, S.A., Leal, E.W., Negrete, T.N., Sosnoff, J.J., Broglio, S.P. 2011, The chronic effects of concussion on gait. *Arch. Phys. Med. Rehab.*, 92:585-589.
- Mateer, C.A., Kerns, K.A., Eso, K.L. 1996, Management of attention and memory disorders following traumatic brain injury. *J Learn. Disabil.*, 29:618-632.
- McCulloch, K. 2007, Attention and dual-task conditions: physical therapy implications for individuals with acquired brain injury. *JNPT*, 31:104-118.
- McDowd, J.M. 2007, An overview of attention: behavior and brain. *J Neurol. Phys. Ther.*, 31:98-103.
- McDowell, S., Whyte, J., D' Esposito, M. 1997, Working memory impairments in traumatic brain injury: evidence from a dual-task paradigm. *Neuropsychol.*, 35(10):1341-1353.
- McFayden, B., Gagne, M.E., Cossette, I., Ouellet, M.C. 2015, Using dual task walking as an aid to assess executive dysfunction ecologically in neurological populations: a narrative review. *Neuropsych. Rehab.*, 27(5):722-743.
- McMordie, W.R., Barker, S., Paolo, T.M. 1990, Return to work after head injury. *Brain Inj.*, 4:57-69.
- Mehrholz, J., Haedrich, A., Platz, T., Kugler, J., Pohl, M. 2015, Electromechanical and robot assisted arm training for improving activities of daily living, arm function, and arm muscle strength after stroke. *Cochrane Database Syst. Reviews*, 11. Doi: 10.1002/14651858.CD006876.pub4.
- Menant, J.C., Schoene, D., Lord, S.R. 2014, Single and dual task tests of gait speed are equivalent in the prediction of falls in older people: a systematic review and meta-analysis. *Ageing Res. Rev.*, 16:83-104.
- Mendel, T., Barbosa, W.O., Sasaki, A.C. 2015, Dual task training as a therapeutic strategy in neurologic physical therapy: a literature review. *Acta. Fisiatr.*, 22(4):206-211.
- Morris, M.E. 2006, Locomotor training in people with Parkinson disease. *Phys. Ther.*, 86(10): 1426-1435.
- Morris, M.E. 2000, Movement disorders in people with Parkinson disease: a model for physical therapy. *Phys. Ther.*, 80:578-597.
- Morris, M.E., Iansek, R. 1996, Characteristics of motor disturbance in Parkinson's disease and strategies for movement rehabilitation. *Hum. Mov. Sci.*, 15:649-669.

Morris, M.E., Ianseck, R., Kirkwood, B. 2009, A randomized controlled trial of movement strategies compared with exercise for people with Parkinson's disease. *Mov. Disord.*, 24:64-71.

Morris, M.E., Martin, C.L., Schenkman, M.L. 2010, Striding out with Parkinson disease: evidence-based physical therapy for gait disorders. *Phys. Ther.*, 90(2):208-288.

Morris, M.E., Ianseck, R., Matyas, T., Summers, J.J. 1996, Stride length regulation in Parkinson's disease: normalization strategies and underlying mechanisms. *Brain*, 119:551-568.

Morris, M.E., Ianseck, R., Matyas, T., Summers, J.J. 1994, The pathogenesis of gait hypokinesia in Parkinson's disease. *Brain*, 117:1169-1181.

Morris, M., Ianseck, R., Smithson, F., Huxham, F. 2000, Postural instability in Parkinson's disease: comparison with and without a concurrent task. *Gait Post.*, 12:205-216.

Mulder, T. 2007, Motor imagery and action observation: cognitive tools for rehabilitation. *J Neural. Transm.*, 114:1265-1278.

Negahban, H., Mofateh, R., Arastoo, A.A., Mazaheri, M., Yazdi, M.J.S., Salavati, M., Majdinasab, N. 2011, The effects of cognitive loading on balance control in patients with multiple sclerosis. *Gait Post.*, 34(4):479-484.

