

ΑΝΩΤΑΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Θέμα :

**ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΕΥΚΟΛΥΝΣΕΩΝ ΤΗΣ
ΝΕΥΡΟΕΞΕΛΙΚΤΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΑΡΧΕΣ
ΤΟΥ ΚΙΝΗΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ**

Εισηγήτρια:

ΓΕΩΡΓΙΑΔΟΥ ΑΘΗΝΑ

Φοιτήτρια:

ΛΑΔΑ ΣΤΥΛΙΑΝΗ

Θεσσαλονίκη 2009

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	σελ.5
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	σελ.6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΤΟ ΝΕΥΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.....	σελ.7
1.1 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	σελ.7
1.2 ΔΥΣΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	σελ.8
1.3 ΕΓΚΕΦΑΛΟΝΩΤΙΑΙΟ ΝΕΥΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.....	σελ.10
1.3.1 ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΝΕΥΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.....	σελ.10
1.3.2 ΠΕΡΙΦΕΡΙΚΟ ΝΕΥΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.....	σελ.17
1.4 ΦΥΤΙΚΟ ΝΕΥΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.....	σελ.18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΝΕΥΡΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΣΤΑΣΗΣ-ΚΙΝΗΣΗΣ.....	σελ.19
2.1 ΜΥΪΚΗ ΑΤΡΑΚΤΟΣ.....	σελ.19
2.1.1 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΜΥΪΚΗΣ ΑΤΡΑΚΤΟΥ ΣΤΗΝ ΕΚΟΥΣΙΑ ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ.....	σελ.21
2.1.2 ΜΥΟΤΑΤΙΚΟ ΑΝΤΑΝΑΚΛΑΣΤΙΚΟ.....	σελ.22
2.2 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΑΝΑΣΤΟΛΗΣ ΣΤΗ ΜΥΪΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ.....	σελ.23
2.2.1 ΠΕΡΙΟΔΙΚΗ ΑΝΑΣΤΟΛΗ.....	σελ.24
2.2.2 ΕΝΔΟΓΕΝΗΣ ΑΝΑΣΤΟΛΗ.....	σελ.25
2.2.3 ΠΡΟΣΥΝΑΠΤΙΚΗ-ΜΕΤΑΣΥΝΑΠΤΙΚΗ ΑΝΑΣΤΟΛΗ.....	σελ.27
2.3 ΑΜΟΙΒΑΙΑ ΝΕΥΡΩΣΗ-ΑΜΟΙΒΑΙΑ ΑΝΑΣΤΟΛΗ.....	σελ.28
2.4 Η ΑΡΘΡΩΣΗ.....	σελ.29
2.5 ΑΙΘΟΥΣΑΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.....	σελ.32
2.5.1 ΑΙΘΟΥΣΑ: ΕΛΛΕΙΠΤΙΚΟ ΚΑΙ ΣΦΑΙΡΙΚΟ ΚΥΣΤΙΔΙΟ.....	σελ.33
2.5.2 ΗΜΙΚΥΚΛΙΟΙ ΣΩΛΗΝΕΣ.....	σελ.34
2.5.3 ΝΕΥΡΩΝΙΚΕΣ ΣΥΝΔΕΞΕΙΣ ΤΟΥ ΑΙΘΟΥΣΑΙΟΥ ΟΡΓΑΝΟΥ ΜΕ ΤΟ ΚΝΣ.....	σελ.35
2.6. ΑΛΛΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΣΥΝΔΕΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗΝ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ.....	σελ.36
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : ΚΙΝΗΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ.....	σελ.39
3.1 ΟΡΙΣΜΟΣ.....	σελ.39
3.2 ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΔΡΑΣΗΣ.....	σελ.40
3.3 ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΑΝΤΙΛΗΨΗΣ.....	σελ.40
3.4 ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΓΝΩΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ.....	σελ.40
3.5 ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΑΤΟΜΟΥ, ΤΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ.....	σελ.41
3.6 ΤΑ ΤΡΙΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΤΟΥ ΚΙΝΗΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ.....	σελ.41
ΘΕΩΡΙΕΣ ΤΟΥ ΚΙΝΗΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ.....	σελ.42

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ.....	σελ.51
4.1 ΟΡΙΣΜΟΣ.....	σελ.51
4.2 ΜΟΡΦΕΣ ΜΑΘΗΣΗΣ.....	σελ.51
4.3 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΣΥΜΒΑΛΛΟΥΝ ΣΤΗΝ ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ.....	σελ.53

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

5.1 ΣΤΑΣΗ.....	σελ.55
5.1.1 ΜΥΙΚΟΣ ΤΟΝΟΣ.....	σελ.57
5.1.2 ΑΡΧΕΓΟΝΑ ΒΡΕΦΙΚΑ ΑΝΤΑΝΑΚΛΑΣΤΙΚΑ.....	σελ.58
5.1.3 ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΑΝΟΡΘΩΣΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ.....	σελ.59
5.1.4 ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ.....	σελ.60
5.1.5 ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ.....	σελ.61
5.2 ΚΙΝΗΣΗ.....	σελ.62
5.2.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ.....	σελ.62
5.2.2 ΠΡΟΥΠΟΘΕΣΕΙΣ ΤΗΣ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ.....	σελ.63
5.2.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΠΡΟΤΥΠΩΝ ΚΙΝΗΣΗΣ.....	σελ.63

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 : ΝΕΥΡΟΕΞΕΛΙΚΤΙΚΗ ΑΓΩΓΗ.....σελ.66

6.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	σελ.66
6.2 ΓΕΝΙΚΕΣ ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΤΗΣ NDT.....	σελ.66

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 : ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΔΙΕΥΚΟΛΥΝΣΕΩΝ ΤΗΣ NDT.....σελ.69

ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....	σελ.84
----------------------	---------------

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	σελ.85
--------------------------	---------------

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Κατά την διάρκεια της φοίτησης μου στην σχολή, πολλές φορές σκεφτόμουν το θέμα της πτυχιακής μου εργασίας. Φανταζόμουν ένα θέμα σχετικό με ασθενείς με βλάβη στο Κεντρικό Νευρικό Σύστημα, πρωτότυπο και ενδιαφέρον, το οποίο ταυτόχρονα θα μου έδινε την ευκαιρία να εμβαθύνω σε γνώση και κατανόηση.

Στη σχολή, στα πλαίσια του μαθήματος «Τεχνικές Νευρομυϊκής επανεκπαίδευσης» διδάχθηκα την μέθοδο της Νευροεξελικτικής Αγωγής (NDT). Έτσι αποφάσισα με αφορμή την ιδέα της κ. Γεωργιάδου να προσπαθήσω να περιγράψω τις τεχνικές διευκόλυνσης της μεθόδου σύμφωνα με Αρχές του Κινητικού Ελέγχου.

Θα ήθελα πραγματικά να ευχαριστήσω την καθηγήτριά μου κ. Γεωργιάδου όχι μόνο για την ιδέα του θέματος και την βοήθεια της στην εύρεση βιβλιογραφίας αλλά και για όλες τις πολύτιμες συμβουλές και διακριτική επίβλεψη της κατά την διάρκεια της εκπόνησης αυτής της εργασίας.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τον ξάδελφο μου Λαδά Μανώλη για όλες τις συμβουλές στη χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή και τους γονείς και όλους τους φίλους μου για την ανοχή και συμπαράσταση τους κατά την διάρκεια της προσπάθειάς μου.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην εργασία αυτή περιγράφονται οι τεχνικές διευκόλυνσης της Νευροεξελικτικής αγωγής ερμηνευμένες με αρχές του κινητικού ελέγχου.

Αρχικά περιγράφονται η νευρολογία-νευροφυσιολογία του κεντρικού νευρικού συστήματος και οι νευροφυσιολογικοί μηχανισμοί της στάσης-κίνησης του ανθρώπινου σώματος, η γνώση των οποίων είναι απαραίτητη για την σωστή διδασκαλία του κινητικού ελέγχου.

Στην συνέχεια αναλύονται όλες οι αρχές του κινητικού ελέγχου καθώς και όλες οι θεωρίες-μοντέλα που έχουν διατυπωθεί μέχρι σήμερα. Ακολουθεί η αναφορά στις μορφές κινητικής μάθησης και στους παράγοντες που την επηρεάζουν.

Κατόπιν αναλύεται η οργάνωση της κίνησης με όλα τα στοιχεία που αφορούν την στάση και την φυσιολογική κίνηση.

Στην συνέχεια γίνεται μια εισαγωγή στην Νευροεξελικτική Αγωγή (NDT) και παραθέτονται όλες οι βασικές αρχές της.

Τέλος γίνεται η ανάλυση των διευκολύνσεων της NDT (αρχική θέση-τελική θέση, σημείο κλειδί, κιναισθητικό ερέθισμα, κινητική απάντηση)

1. ΤΟ ΝΕΥΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

1.1 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ Ν.Σ.

Όλοι οι προηγμένοι πολυκύτταροι οργανισμοί αποτελούνται από πολλά όργανα με εξειδικευμένη λειτουργική αποστολή. Σε έναν τέτοιο οργανισμό είναι απαραίτητο να υπάρχει ένα σύστημα ελέγχου, ρύθμισης και συντονισμού των λειτουργιών των οργάνων αυτών και των οργανικών συστημάτων που σχηματίζονται. Έτσι το άτομο να μπορεί να λειτουργεί ως ένα αρμονικό σύνολο.

Η συντονισμένη λειτουργία πρέπει να είναι προσαρμοσμένη όχι μόνο στις μακροχρόνιες αλλά και στις στιγμιαίες και συχνά ιδιαίτερες ανάγκες του προκείμενου οργανισμού. Στόχο πάντα αποτελεί η διατήρηση της φυσιολογικής λειτουργίας του οργανισμού και η επιβίωση μέσα στο περιβάλλον του.

Τη συντονιστική αυτή λειτουργία επιτελεί το **ΝΕΥΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ** (νευρική ρύθμιση) σε συνδυασμό με τις επενέργειες των διαφόρων ορμονών (χημική ρύθμιση) οι οποίες προέρχονται από συγκεκριμένα όργανα.