Nieuwboer, A., De Weerd, W., Dom, R., Truyen, M., Janssens, L., Kamsma, Y. 2001, The effect of a home physiotherapy program for persons with Parkinson's disease. *J Rehab. Med.*, 33: 266-272.

Nieuwboer, A., Kwakkel, G., Rochester, L., Jones, D., van Wegen, E., Willems, A.M., Chavret, F., Hetherington, V., Baker, K., Lim, I. 2007, Cueing training in the home improves gait related mobility in Parkinson's disease: the RESCUE trial. *J Neurol. Neurosurg. Psychiatr.*, 78:134-137.

Nombela, C., Hughes, L.E., Owen, A.M., Grahn, J.A. 2013, Into the groove: can rhythm influence Parkinson's disease? *Neurosci. Biobehav. Rev.*, 37(10 Pt2): 2564-2570.

O' Shea, S., Morris, M.E., Ianseck, R. 2002, Dual task interference during gait in people with Parkinson's disease: effects of motor versus cognitive secondary tasks. *Phys. Ther.*, 82(9):888-897.

O'Sullivan, J.D., Said, C.M., Dillon, L.C., Hoffman, M., Hughes, A.J. 1998, Gait analysis in patients with Parkinson's disease and motor fluctuations: influence of levodopa and comparison with other measures of motor function. *Movem. Disord.*, 13 (6): 900-906.

Page, D., Jahanshahi, M. 2007, Deep brain stimulation of the subthalamic nucleus improves set shifting but does not affect dual task performance in Parkinson's disease. *IEEE Trans. Neural. Syst. Rehab. Engin.*, 15 (2): 198-206.

Park, N., Moscovitch, M., Robertson, I.H. 1999, Divided attention impairments after traumatic brain injury. *Neuropsychol.*, 37:1119-1133.

Parker, T.M., Osternig, L.R., Lee, H.J., van Donkelaar, P., Chou, L.S. 2005, The effect of divided attention on gait stability following concussion. *Clin. Biomech.*, 20:389-395.

Parker, T.M., Osternig, L.R., van Donkelaar, P., Chou, L.S. 2007, Recovery of cognitive and dynamic motor function following concussion. *Br. J Sports Med.*, 41:868-873.

Patla, A.E., Shumway-Cook, A. 1999, Dimensions of mobility: defining the complexity and difficulty associated with community mobility. *J Aging Phys. Act.*, 7:7-19.

Peto, V., Jenkinson, C., Fitzpatrick, R., Greenhall, R. 1995, The development and validation of a short measure of functions and wellbeing for individuals with Parkinson's disease. *Qual. Life Res.*, 4(24):1-8.

Plotnik, M., Dagan, Y., Gurevich, T., Giladi, N., Hausdorff, J.M. 2011, Effects of cognitive function on gait and dual tasking abilities in patients with Parkinson's disease suffering from motor response fluctuations. *Experim. Brain Resear.*, 208 (2): 169-179.

Plummer, P., Eskes, G., Wallace, S., Giuffrida, C., Fraas, M., Campbell, G., Clifton, K.L., Skidmore, E.R. 2013, Cognitive-motor interference during functional mobility after stroke: state of the science and implications for future research. *Arch. Phys. Med. Rehab.*, 94:25652574.

Plummer D' Amato, P., Altmann, L.J., Saracino, D., Fox, E., Behrman, L.A., Marsiske, M. 2008, Interactions between cognitive tasks and gait after stroke: a dual task study. *Gait Post.*, 27(4):683-688.

Plummer, P., Villalobos, R.M., Vayda, M.S., Moser, M., Johnson, E. 2014, Feasibility of dual task gait training for community-dwelling adults after stroke: a case series. *Stroke Resear. Treat.*, 2014. Doi: [dx.doi.org/10.1155/2014/538602](https://doi.org/10.1155/2014/538602).

Poldrack, R.A., Sabb, F.W., Foerde, K., Tom, S.M., Asarnow, R.F., Bookheimer, S.Y., Knowlton, B.J. 2005, The neural correlates of motor skill automaticity. *J Neurosci.*, 25 (22): 5356-5364.

Rabago, C.A., Wilken, J.M. 2011, Application of a mild traumatic brain injury rehabilitation program in a virtual reality environment: a case study. *J Neurol. Phys. Ther.*, 35:185-193.

Rinne, M.B., Pasanen, M.E., Vartiainen, M.V., Lehto, T.M., Sarajuuri, J.M., Alaranta, H.T. 2006, Motor performance in physically well-recovered men with traumatic brain injury. *J Rehab. Med.*, 38: 224-229.

Rochester, L., Baker, K., Hetherington, V., Jones, D., Willems, A.M., Kwakkel, G., van Wegen, E., Lim, I., Nieuwboer, A. 2010, Evidence for motor learning in Parkinson's disease: acquisition, automaticity and retention of cued gait performance after training with external rhythmical cues. *Brain Resear.*, 1319: 103-111.

Rochester, L., Hetherington, V., Jones, D., Nieuwboer, A., Willems, A.M., Kwakkel, G., van Wegen, E. 2004, Attending to the task: interference effects of functional tasks on walking in Parkinson's disease and the roles of cognition, depression, fatigue, and balance. *Arch. Phys. Med. Rehab.*, 85 (10): 1578-1585.

Rochester, L., Hetherington, V., Jones, D., Nieuwboer, A., Willems, A.M., Kwakkel, G., van Wegen, E. 2005, The effect of external rhythmic cues (auditory and visual) on walking during a functional task in homes of people with Parkinson's disease. *Arch. Phys. Med. Rehab.*, 86(5): 999-1006.

Ruthruff, E., Pashlet, H.E., Klaassen, A. 2001, Processing bottlenecks in dual-task performance: structural limitation or strategic postponement? *Psychon. Bull. Rev.*, 8 (1): 73-80.

Sasaki, A.C., Pinto, E.B., Mendel, T., Sa, K.N., Oliveira-Filho, J., D' Oliveira, A. 2015, Association between dual-task performance and balance during gait in community-dwelling elderly people after stroke. *Healthy Ageing Resear.*, 4:29.

Sarajuuri, J., Pasanen, M., Rinne, M., Vartiainen, M., Lehto, T., Alaranta, H. 2013, Relationships between cognitive and motor performance in physically well-recovered men with traumatic brain injury. *J Rehab. Med.*, 45:38-46.

Saunders, D.H., Sanderson, M., Hayes, S., Kilrane, M., Greig, C.A., Brazzelli, M., Mead, G.E. 2016, Physical fitness training for stroke patients. *Cochrane Database Syst. Reviews*, 3. Doi: 10.1002/14651858.CD003316.pub6.

Schenkman, M.L., Butler, R.B. 1989, A model for multisystem evaluation treatment of individuals with Parkinson's disease. *Phys. Ther.*, 69:932-944.

Schenkman, M.L., Clark, K., Xie, T., Kuchibhatla, M., Shinberg, M., Ray, L. 2001, Spinal movement and performance of a standing reach task in participants with and without Parkinson disease. *Phys. Ther.*, 81:400-411.

Schenkman, M.L., Morey, M., Kuchibhatla, M. 2000, Spinal flexibility and balance control among community-dwelling adults with and without Parkinson's disease. *J Gerontol. Biol. Sci. Med. Sci.*, 55:M441-M445.

Schenkman, M.L., Shipp, K.M., Chandler, J., Studenski, S.A., Kuchibhatla, M. 1996, Relationships between mobility of axial structures and physical performance. *Phys. Ther.*, 76: 276-285.

Schneider, K., Heise, M., Heuschmann, P. 2009, Situation of life and care in patients with a stroke. *Nervenheilkunde*, 28(3):114-118.

Seo, T.H., Lee, B.H., Baek, J.Y. 2010, The effect of dual task training on the balance and gait of stroke patients. *J Coaching Dev.*, 12:139-149.