Στο νευρικό σύστημα διακρίνονται τρεις θεμελιώδεις λειτουργίες:

1. Η πρόσληψη πληροφοριών.
2. Η κεντρική ολοκλήρωση των πληροφοριών.
3. Η αποστολή κινητικών εντολών προς την περιφέρεια.

Έτσι μέσα από (κεντρομόλες) αισθητικές ίνες, αισθητικοί υποδοχείς διαφόρων τύπων αποστέλλουν σχεδόν αδιάκοπα πληροφορίες προς το «κέντρο». Οι πληροφορίες αυτές αφορούν σε μεταβολές στο εσωτερικό και εξωτερικό περιβάλλον του οργανισμού. Το Κεντρικό Νευρικό Σύστημα **αντιδρά** στις εισερχόμενες πληροφορίες με μια πολύπλοκη διαδικασία διαλογής, ταξινόμησης και επεξεργασίας δηλαδή με την ολοκλήρωση τους (integration) το αποτέλεσμα της οποίας μπορεί να είναι:

- **Η απόρριψη των πληροφοριών.** Αυτή είναι η πιο συνηθισμένη αντίδραση εφόσον συμβαίνει αυτές να είναι ουσιαστικά χωρίς σημασία για τον οργανισμό.
- **Η δημιουργία μιας απάντησης- εντολής προς τα εκτελεστικά όργανα.** Στην περίπτωση αυτή διαμέσου (φυγόκεντρων) κινητικών νευρικών ινών διαβιβάζονται εντολές προς τα εκτελεστικά όργανα δηλαδή τους γραμμωτούς και λείους μύες, την καρδιά και τα αδενικά όργανα.
- **Η εναποθήκευση των πληροφοριών στην μνήμη.**

1.2 ΔΥΣΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ Ν.Σ.

Οι ασθενείς με παθολογία στο Ν.Σ. παρουσιάζουν σύνθετα προβλήματα τα οποία μπορεί να οφείλονται στη βλάβη που προκλήθηκε (πρωτεύουσες δυσλειτουργίες) ή σε αλλαγές που δημιουργήθηκαν με την πάροδο του χρόνου σε τμήματα που δεν είχαν προσβληθεί αρχικά από την ασθένεια (δευτερεύουσες δυσλειτουργίες).

Σύμφωνα με τον Hughlings Jackson η βλάβη του Ν.Σ. παράγει καταστροφή ή αστάθεια στη λειτουργία. Αυτό που κλινικά παρατηρείται είναι:

1. Η απώλεια της λειτουργίας εκφρασμένη ως **αρνητικά σημεία** ή συμπτώματα όπως αδυναμία, μείωση των εν τω βάθει τενοντίων αντανακλαστικών, ελάττωση της αισθητικότητας, ελαττωμένο επίπεδο αντίληψης.
2. Η αστάθεια στη λειτουργία εκφρασμένη ως **θετικά σημεία** ή συμπτώματα όπως υπερδραστηριοποίηση των αντανακλαστικών, αύξηση του τόνου, ακούσιες κινήσεις.

ΕΠΟΜΕΝΩΣ ΔΙΑΠΙΣΤΩΝΟΥΜΕ ΟΤΙ Η ΒΛΑΒΗ ΤΟΥ Ν.Σ. ΔΕΝ ΔΗΜΙΟΥΡΓΕΙ ΝΕΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ

Μια βλάβη μπορεί να αποκλείσει την εμφάνιση ορισμένων λειτουργιών- αρνητικά σημεία- ή να επιτρέψει την ακατάλληλη δραστηριοποίηση άλλων λειτουργιών- θετικά σημεία.

Τα αρνητικά σημεία μπορεί να είναι αποτέλεσμα προσβολής υποδοχέων, προσαγωγών ή απαγωγών νευρώνων, μυών. Η έκφραση αυτών των σημείων εξαρτάται από τον τύπο της βλάβης και το που εντοπίστηκε. Έτσι για παράδειγμα εάν προσβληθεί ο προσαγωγός νευρώνας της μυϊκής ατράκτου θα μειωθούν οι τενόντιες αντανάκλασεις και ο μυϊκός τόνος ενώ στην περίπτωση ενός δερματικού προσαγωγού νευρώνα διαταράσσεται η αισθητικότητα και τα δερματικά αντανάκλαστικά. Σε προσβολή του απαγωγού νευρώνα σκελετικών μυών θα μειωθούν η δύναμη και οι τενόντιες αντανάκλασεις.

Και οι δύο τύποι νευρώνων που προσβάλλονται σε περιφερικές νευροπάθειες ενώ οι σκελετικοί κινητικοί νευρώνες προσβάλλονται σε πολιομυελίτιδα και σύνδρομο Guillen Barre. Στην περίπτωση ενός σπλαχνικού απαγωγού νευρώνα μειώνεται η σύσπαση των λείων μυών (προσβολή ιππουρίδας NM).

Η προσβολή των διαμέσων νευρώνων διαφέρει στην εκδήλωση της σε σχέση με τα παραπάνω. Αν ένας διάμεσος νευρώνας εμπλέκεται στην παραγωγή μιας λειτουργίας, η βλάβη θα έχει ως αποτέλεσμα αρνητικά σημεία (π.χ. υποτονία ημιπληγικού στο οξύ στάδιο, κάκωση NM). Εάν όμως οι διάμεσοι νευρώνες εμπλέκονται στη ρύθμιση (αναστολή, τροποποίηση) μιας λειτουργίας, η βλάβη θα έχει ως αποτέλεσμα θετικά σημεία (δυσκαμψία, τρόμος Παρκινσονικού ασθενή). Απώλεια των διαμέσων νευρώνων που μεταφέρουν πληροφόρηση σε ανώτερα κέντρα έχει ως αποτέλεσμα λανθασμένη αισθητηριακή αντίληψη ή και ασυνέργια σωματικών και σπλαχνικών απαντήσεων. Παραδείγματα τέτοιων μηχανισμών έκπτωσης συναντάμε σε βλάβες νωτιοθλαμικών και νωτιοδουκτυωτών οδών.

Η εμφάνιση αρνητικών ή θετικών σημείων λόγω βλάβης στο Ν.Σ. θα έχει ως αποτέλεσμα αλλαγές στην θέση και την κινητικότητα των αρθρώσεων, στο μήκος και τη δομή των μαλακών μορίων ή μπορεί να οδηγήσει σε άλλα συμπτώματα όπως πόνος, οίδημα κλπ. Όλες αυτές οι

αλλαγές θα επηρεάσουν τη θέση (στάση) και κίνηση και θα οδηγήσουν σε σύνθετες κινητικές δυσλειτουργίες.

Τρεις κατηγορίες σύνθετων κινητικών δυσλειτουργιών συναντάμε στους νευρολογικούς ασθενείς:

- Κινητικά ελλείμματα: συγκεκριμένα πρότυπα φυσιολογικής κίνησης που δεν μπορούν να εκτελέσουν.
- Άτυπες κινήσεις: παρεκκλίνοντα κινητικά πρότυπα από το φυσιολογικό.
- Αντισταθμίσεις: εναλλακτικές στρατηγικές κίνησης που υποκαθιστούν τη φυσιολογική κίνηση στην εκτέλεση μιας λειτουργίας.

1.3 ΕΓΚΕΦΑΛΟΝΩΤΙΑΙΟ ΝΕΥΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Το εγκεφαλονωτιαίο σύστημα διακρίνεται στο κεντρικό νευρικό σύστημα (εγκέφαλος, νωτιαίος μυελός) και στο περιφερικό νευρικό σύστημα.

1.3.1 ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΝΕΥΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Το κεντρικό νευρικό σύστημα αποτελείται από τον εγκέφαλο και τον νωτιαίο μυελό.

ΕΓΚΕΦΑΛΟΣ

Ο **εγκέφαλος** βρίσκεται μέσα στο εγκεφαλικό κρανίο και περιβάλλεται από τα προστατευτικά περιβλήματα που ονομάζονται μήνιγγες (σκληρή, αραχνοειδής, χοριοειδής).

Ο εγκέφαλος διακρίνεται σε τρία τμήματα:

1. στα δύο εγκεφαλικά ημισφαίρια
2. στο εγκεφαλικό στέλεχος που αποτελείται από τους δύο οπτικούς θαλάμους, τα εγκεφαλικά σκέλη με το τετράδυμο πέταλο, τη γέφυρα και τον προμήκη μυελό.
3. Στην παρεγκεφαλίδα

Ένας άλλος διαχωρισμός του εγκεφάλου γίνεται σύμφωνα με την εμβρυϊκή διάπλαση του. Έτσι ο εγκέφαλος χωρίζεται:

- Ο **τελικός εγκέφαλος** αποτελείται από:

1. το δεξί και αριστερό ημισφαίριο
2. τους συνδέσμους των ημισφαιρίων
3. τις δύο (δεξιά και αριστερή) πλάγιες κοιλίες και από
4. τους πυρήνες του τελικού εγκεφάλου ή βασικά γάγγλια (ραβδωτό σώμα, ταινιοειδής πυρήνας ή προτείχισμα και αμυγδαλοειδής πυρήνας).

Η επιφάνεια των ημισφαιρίων (δηλαδή ο φλοιός του εγκεφάλου) αποτελείται από φαιά ουσία που είναι κυρίως τα σώματα των νευρικών κυττάρων. Εσωτερικά της φαιάς ουσίας βρίσκεται η λευκή ουσία, οι νευρικές ίνες της οποίας πορεύονται σε νευρώνες που βρίσκονται σε κατώτερες περιοχές του εγκεφάλου (προβλητικές ίνες) ή σε άλλους φλοιικούς νευρώνες (συνδεσμικές ίνες).

Ο τελικός εγκέφαλος αποτελεί την έδρα των ανώτερων πνευματικών λειτουργιών του ανθρώπου όπως η σκέψη, η μνήμη, η έκφραση της προσωπικότητας, η εμφάνιση των συναισθημάτων. Ωστόσο είναι και υπεύθυνος για το ξεκίνημα των εκούσιων κινήσεων και τη μερική διαφοροποίηση των αντανακλαστικών απαντήσεων.

- Ο **διάμεσος εγκέφαλος** αποτελείται από τους δύο οπτικούς θαλάμους, τον υποθάλαμο με την υπόφυση, το μεταθάλαμο, τον επιθάλαμο και τη μέση ή τρίτη κοιλία.
 - Οι οπτικοί θάλαμοι αντιστοιχούν σε περιοχές στα πλάγια τοιχώματα της τρίτης κοιλίας και αποτελούνται βασικά από τρεις μεγάλες ομάδες πυρήνων. Τα μορφώματα αυτά είναι κεντρικοί σταθμοί μεταβίβασης και επεξεργασίας τόσο των ώσεων που προσφέρουν αισθητικές πληροφορίες από την περιφέρεια, όσο και ορισμένων νευρικών ώσεων με τις οποίες μεταδίδονται εντολές- αποφάσεις από το κέντρο προς τα εκτελεστικά όργανα. Έτσι έχει διαπιστωθεί ότι οι δύο θάλαμοι παίζουν ρόλο στον έλεγχο των ακούσιων κινήσεων και κυρίως εκείνων οι οποίες συνοδεύουν τις εκούσιες κινήσεις.

Οι πολλαπλές συνδέσεις του οπτικού θαλάμου και του φλοιού (ή αντίστροφα) δημιουργούν κυκλώματα αναπάσεως με τα οποία επηρεάζεται αμοιβαία η δραστηριότητα των δύο αυτών σχηματισμών.

Επίσης σε αντίθεση με το εξωπυραμιδικό σύστημα, οι οπτικοί θάλαμοι αποτελούν κέντρα αντανάκλασεων ιδίως ως προς την έκφραση διαφόρων συναισθημάτων όπως χαρά, πόνος κλπ.

- Ο υποθάλαμος συνδέεται στενά με τα ανώτατα κέντρα ρύθμισης του φυτικού νευρικού συστήματος, τα οποία με βάση τις πληροφορίες από τα εσωτερικά όργανα ελέγχουν-μαζί με τα δευτερεύοντα κέντρα στο στέλεχος του εγκεφάλου και στον νωτιαίο μυελό- την λειτουργία ολόκληρου του συστήματος αυτού. Επειδή υπάρχουν νευρικές διασυνδέσεις μεταξύ του εγκεφαλικού φλοιού και του υποθαλάμου είναι δυνατόν οι λειτουργίες του Φ.Ν.Σ. να επηρεάζονται και από συναισθηματικές επιδράσεις με αποτέλεσμα π.χ. τη μεταβολή της αρτηριακής πίεσης σε κατάσταση οργής ή χαράς. Αλλά υποθαλαμικά κέντρα ελέγχουν την πείνα, τη δίψα, τη σεξουαλική διάθεση και τη θερμοκρασία του σώματος. Τέλος, στον υποθάλαμο παράγονται ορμόνες, η έκκριση των οποίων προωθεί ή αναστέλλει την έκκριση των αντίστοιχων ορμονών από την υπόφυση.
- Ο **μέσος εγκέφαλος** συνδέει το διάμεσο εγκέφαλο με τη γέφυρα. Αποτελείται κοιλιακά από τα εγκεφαλικά σκέλη που εμπεριέχουν ανερχόμενες και κατερχόμενες νευρικές ίνες και ραχιαία από το τετράδυμο πέταλο με τα πρόσθια και τα οπίσθια διδύμια.
 - Τα πρόσθια διδύμια έχουν σχέση με τα αντανάκλαστικά της όρασης και τις κινήσεις των οφθαλμών, του κεφαλιού, του λαιμού και των άνω άκρων σε οπτικά ερεθίσματα.
 - Τα οπίσθια διδύμια δέχονται ώσεις από το όργανο της ακοής και το αιθουσαίο όργανο (αισθητήριο ισορροπίας) με αποτέλεσμα να συμβάλλουν στην εκτέλεση διορθωτικών κινήσεων της κεφαλής και του κορμού.
- Ο **οπίσθιος εγκέφαλος** αποτελείται κοιλιακά από τη γέφυρα και ραχιαία από την παρεγκεφαλίδα.
 - Η γέφυρα αποτελεί λευκό όγκωμα το οποίο συνδέεται α) προς τα πίσω με τον προμήκη μυελό, β) προς τα εμπρός

με τα εγκεφαλικά σκέλη, γ) προς τα πλάγια με την παρεγκεφαλίδα. Μέσα από αυτήν περνούν αισθητικές και κινητικές νευρικές ίνες που συνδέουν τον νωτιαίο μυελό με τα ανώτερα κέντρα του εγκεφάλου και αντίστροφα. Επίσης υπάρχουν και συνδετικές νευρικές ίνες που πορεύονται προς την παρεγκεφαλίδα (φλοιογεφυροπαρεγκεφαλιδική οδός).

Στο χώρο της γέφυρας κατασκηνώνουν οι πυρήνες του τριδύμου, απαγωγού, προσωπικού και του ακουστικού νεύρου. Επιπλέον στη γέφυρα βρίσκονται το πνευμονοταξικό και αναπνευστικό κέντρο που επηρεάζουν τον αναπνευστικό ρυθμό σε συνεργασία με τα κυρίως αναπνευστικά κέντρα στον προμήκη μυελό.

- Η παρεγκεφαλίδα διακρίνεται στα δύο ημισφαίρια και στον σκώληκα. Οι περισσότερες από τις προσαγωγές ίνες προς την παρεγκεφαλίδα, προέρχονται άμεσα ή έμμεσα από διάφορες περιοχές του φλοιού του εγκεφάλου. Ένα μικρότερο ποσοστό προέρχεται από τον Ν.Μ. και από τους αιθουσαίους πυρήνες. Μετά από επεξεργασία και ολοκλήρωση των πληροφοριών που φέρονται από τις περιοχές αυτές στην παρεγκεφαλίδα, αποστέλλονται από αυτήν ώσεις αφενός προς το θάλαμο, τα βασικά γάγγλια και τον κινητικό φλοιό και αφετέρου προς τους α- και γ-κινητικούς νευρώνες των κινητικών νεύρων. Με βάση αυτές τις ποικίλες και πολυάριθμες διασυνδέσεις της παρεγκεφαλίδας με τα άλλα τμήματα του κεντρικού νευρικού συστήματος εξηγούνται και οι λειτουργικές της δυνατότητες τις οποίες και θα αναλύσουμε αργότερα.
- Ο **έσχατος εγκέφαλος** αποτελείται από τον προμήκη μυελό και την τέταρτη κοιλία. Ο προμήκης είναι κυρίως «αγωγός» αφού από αυτόν περνούν πολυάριθμες δεσμίδες που συνδέουν το νωτιαίο μυελό με τα περισσότερα κέντρα του Κ.Ν.Σ. Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι οι περισσότερες νευρικές ίνες της

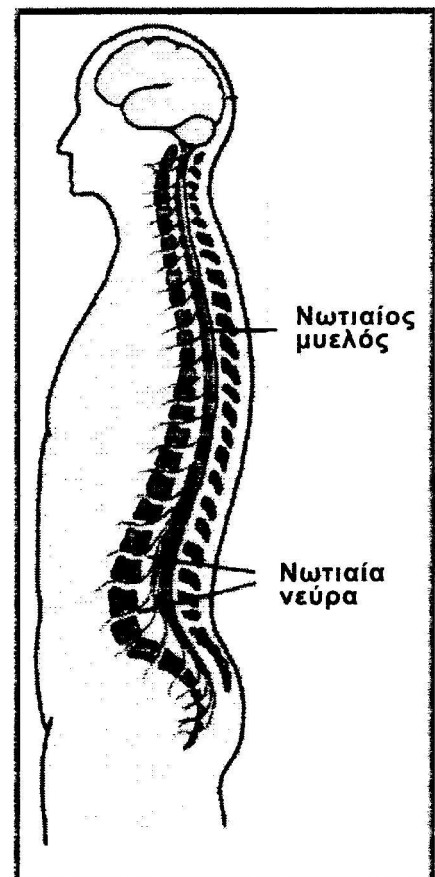
πυραμιδικής οδού χιάζονται στο επίπεδο του προμήκη μυελού και για το λόγο αυτό σε περίπτωση βλάβης στον ένα κινητικό φλοιό του εγκεφάλου εμφανίζεται παράλυση των σκελετικών μυών στο ετερόπλευρο ημιμόριο του σώματος.

Στον προμήκη μυελό έχουν εντοπιστεί εξειδικευμένα κέντρα που συντονίζουν ορισμένες δραστηριότητες του Φ.Ν.Σ. ελέγχονται όμως σε τελική ανάλυση από τον υποθάλαμο. Άλλα κέντρα, αντανακλαστικής ή ημιαυτόματης δραστηριότητας που βρίσκονται στον προμήκη είναι της κατάποσης, του εμετού, του βήχα, του φταρνίσματος καθώς βέβαια και το αναπνευστικό κέντρο.

- Στο σημείο αυτό πρέπει να γίνει μια σύντομη αναφορά σε έναν ειδικό σχηματισμό του εγκεφάλου, τον λεγόμενο **δικτυωτό σχηματισμό**. Πρόκειται για μια περιοχή φαιάς ουσίας στην κεντρική μοίρα του στελέχους του εγκεφάλου η οποία ξεκινά από τον νωτιαίο μυελό, περνά από τον προμήκη και τη γέφυρα και τελειώνει στον μέσο εγκέφαλο. Μια από τις κυριότερες λειτουργίες του σχηματισμού αυτού είναι να καθορίζει γενικά τη γενική κατάσταση εγρήγορσης του εγκεφάλου. Επίσης ελέγχει, μαζί με τους αιθουσαίους πυρήνες, τους μύες που στηρίζουν τον κορμό ενάντια στην βαρύτητα που ρυθμίζει τον μυϊκό τόνο με νευρικές ώσεις προς τους γ-κινητικούς νευρώνες (θα αναφερθούν αναλυτικότερα παρακάτω). Παράλληλα όμως ορισμένα τμήματα του εγκεφάλου στέλνουν συνεχώς ανασταλτικές ώσεις προς το δικτυωτό σχηματισμό και έτσι σε περίπτωση διακοπή της άφιξής τους, αυξάνεται ο μυϊκός τόνος.