Shin, J.H., Choi, H., Lee, J.A., Eun, S.D., Koo, D., Kim, J., Lee, S., Cho, K. 2017, Dual task interference while walking in chronic stroke survivors. *Phys. Ther. Rehab. Sci.*, 6(3):134-139.

Song, G.B., Park, E.C. 2015, Effect of dual tasks on balance ability in stroke patients. *J Phys. Ther. Sci.*, 27(8):2457-2460.

Soumyakanta, S., Arpita, S. 2016, Effect of dual task training program on quality of life in patients with Parkinson's disease. *Indian J Occup. Ther.*, 48(2):37-41.

Stegemoeller, E.L., Wilson, J.P., Hazamy, A., Shelley, M.C., Okun, M.S., Altmann, L.J.P., Hass, C.J. 2014, Associations between cognitive and gait performance during single- and dual-task walking in people with Parkinson Disease. *Phys. Ther.*, 94 (6): 757-766.

Strouwen, C., Molenaar, E., Keus, S., Muenks, L., Munneke, M., Vandenberghe, W., Bloem, B.R., Nieuwboer, A. 2014, Protocol for a randomized comparison of integrated versus consecutive dual task practice in Parkinson's disease: the DUALITY trial. *BMC Neurol.*, 14:61.

Thaut, M., McIntosh, K.W., McIntosh, G.C., Hoemberg, V. 2001, Auditory rhythmicity enhances movement and speech motor control in patients with Parkinson's disease. *Funct. Neurol.*, 16: 163-172.

Thornton, M., Marshall, S., McComas, J., Finestone, H., McCormick, A., Sveistrup, H. 2005, Benefits of activity and virtual reality-based balance exercise programs for adults with traumatic brain injury: perceptions of participants and their caregivers. *Brain Inj.*, 19:8981000.

Vallat-Azouvi, C., Pradat-Diehl, P., Azouvi, P. 2009, Rehabilitation of the central executive of working memory after severe traumatic brain injury: two single-case studies. *Brain Inj.*, 23(6):585-594.

- Wang, X.Q., Pi, Y.L., Chen, B.L., Liu, Y., Wang, R., Li, X., Waddington, G. 2015, Cognitive motor interference for gait and balance in stroke: a systematic review and meta-analysis. *Euro. J Neurol.*, 22(3): 555-e37.
- Watson, G.S., Leverenz, J.B. 2010, Profile of cognitive impairment in Parkinson's disease. *Brain Pathol.*, 20 (3): 640-645.
- Wilmott, C., Ponsford, J., Hockinig, C., Schoenberger, M. 2009, Factors contributing to attentional impairments after traumatic brain injury. *Neuropsychol.*, 23:424-432.
- Woollacott, M., Shumway-Cook, A. 2002, Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. *Gait Post.*, 16 (1): 1-14.
- Wu, T., Hallett, M. 2008, Neural correlates of dual task performance in patients with Parkinson's disease. *J Neurol. Neurosurg. Psych.*, 79 (7): 760-766.
- Yavuzer, G., Eser, F., Karakus, D., Karaoglan, B., Stam, H.J. 2006, The effects of balance training on gait late after stroke: a randomized controlled trial. *Clin. Rehab.*, 20:960-969.
- Yogev, G., Giladi, N., Peretz, C., Springer, S., Simon, E.S., Hausdorff, J.M. 2005, Dual tasking, gait rhythmicity, and Parkinson's disease: which aspects of gait are attention demanding? *Euro. J Neurosci.*, 22 (5): 1248-1256.
- Yogev-Seligmann, G., Hausdorff, J.M., Giladi, N. 2008, The role of executive function and attention in gait. *Mov. Disord.*, 23 (3): 329-342.
- Zgaljardic, D.J., Borod, J.C., Foldi, N.S., Mattis, P. 2003, A review of the cognitive and behavioral sequelae of Parkinson's disease: relationship to frontostriatal circuitry. *Cogn. Behav. Neurol.*, 16 (4): 193-210.