Ο ΝΩΤΙΑΙΟΣ ΜΥΕΛΟΣ

Αποτελεί συνέχεια του εγκεφάλου και εκτείνεται στα δύο άνω τριτημόρια του



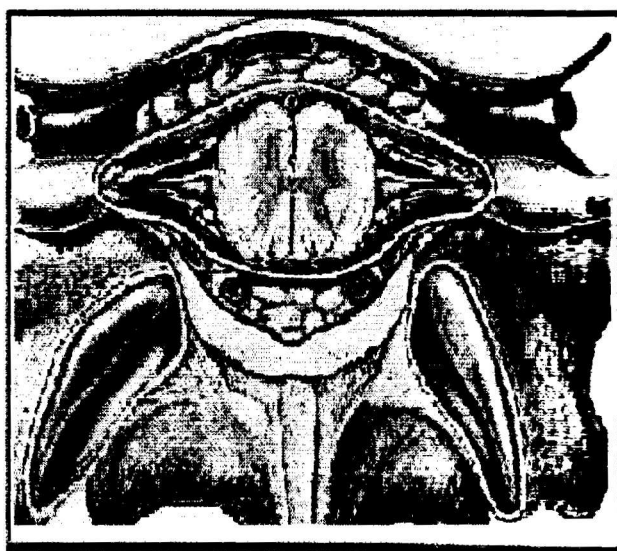
Εικόνα 3. Ο νωτιαίος μυελός.

σπονδυλικού σωλήνα όπου και προστατεύεται από τους σπονδύλους και τις μήνιγγες. Υποδιαιρείται λειτουργικά σε 31 νευροτόμια (8 αυχενικά, 12 θωρακικά, 5 οσφυϊκά, 5 ιερά και 1 κοκκυγικό) από το καθένα των οποίων εκφύονται τα δύο νωτιαία νεύρα (δεξιό και αριστερό). Το κάθε νωτιαίο νεύρο σχηματίζεται από την οπίσθια και την πρόσθια ρίζα του.

Οι οπίσθιες ρίζες αποτελούνται από αισθητικές νευρικές ίνες και «προσκολλημένα» σε αυτές βρίσκονται τα νωτιαία γάγγλια. Οι περιφερικές αποφυάδες των κυττάρων αυτών ξεκινούν από αισθητικά όργανα και μεταδίδουν ώσεις από την περιφέρεια προς το κέντρο, ενώ οι κεντρικές τους αποφυάδες περνούν προς το νωτιαίο μυελό όπου συνάπτονται με επόμενους νευρώνες.

Οι πρόσθιες ρίζες αποτελούνται από κινητικές ίνες με φυγόκεντρη μεταβίβαση των ώσεων. Αυτές συνενώνονται με τις οπίσθιες ρίζες και σχηματίζουν τα **μικτά νωτιαία νεύρα**.

Μια εγκάρσια διατομή του νωτιαίου μυελού αποκαλύπτει ότι γύρω από τον κεντρικό σωλήνα υπάρχει φαιά ουσία. Η φαιά ουσία σχηματίζει σχήμα «Η» του οποίου τα κάθετα σκέλη ονομάζονται φαιές στήλες και το εγκάρσιο φαιός σύνδεσμος. Στη φαιά ουσία κατασκηνώνουν τα σώματα των νευρώνων με χωρική κατανομή σύμφωνα με τη λειτουργική τους αποστολή.



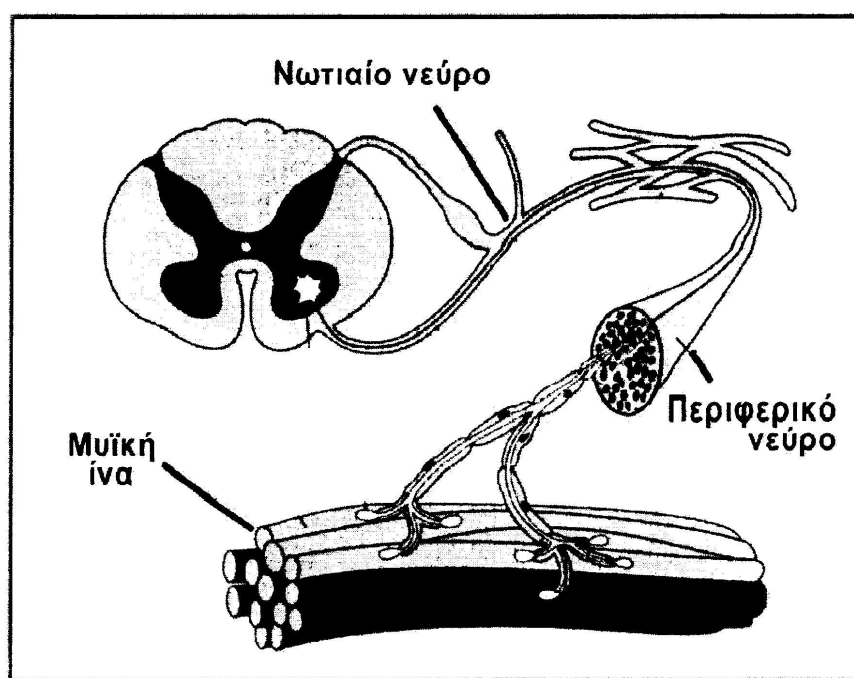
Εικόνα 5. Ο νωτιαίος μυελός σε διατομή

Έτσι τα οπίσθια κέρατα της φαιάς στήλης εντοπίζονται μόνο αισθητικοί νευρώνες των ανερχόμενων οδών, στα πλάγια κέρατα νευρώνες που ανήκουν στο Φ.Ν.Σ. και στα πρόσθια κέρατα κινητικοί νευρώνες. Από τους κινητικούς νευρώνες ξεκινούν οι νευρικές ίνες που

εγκαταλείπουν το νωτιαίο μυελό και προχωρούν στους μύες για να

νευρώσουν τις μυϊκές ίνες των σκελετικών μυών. Οι νευρώνες αυτοί διακρίνονται κυρίως σε δύο τύπους, τους α- κινητικούς νευρώνες και του γ- κινητικούς νευρώνες.

Από τους α- κινητικούς νευρώνες ξεκινούν μεγάλες τύπου A_{α} νευρικές ίνες που περνούν από τα νωτιαία νεύρα και νευρώνουν τις σκελετικές μυϊκές ίνες. Η νευρική ίνα μαζί με τις σκελετικές ίνες που νευρώνει αποτελούν την κινητική μονάδα. Οι α- κινητικοί νευρώνες είναι νευρώνες που λειτουργούν ευοδωτικά στην παραγωγή σύσπασης.



Εικόνα 6. Κινητική μονάδα

Οι γ- κινητικοί νευρώνες είναι αριθμητικά σχεδόν μισοί από τους κινητικούς νευρώνες. Μεταβιβάζουν ώσεις με νευρικές ίνες τύπου A_{γ} στις ενδοκαψικές μυϊκές ίνες. Οι ίνες αυτές αντιδρούν στην επιμήκυνση της μυϊκής ατράκτου και ενεργοποιούν με κεντρομόλες ίνες τους α- κινητικούς νευρώνες διατηρώντας έτσι πάντα κάποιο βαθμό σύσπασης. Με άλλα λόγια:

ΟΙ Γ- ΚΙΝΗΤΙΚΟΙ ΝΕΥΡΩΝΕΣ ΕΙΝΑΙ ΑΜΕΣΑ ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ ΓΙΑ ΤΟΝ ΤΟΝΟ ΤΩΝ ΜΥΙΚΩΝ ΑΤΡΑΚΤΩΝ, ΤΙΣ ΟΠΟΙΕΣ ΚΑΝΟΥΝ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΟ Η ΛΙΓΟΤΕΡΟ ΕΥΑΙΣΘΗΤΕΣ ΣΤΗΝ ΕΠΙΜΗΚΥΝΣΗ.

Εξωτερικά της φαιάς ουσίας βρίσκεται η λευκή ουσία. Η λευκή ουσία του νωτιαίου μυελού διαιρείται σε ημιμόρια με την ανάδυση των πρόσθιων και οπίσθιων ριζών των νωτιαίων νεύρων σε τρεις δέσμες:

Την πρόσθια, πλάγια και την οπίσθια. Τις δέσμες αυτές στελεχώνουν δεμάτια νευρικών ινών που διακρίνονται σε:

- i. Κατιόντα-φυγόκεντρα. Μεταβιβάζουν διεγέρσεις από τον εγκέφαλο προς το νωτιαίο μυελό.
- ii. Ανιόντα-κεντρομόλα. Μεταβιβάζουν διεγέρσεις από την περιφέρεια προς τον εγκέφαλο.
- iii. Θεμέλια. Συνδέουν νευροτόμια και βοηθούν στην εξάπλωση των διεγέρσεων μεταξύ τους.

1.3.2 ΠΕΡΙΦΕΡΙΚΟ ΝΕΥΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Το περιφερικό νευρικό σύστημα είναι το δεύτερο βασικό τμήμα του νευρικού συστήματος. Αποτελείται από τα **εγκεφαλονωτιαία νεύρα** και τα **νευρικά γάγγλια** (νωτιαία, περιφερικά συμπαθητικά και παρασυμπαθητικά).

ΚΥΤΤΑΡΑ ΤΟΥ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

- **Νευρογλοιακά κύτταρα**. Τα νευρογλοιακά ή στηρικτικά κύτταρα συμβάλλουν
 1. στην καθοδήγηση των νευρώνων στον τελικό τους προορισμό κατά την ανάπτυξη.
 2. Στη θρέψη τους και
 3. Στην προστασία με την έκκριση νευροχημικών ουσιών.Ουσιαστικά δηλαδή παρέχουν την «κόλλα» και το «σκελετό» του νευρικού συστήματος.
- **Αισθητικοί νευρώνες**. Η βασική τους λειτουργία είναι να αντιδρούν σε μεγάλο εύρος ερεθισμάτων, από ένα απλό άγγιγμα, μέχρι ένα οξύ πόνο στο πρόσωπο. Οι υποδοχείς αυτοί λειτουργούν ως «μετασχηματιστές», μετατρέποντας την ενέργεια ενός ερεθίσματος σε νευρικές ώσεις που στη συνέχεια διαβιβάζονται μέσω των αισθητικών νεύρων προς το κέντρο. Η ενσυνείδητη αντίληψη των αισθήσεων διαφόρων ποιοτήτων και έντασης και η ακριβής πληροφόρηση όσον αφορά τα σημεία

προέλευσης των αισθήσεων αυτών φαίνεται ότι προκαλείται από την άφιξη των αντίστοιχων νευρικών ώσεων σε ειδικές περιοχές του φλοιού του εγκεφάλου.

- **Κινητικοί νευρώνες.** Οι κινητικοί νευρώνες με τα σώματα των νευρικών κυττάρων εντοπισμένα στο νωτιαίο μυελό ή στους πυρήνες του εγκεφαλικού στελέχους, στέλνουν τις ώσεις (μέσω του νευράξονα τους) προς τα εκτελεστικά όργανα. Η πρωταρχική τους λειτουργία είναι να ελέγχουν την μυϊκή σύσπαση, κάτι που είναι στενά συνδεδεμένο με τις οδηγίες που έχουν ήδη πάρει από τους αισθητικούς νευρώνες, τους διάμεσους νευρώνες, τον εγκεφαλικό φλοιό και άλλες δομές του Ν.Σ. Οι κινητικοί νευρώνες αποτελούν επομένως τους μεταφορείς των εντολών του Κ.Ν.Σ. το οποίο δρα ως όργανο αντίδρασης στα ερεθίσματα του εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος.
- **Διάμεσοι νευρώνες.** Αποτελούν τις συνδέσεις μεταξύ των αισθητικών και κινητικών νευρώνων και των ώσεων που προέρχονται από ανώτερα κέντρα του εγκεφάλου και κατευθύνονται προς το νωτιαίο μυελό. Η λειτουργία τους όμως δεν περιορίζεται μόνο στην παραπάνω, αφού οι διάμεσοι νευρώνες είναι υπεύθυνοι για την «επεξεργασία» των ερεθισμάτων και την αποστολή τους με «νέα» μορφή προς διάφορες κατευθύνσεις.

1.4 ΦΥΤΙΚΟ ΝΕΥΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Το φυτικό νευρικό σύστημα αποτελεί ειδική ανατομική και λειτουργική οντότητα μέσα στο πλαίσιο του συνόλου του νευρικού συστήματος. Σχετίζεται με την (υποσυνείδητη) ρύθμιση διαφόρων «εσωτερικών» (σπλαχνικών και άλλων) λειτουργιών του οργανισμού. Οι δράσεις και αλληλεπιδράσεις του φυτικού νευρικού συστήματος είναι αρκετά πολύπλοκες και πολλές φορές αποφεύγεται η αναφορά σε αυτές επειδή δεν συνδέεται άμεσα με τη μυϊκή σύσπαση ή την αισθητική

επανατροφοδότηση. Το αυτόνομο νευρικό σύστημα (όπως αλλιώς αποκαλείται) αποτελείται από τη **συμπαθητική και παρασυμπαθητική μοίρα** του που είναι στενά συνδεδεμένες με τους μηχανισμούς κινητικού ελέγχου.

Το φυτικό νευρικό σύστημα ελέγχεται κατά κύριο λόγο από τον υποθάλαμο, δέχεται όμως και ώσεις από άλλες περιοχές του ΚΝΣ. Τέτοιες περιοχές είναι η προκινητική φλοιική περιοχή, ο ρινικός εγκέφαλος, η παρεγκεφαλίδα και ο δικτυωτός σχηματισμός. Τα δύο επιμέρους τμήματα του- το συμπαθητικό και παρασυμπαθητικό- βρίσκουν απόλυτη εφαρμογή αφενός στον κανόνα του “fight or flight” (δηλαδή στην προετοιμασία του οργανισμού για στρεσογόνες καταστάσεις), αφετέρου στην ομοίωση και τη διατήρηση του οργανισμού και των λειτουργιών του.

2. ΣΤΑΣΗ-ΚΙΝΗΣΗ

2.1 ΜΥΙΚΗ ΑΤΡΑΚΤΟΣ

Η μυϊκή άτρακτος (ΜΑ) αποτελεί το υπόβαθρο της ενεργοποίησης του μυοτακτικού αντανακλαστικού. Ανατομικά αποτελείται από τις εσωκαμψικές ίνες, τις αισθητικές απολήξεις και τους κινητικούς νευρώνες. Κάθε μυϊκή άτρακτος συνδέεται με αρκετές μυϊκές ίνες και αισθητικές απολήξεις και νευρώνεται από εξειδικευμένους κινητικού νευρώνες.

Η διέγερση της μυϊκής ατράκτου γίνεται με δύο τρόπους:

1. Με διάταση ολόκληρου του μυός. Η διάταση προκαλεί αύξηση του μήκους των εσωκαμψικών ινών και έτσι διατείνει την άτρακτο.
2. Με συστολή των ενδοκαμψικών μυϊκών ινών, ενώ οι εξωκαμψικές διατηρούν το φυσιολογικό τους μήκος. Επειδή οι

ενδοκαμψικές ίνες συστέλλονται μόνο στην περιοχή των δύο άκρων τους, η συστολή έχει ως αποτέλεσμα τη διάταση των κεντρικών περιοχών με συνέπεια τη διέγερση της ατράκτου.

Δηλαδή η ΜΑ δρα συγκρίνοντας το μήκος των δύο τύπων μυϊκών ινών. Όταν το μήκος των εξωκαμψικών ινών είναι μεγαλύτερο από των ενδοκαμψικών, η άτρακτος διεγείρεται. Αντίθετα, όταν το μήκος των εξωκαμψικών ινών είναι μικρότερο των ενδοκαμψικών, η διέγερση της ατράκτου αναστέλλεται.

Οι προσαγωγοί και αισθητηριακοί υποδοχείς της μυϊκής ατράκτου χωρίζονται σε:

- Ι_α (τονικούς και φασικούς) ή πρωτεύουσες απολήξεις και
- Ι_{II} υποδοχείς ή δευτερεύουσες απολήξεις.

Οι Ι_α τονικοί και Ι_{II} υποδοχείς είναι υποδοχείς αλλαγής μήκους και αντιδρούν σε αλλαγές μήκους του μη συσπώμενου μέρους της ατράκτου, ενώ οι Ι_α φυσικοί υποδοχείς απαντούν στην αλλαγή του ρυθμού της επιμήκυνσης (velocity). Η διαφορά μεταξύ Ι_α και Ι_{II} υποδοχέων είναι ότι οι μεν Ι_α υποδοχείς συνδέονται με μεγάλης διαμέτρου Ι_α ίνες οι οποίες είναι ταχύτερες στην μεταβίβαση των νευρικών ώσεων σε σχέση με τις (μικρότερης διαμέτρου) Ι_{II} ίνες. Επειδή όμως και η βαλβίδα ενεργοποίησης μεταβάλλεται ανάλογα με τον υποδοχέα, γίνεται επιλεκτική επιστράτευση των αντίστοιχων υποδοχέων ανάλογα με το ερέθισμα (οι μικρότερης διαμέτρου ίνες έχουν χαμηλότερη βαλβίδα ερεθισμού επομένως διεγείρονται πιο εύκολα).

ΕΠΕΙΔΗ ΟΙ Ι_α ΙΝΕΣ ΕΧΟΥΝ ΠΡΩΤΕΥΟΥΣΕΣ ΑΠΟΛΗΞΕΙΣ ΚΑΙ ΣΤΙΣ Ι_{II} ΙΝΕΣ, ΟΙ Ι_α ΙΝΕΣ ΠΑΡΕΧΟΥΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗ ΟΧΙ ΜΟΝΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΛΛΑΓΗ ΤΟΥ ΡΥΘΜΟΥ ΕΠΙΜΗΚΥΝΣΗΣ ΑΛΛΑ ΚΑΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΛΛΑΓΗ ΤΟΥ ΜΗΚΟΥΣ ΜΕ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥΝ ΤΗΝ ΑΚΡΙΒΗ ΘΕΣΗ ΤΗΣ ΑΡΘΡΩΣΗΣ ΑΝΑ ΠΑΣΑ ΣΤΙΓΜΗ.

Χαρακτηριστικό της μυϊκής ατράκτου είναι το γεγονός ότι δέχεται νευρικές ώσεις από το ΚΝΣ. Έτσι η ευαισθησία της μυϊκής ατράκτου είναι κάτω από τον κεντρικό έλεγχο ανώτερων κέντρων με αποτέλεσμα να είναι δυνατό να μεταβάλλεται η αντίδραση της δηλαδή το μυοτατικό

αντανακλαστικό. Έρευνες έδειξαν ότι μέσω της κινητικής μάθησης τα άτομα έχουν την ικανότητα να ρυθμίζουν την ευαισθησία της μυϊκής ατράκτου και την έκλυση του μυοτατικού αντανακλαστικού. Η κινητική μάθηση με λίγα λόγια οδηγεί σε προσαρμογή (plasticity) των νευρικών συνδέσεων, των νευρικών μεμβρανών και των διαβιβαστών. Ωστόσο αυτή η ικανότητα εξαρτάται από την αισθητική τροφοδότηση τόσο από τη μυϊκή άτρακτο όσο και από άλλους περιφερικούς υποδοχείς.

Η μυϊκή άτρακτος στέλνει μηνύματα στον N.M., στην παρεγκεφαλίδα, στο αιθουσαίο σύστημα (εγκεφαλικό στέλεχος) και στον εγκεφαλικό φλοιό. Έτσι εκτός από τη συμβολή της στην αίσθηση της θέσης των μελών, προετοιμάζει και ρυθμίζει τον μυϊκό τόνο ενώ παίζει και σημαντικό ρόλο στον συντονισμό και την ομαλοποίηση της μυϊκής συστολής. Αυτό συμβαίνει γιατί οι νευρώνες που ελέγχουν τη δραστηριότητα της μυϊκής ατράκτου φαίνεται ότι ολοκληρώνουν (επιλογή- επεξεργασία) τα ερεθίσματα που προέρχονται από κεντρικού μηχανισμούς.

2.1.1 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΜΥΙΚΗΣ ΑΤΡΑΚΤΟΥ ΣΤΗΝ ΕΚΟΥΣΙΑ ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ

Όταν μεταβιβάζονται ώσεις από τον κινητικό φλοιό ή από οποιαδήποτε άλλη περιοχή του εγκεφάλου προς τους α- κινητικούς νευρώνες σχεδόν πάντα διεγείρονται ταυτόχρονα και οι γ- κινητικοί νευρώνες. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται γ- φυγόκεντρη συνενεργοποίηση. Η ταυτόχρονη αυτή ενεργοποίηση προκαλεί συστολή των εσωκαμφικών μυϊκών ινών ταυτόχρονα με τη συστολή ολόκληρου του μυός.

Ο σκοπός της ταυτόχρονης συστολής των ινών της μυϊκής ατράκτου και των μεγάλων μυοσκελετικών ινών είναι διπλός:

1. Δεν επιτρέπει στη μυϊκή άτρακτο να εμποδίσει την μυϊκή συστολή
2. Διατηρεί την σωστή απόσβεση της μυϊκής ατράκτου ανεξάρτητα από τη μεταβολή του μήκους του μυός.

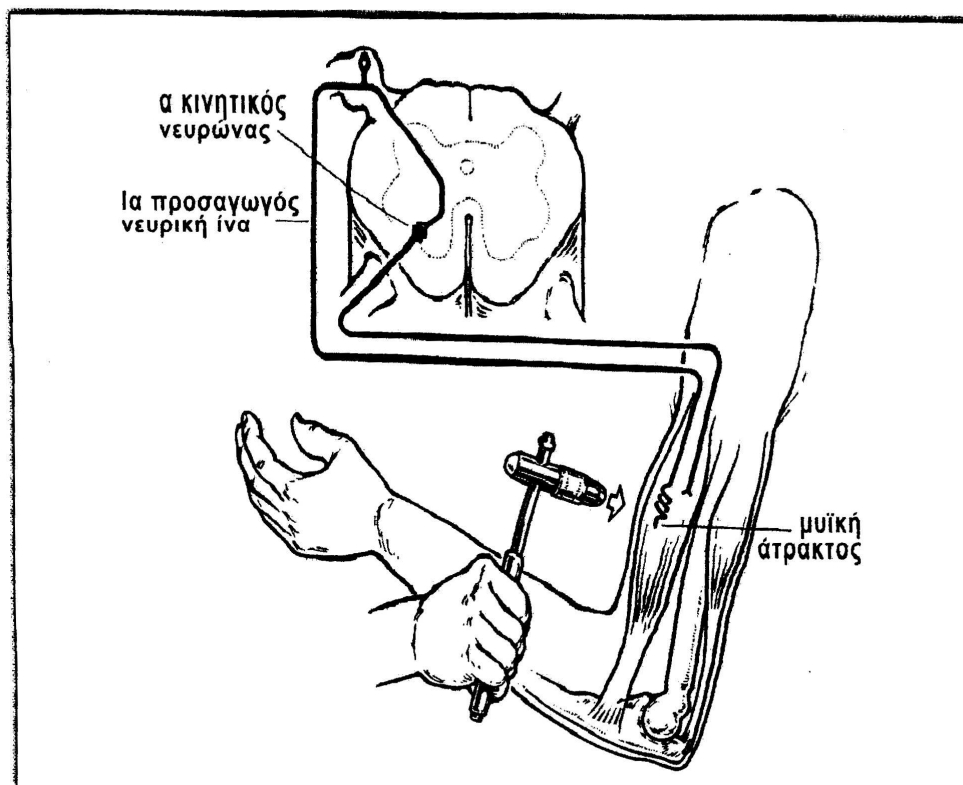
Αν θεωρήσουμε ότι ο έλεγχος της λειτουργίας του α- κινητικού νευρώνα είναι το επιθυμητό και κρίσιμο σημείο για φυσιολογική μυϊκή σύσπαση, οι τεχνικές που ευοδώνουν ή αναστέλλουν τη διέγερσή του έχουν θέση στη προσέγγιση του θεραπευτή. Οι παράμετροι που θα λάβουμε υπόψη και θα χρησιμοποιήσουμε είναι:

- A) η ένταση του ερεθίσματος
- B) το ποσό της τάσης που εφαρμόζεται,
- Γ) η διακύμανση του ρυθμού του ερεθίσματος.

Σε όλα αυτά θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη το αρχικό μήκος της μυϊκής ίνας πριν την εφαρμογή του ερεθίσματος. Με αυτό τον τρόπο είναι δυνατό να καθοριστούν οι αισθητικοί υποδοχείς που θα πυροδοτηθούν μέσα στη μυϊκή άτρακτο.

2.1.2 ΜΥΟΤΑΤΙΚΟ ΑΝΤΑΝΑΚΛΑΣΤΙΚΟ

Η σπουδαιότερη εφαρμογή της λειτουργίας και της ποικιλίας ρυθμίσεων και απαντήσεων της μυϊκής ατράκτου είναι το μυοτατικό αντανακλαστικό ή αντανακλαστικό της μυϊκής ατράκτου.



Εικόνα 9. Το μυοτατικό αντανακλαστικό

ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΜΥΟΤΑΤΙΚΟ ΑΝΤΑΝΑΚΛΑΣΤΙΚΟ

Όταν ένας μυς διαταθεί απότομα, μεταβιβάζεται από τις πρωτεύουσες απολήξεις στο N.M. μια ισχυρή ώση για όσο διάστημα αυξάνει το μήκος του μυός. Μπαίνοντας στο N.M. η ώση κατά το μεγαλύτερο μέρος της οδεύει κατευθείαν προς τους πρόσθιους κινητικούς νευρώνες και προκαλεί αντανακλαστική συστολή του μυός. Έτσι η απότομη διάταση ενός μυός προκαλεί την αντανακλαστική συστολή του, η οποία εμποδίζει την παραπέρα διάτασή του.

ΣΤΑΤΙΚΟ ΜΥΟΤΑΤΙΚΟ ΑΝΤΑΝΑΚΛΑΣΤΙΚΟ

Ενώ το δυναμικό μυοτατικό αντανακλαστικό σταματά μέσα σε κλάσματα δευτερολέπτου από τη στιγμή που ο μυς θα διαταθεί ως το καινούργιο του μήκος, ένα πιο αδύνατο στατικό μυοτατικό αντανακλαστικό εξακολουθεί να υπάρχει για μεγάλο χρονικό διάστημα. Το αντανακλαστικό αυτό εκλύεται από τη συνεχή εκπομπή στατικών ώσεων που μεταβιβάζονται με την πρωτεύουσα και τις δευτερεύουσες απολήξεις των μυϊκών ατράκτων. Η σημασία του στατικού μυοτατικού αντανακλαστικού βρίσκεται στο γεγονός ότι εξακολουθεί να προκαλεί μυϊκή συστολή για όσο διάστημα ο μυς διατηρεί το υπερβολικό μήκος του. Η μυϊκή συστολή με τη σειρά της εμποδίζει τη δύναμη που προκαλεί την υπερβολική διάταση.

2.2 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΑΝΑΣΤΟΛΗΣ ΣΤΗΝ ΜΥΪΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ

Στο παρελθόν είχε δοθεί πολύ μεγάλη έμφαση στη σημασία του μονοσυναπτικού αντανακλαστικού ως διεγερτικός παράγοντας στη μυϊκή δραστηριότητα. Ωστόσο σήμερα είναι πλέον δεδομένη η σπουδαιότητα των πολυσυναπτικών συνδέσεων και της επίδραση των μηχανισμών αναστολής στους μηχανισμούς ισορροπίας. Εξάλλου κάτι τέτοιο εννοούσε και ο Sherrington λέγοντας ότι “Desistence from action may be as truly active as is the taking of action” (Η αναστολή μιας

ενέργειας, μπορεί να είναι το ίδιο ενεργητική, όσο και η πραγματοποίησή της).

Τρεις μηχανισμοί αναστολής συνεργάζονται για τον έλεγχο του μυοτατικού αντανεκλαστικού. Αυτοί είναι οι εξής:

1. Περιοδική αναστολή (Recurrent inhibition) (κύτταρα Renshaw).
2. Ενδογενής αναστολή (τενόντια όργανα Golgi)
3. Προσυναπτική- Μετασυναπτική αναστολή.

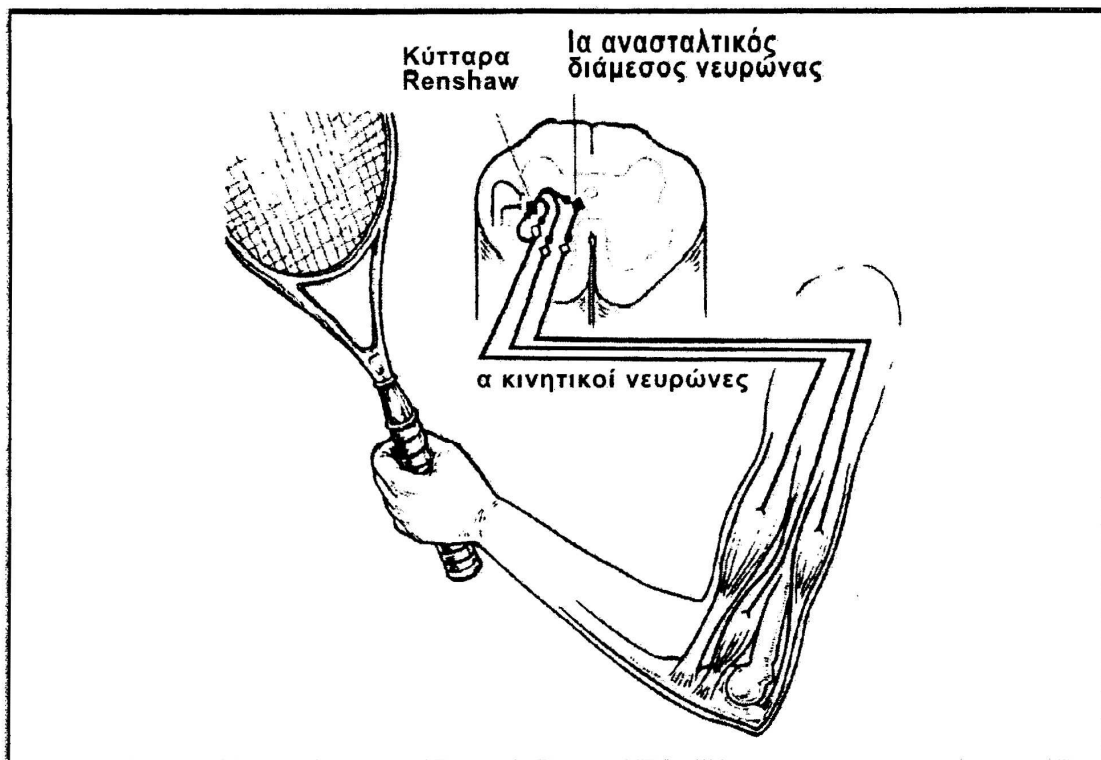
2.2.1 ΠΕΡΙΟΔΙΚΗ ΑΝΑΣΤΟΛΗ (RECURRENT INHIBITION)

Από το α- κύτταρο του νωτιαίου μυελού ξεκινούν οι περιφερικές κινητικές ίνες, οι οποίες μεταφέρουν τα δυναμικά δράσης με τελικό στόχο τις μυϊκές ίνες των σκελετικών μυών και τη σύσπασή τους.

Λίγο πριν την έξοδο από το νωτιαίο μυελό οι κινητικές αυτές ίνες δίνουν παράπλευρους κλάδους που συνάπτονται με τα κύτταρα Renshaw. Πρόκειται για διάμεσους νευρώνες στα πρόσθια κέρατα του Ν.Μ. που αφού δεχθούν την ώση από έναν α- νευρώνα επανεκφορτίζουν προς τον ίδιο άλλα και τους γειτονικούς (συνεργικούς) του α- νευρώνες με ανασταλτικές ώσεις. Οι νευρώνες Renshaw συμμετέχουν λοιπόν σε ένα παλίνδρομο ανασταλτικό μηχανισμό που εξυπηρετεί:

- Τον περιορισμό των υπέρμετρων μυϊκών συσπάσεων,
- Την ακρίβεια στην εκτέλεση των λεπτών κινήσεων και
- Τον εστιασμό των αντανεκλαστικών αντιδράσεων.

Παράλληλα υπάρχει και ένα σύστημα ελέγχου των κυττάρων Renshaw σύμφωνα με το οποίο αναστέλλεται η δράση τους με αποτέλεσμα την απελευθέρωση του αντανακλαστικού. Όλος αυτός ο μηχανισμός μπορεί να ενσωματωθεί στην κατάκτηση μιας θέσης ή μιας κίνησης που λέγεται **disinhibition (μη αναστολή)**.



Εικόνα 10. Περιοδική αναστολή

2.2.2 ΕΝΔΟΓΕΝΗΣ ΑΝΑΣΤΟΛΗ

Η ενδογενής αναστολή αποτελεί την απάντηση του τενόντιου οργάνου Golgi σε ένα ικανό ερέθισμα. Σύμφωνα με αυτήν ο αγωνιστής και οι συνεργοί του αναχαιτίζονται ενώ παράλληλα ευοδώνεται ο ανταγωνιστής και οι συνεργοί του. Πρόκειται δηλαδή για ένα μηχανισμό ο οποίος δεν περιορίζεται σε ένα μόνο μυ ή άρθρωση αλλά επηρεάζει μέσω των Ιβ νευρώνων από τους οποίους νευρώνεται το GTO- ομάδες μυών.

Το τενόντιο όργανο του Golgi είναι εξειδικευμένος υποδοχέας και βρίσκεται άνω και εγγύς στις μυοτενόντιες προσφύσεις. Σε συνεργασία με τη μυϊκή άτρακτο παίζει σπουδαίο ρόλο στη λειτουργία της ιδιοδεκτικότητας ρυθμίζει την τονικότητα και εξομαλύνει τη μυϊκή σύσπαση.

Η ΚΥΡΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ GTO ΕΙΝΑΙ ΟΧΙ ΜΟΝΟ ΝΑ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΗ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΜΥΙΚΗ ΤΑΣΗ ΠΟΥ ΑΝΑΠΤΥΣΣΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗ ΣΥΣΠΑΣΗ ΤΩΝ ΕΞΩΚΑΜΨΙΚΩΝ ΙΝΩΝ, ΑΛΛΑ ΚΑΙ ΤΟΝ ΒΑΘΜΟ ΑΥΞΟΜΕΙΩΣΗΣ ΤΗΣ.

Έρευνες έχουν δείξει ότι το GTO είναι πιο ευαίσθητο στη σύσπαση σε βράχυνση ενός μύος από ότι στη σύσπαση σε επιμήκυνση και μάλιστα πολλοί πιστεύουν ότι αυτό ισχύει και λόγω της ευκολότερης ενεργοποίησης του στη μειομετρική συστολή σε σχέση με την έκκεντρη.

Συγκρίνοντας τις λειτουργίες GTO και μυϊκής ατράκτου βλέπουμε ότι η πρωταρχική διαφορά τους είναι το ότι η μυϊκή άτρακτος παρακολουθεί το μήκος ενώ το GTO την τάση του μύος.

Από μηχανικής απόψεως τα αντανεκλαστικά που παράγουν είναι ακριβώς αντίθετα.

- Η μυϊκή άτρακτος απαντά σε ένα ικανό ερέθισμα με αμοιβαία αναστολή. Αυτό σημαίνει ότι ο μυς που λαμβάνει το ερέθισμα διευκολύνεται ενώ ο ανταγωνιστής αναχαιτίζεται.
- Αντίθετα το GTO απαντά με ενδογενή αναστολή. Δηλαδή αναχαιτίζει το μυ που λαμβάνει το ερέθισμα και ευοδώνει τον ανταγωνιστή.

Παλαιότερα το GTO είχε θεωρηθεί υπεύθυνο για το παθολογικό αντανεκλαστικό «φαινόμενο του σουγιά» (clasp knife reflex). Πλέον η θεωρία αυτή είναι υπό αμφισβήτηση.

Στη σημερινή εποχή φαίνεται ότι η ενδογενής αναχαιτίση μπορεί να μην οφείλεται μόνο στο GTO δεδομένου ότι υπάρχει ένας αριθμός από άλλους αρθρικούς και δερματικού υποδοχείς που θα μπορούσαν να στέλνουν ώσεις στα υπερακάνθια κέντρα (Moore).

Εμφανίζεται να υπάρχει μια λεπτή ισορροπία μεταξύ της ανασταλτικής λειτουργίας του GTO και της ευοδωτικής λειτουργίας του ατρακτοκινητικού (Fusimotor) συστήματος. Αυτά τα συστήματα παράγουν παλίνδρομους μηχανισμούς ελέγχου για να ενημερώσουν το ΚΝΣ για το μήκος, ταχύτητα κίνησης και σύσπασης του μυός.

Αυτή η ισορροπία της ευοδωτικής και ανασταλτικής επανατροφοδότησης (feedback) είναι βασική για την ακριβή ολοκλήρωση της αντανακλαστικής δραστηριότητας και του ελέγχου των λεπτών κινήσεων.

2.2.3 ΠΡΟΣΥΝΑΠΤΙΚΗ – ΜΕΤΑΣΥΝΑΠΤΙΚΗ ΑΝΑΣΤΟΛΗ

Στο άκρο κάθε νευρίτη (άξονα) υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός τελικών κομβίων τα οποία έρχονται σχεδόν σε επαφή με τη μεμβράνη ενός επόμενου νευρώνα και αποτελούν τις συνάψεις, μέσω των οποίων μεταβιβάζεται η διέγερση από τον ένα νευρώνα στον άλλο.

Η σύναψη αποτελείται από το προσυναπτικό τμήμα, που απελευθερώνει το νευροδιαβιβαστή (τελικό κομβίο με την προσυναπτική μεμβράνη), το συναπτικό διάστημα και το μετασυναπτικό τμήμα (μετασυναπτική μεμβράνη του επόμενου νευρώνα).

Κάθε άξονας μπορεί να συνάπτεται με τους δένδριτες ενός υποδεκτικού νευρώνα (αξονοδενδριτικές συνάψεις), το σώμα (αξονοσωματικές συνάψεις) ή με άλλον άξονα (αξονοαξονικές συνάψεις). Οι περισσότερες αντανακλαστικές συνάψεις εντοπίζονται στο σώμα ή στη βάση του άξονα του νευρώνα όπου γεννάται η διέγερση και μπορεί να κατασταλεί πιο αποτελεσματικά.

Σ' αυτή την κατηγορία ανήκει η προσυναπτική αναστολή, η οποία προκαλείται από τη μείωση του ποσού του νευροδιαβιβαστή που απελευθερώνεται από την προσυναπτική μεμβράνη με αποτέλεσμα τη μείωση της εκπόλωσης του μετασυναπτικού νευρώνα. **Πρόκειται δηλαδή περισσότερο για ένα μηχανισμό μείωσης της ευόδωσης**

των νευρικών ώσεων έτσι ώστε να προσδιορίζεται η αναλογία των πληροφοριών που θα αναμιχθεί στη δραστηριότητα των κινητικών νευρώνων (centrifugal control).

Σε αντίθεση με την προσυναπτική αναστολή, η μετασυναπτική αναστολή δεν σταματάει τη μεταβίβαση της νευρικής ώσης στη σύναψη, αλλά αναστέλλεται η διέγερση του επόμενου νευρώνα μέσω της επαφής ενός παράπλευρου κλάδου του άξονα με ένα ανασταλτικό διάμεσο νευρώνα (αναστολή μέσω της απελευθέρωσης ανασταλτικού νευροδιαβιβαστή).

2.3 ΑΜΟΙΒΑΙΑ ΝΕΥΡΩΣΗ – ΑΜΟΙΒΑΙΑ ΑΝΑΣΤΟΛΗ

Η σπουδαιότητα της αμοιβαίας νεύρωσης στη φυσιολογική κινητική δραστηριότητα έχει τονιστεί από τον Sherrington (1913). Μετά από μελέτη του αντανακλαστικού ολικής κάμψης σε ζώα έδειξε ότι ένας ικανός ερεθισμός προκάλεσε διέγερση των μυϊκών ομάδων των καμπτήρων ενός σκέλους σε έκταση με ταυτόχρονη αναστολή των ανταγωνιστικών μυϊκών ομάδων.

ΔΗΛΩΣΕ ΟΤΙ Η ΑΝΑΣΤΟΛΗ ΗΤΑΝ ΕΝΑ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟ ΚΑΙ ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΕΦΑΡΜΟΖΟΤΑΝ ΑΠΟ ΤΟ ΚΝΣ ΚΑΙ ΤΟ ΟΝΟΜΑΣΕ ΑΜΟΙΒΑΙΑ ΑΝΑΣΤΟΛΗ

Στον φυσιολογικό κινητικό μηχανισμό η αναστολή τροποποιείται από υψηλότερες επιδράσεις του ΚΝΣ και επιτρέπει την αμοιβαία νεύρωση.

Αγωνιστές, ανταγωνιστές και συνεργοί μύες συνεργάζονται με ένα λεπτό και ταξινομημένο τρόπο, δίνοντας την απαραίτητη αλληλεπίδραση των μυϊκών ομάδων για σταθερότητα και κινητικότητα.

Η αμοιβαία αναστολή είναι βασική λειτουργία της μυϊκής ατράκτου και του μυοτατικού αντανεκλαστικού, αφού σε αυτά η διέγερση μιας ομάδας μυών συνοδεύεται από ταυτόχρονη αναστολή μιας άλλης ομάδας.

Η αρχή της αμοιβαίας νεύρωσης έχει επίσης σημασία για τα περισσότερα νωτιαία αντανεκλαστικά που εξυπηρετούν κίνηση γιατί βοηθά στην πρόκληση κίνησης του ενός άκρου προς τα εμπρός, ενώ προκαλεί κίνηση του αντίθετου προς τα πίσω και επίσης προκαλεί εναλλάξ κινήσεις μεταξύ των άνω και κάτω άκρων.

2.4 Η ΑΡΘΡΩΣΗ

Η αρθρική κίνηση παρέχει στους υποφλοιώδης πυρήνες και στον φλοιό συνεχή πληροφόρηση για τη θέση και την κίνηση του σώματος. Οι αρθρικοί υποδοχείς είναι καταμερισμένοι σε τέτοιες θέσεις έτσι ώστε κάθε αλλαγή στη γωνία της άρθρωσης να προκαλεί μέγιστη εκφόρτιση των συγκεκριμένων υποδοχέων που παρακολουθούν το τόξο της γωνίας. Δηλαδή όπως η άρθρωση κινείται στο εύρος κίνησης, κάθε τόξο της κίνησης ενεργοποιεί μια συγκεκριμένη ομάδα υποδοχέων ευαίσθητων για το συγκεκριμένο τόξο κίνησης. Αυτός ο καταμερισμός των ευαίσθητων ζωνών ονομάζεται κλασματοποίηση εύρους. Με αυτό τον τρόπο το ΚΝΣ λαμβάνει συνεχείς πληροφορίες για τις χρονικές αλλαγές στις θέσεις που παίρνει η άρθρωση.

Οι υποδοχείς είναι εξειδικευμένοι σε ορισμένο βαθμό για να αποτυπώνουν συγκεκριμένες αλλαγές που συμβαίνουν στην άρθρωση κατά τη διάρκεια της αρθρικής κίνησης. η εξειδίκευση αυτή σημαίνει ότι είναι ευαίσθητοι σε μια μορφή ενέργειας. Εάν εξαιρέσουμε τους υποδοχείς του πόνου όλοι οι άλλοι είναι μηχανοϋποδοχείς, ανιχνεύουν δηλαδή την μηχανική παραμόρφωση. Επιπλέον δίνουν πληροφορίες για αντίθετα εύρη κινήσεων, όπως προσαγωγή- απαγωγή όταν βρίσκονται στην πλευρική επιφάνεια της άρθρωσης που βρίσκονται.

Υπάρχουν 4 κύριοι τύποι αρθρικών υποδοχέων. Η ανατομική τους θέση είναι στους αρθρικούς θυλάκους και συνδέσμους και σε γενικές γραμμές είναι αργά προσαρμοσμένοι υποδοχείς. Εκτός από τις ελεύθερες νευρικές απολήξεις οι αρθρικοί υποδοχείς υποβοηθούνται από μυελωμένους τύπου A νευρώνες. Επειδή στέλνουν ώσεις προς τα ανώτερα κέντρα του λημισκικού συστήματος για ακριβή επεξεργασία, παρέχουν πληροφόρηση για στάση και κίνηση. **Ωστόσο ο ρόλος της μυϊκής ατράκτου και των τενοντίων οργάνων Golgi στην αναγνώριση της θέσης και της κίνησης των μελών στο χώρο ή σε σχέση με το υπόλοιπο σώμα (κιναισθησία) είναι σαφώς μεγαλύτερος.**

Οι αρθρικοί υποδοχείς παρουσιάζουν διαφορετικές οδούς ενεργοποίησης για το ρυθμό της κίνησης και τη γωνίωση.

- Οι τύπου III απολήξεις τύπου Golgi βρίσκονται στους συνδέσμους γύρω από τις αρθρώσεις. Αυτοί είναι οι μεγαλύτεροι αρθρικοί υποδοχείς και μοιάζουν εμφανισιακά στο GTO. Η θέση τους στους αρθρικούς συνδέσμους τους επιτρέπει να ενεργοποιούνται πολύ γρήγορα από τη διακύμανση της αρθρικής κίνησης και από τη δύναμη της βαρύτητας. Οι υποδοχείς αυτοί πυροδοτούνται μόλις η άρθρωση κινηθεί και μετά απενεργοποιούνται, σε σταθερά χαμηλότερο βαθμό. **Αυτοί οι αργά προσαρμοζόμενοι αρθρικοί υποδοχείς ενημερώνουν το ΚΝΣ για τη θέση της άρθρωσης.**
- Τα τύπου II Golgi- Mazzoni σωμάτια είναι μικροί ενδοθυλακικοί υποδοχείς και βρίσκονται στις τενόντιες προσφύσεις και στους αρθρικούς θυλάκους. Σε σύγκριση με τους υπόλοιπους, αυτοί οι υποδοχείς προσαρμόζονται γρήγορα. Βρίσκονται σε υψηλότερες συγκεντρώσεις στο συνδετικό ιστό των χεριών. **Αυτά τα σωμάτια λειτουργούν ως ανιχνευτές γρήγορων αρθρικών κινήσεων.** Απενεργοποιούνται κάτω από έντονη πίεση και δόνηση.
- Τα τύπου I σωμάτια του Ruffini είναι αποκλειστικοί αρθρικοί υποδοχείς και βρίσκονται στους ινώδεις αρθρικούς θύλακες.

Έχουν χαμηλότερη οδό ενεργοποίησης από τις τύπου Golgi απολήξεις. **Τα σωματία Ruffini καταγράφουν και η διακύμανση και την κατεύθυνση της αρθρικής κίνησης.** απενεργοποιούνται όταν απτική πίεση εφαρμοστεί στις αρθρικές επιφάνειες.

- **Τα σωματία Pacini είναι κυρίως υποδοχείς δόνησης.** Χαρακτηρίζονται ως ανιχνευτές επιτάχυνσης και μεταβιβάζουν πληροφορίες σχετικές με τις αλλαγές ταχύτητας και κατεύθυνσης των κινήσεων διαφόρων τμημάτων του σώματος και με τη θέση τους σε σχέση με το υπόλοιπο σώμα.
- Οι ελεύθερες νευρικές απολήξεις είναι ευρέως διεσπαρμένες στους μαλακούς ιστούς του σώματος. Μορφολογικά είναι πιο πρωτόγονες από τους ενδοθυλακικούς αρθρικούς υποδοχείς. Μοιάζουν με τις απομυελομένες τύπου **Iv** και **C** ίνες. **Παρέχουν αδρή πληροφόρηση της παραμικρής αρθρικής κίνησης και το αίσθημα του αρθρικού πόνου.**

Πέρα από αυτούς τους υποδοχείς των οποίων οι λειτουργίες έχουν διερευνηθεί και καταγραφεί, κι άλλοι υποδοχείς έχουν ρόλο στην ανίχνευση της αίσθησης της κίνησης και της θέσης. Έρευνες έχουν δείξει ότι «άγνωστες» μυϊκές προσαγωγές ίνες και δερματικοί υποδοχείς εμπλέκονται στην ενότητα της κιναισθησίας.

Εδώ αξίζει να αναφέρουμε ότι οι περισσότερες αισθητικές νευρικές ίνες οι οποίες ξεκινούν από τους μηχανοϋποδοχείς είναι του τύπου **Aβ** και διαβιβάζουν τις ώσεις τους προς το κέντρο **με μεγάλη ταχύτητα και με ακρίβεια** όσον αφορά τον τόπο προέλευσής τους στο σώμα. Οι ελεύθερες νευρικές απολήξεις από την άλλη πλευρά επικοινωνούν με τον εγκέφαλο μέσα από λεπτότερες ίνες (τύπου **Aδ** ή **C**) και από τις ώσεις τους προκαλούνται αισθήσεις περισσότερο «διάχυτες».

Επειδή οι αρθρικοί υποδοχείς διατείνονται και συμπιέζονται κατά τη διάρκεια της αρθρικής κίνησης είναι σε τέτοια θέση ώστε να στέλνουν ώσεις **παρακολουθώντας αρθρική θέση, κατεύθυνση και ταχύτητα κίνησης αλλά όχι δύναμη ή τάση.** Η αίσθηση αυτή παρακολουθείται από τους μυϊκούς υποδοχείς και το GTO.

Οι αρθρικοί υποδοχείς ασκούν έντονη επιρροή στο μυοσκελετικό σύστημα και χρησιμοποιούνται ανάλογα με το στόχο της θεραπευτικής παρέμβασης εξυπηρετώντας ευοδωτικές και ανασταλτικές τεχνικές. Αν και οι ιστολογικές καταγωγές δεν έχουν διαλευκανθεί, συγκεκριμένες τεχνικές εκλύουν προβλεπόμενες απαντήσεις. **Είναι ευαίσθητοι σε κίνηση, θέση, έλξη, συμπίεση, ψηλάφηση.**

2.5 ΑΙΘΟΥΣΑΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Το αιθουσαίο σύστημα αποτελεί μια πολύπλοκη συσκευή ιδιαίτερης σημασίας για την ισορροπία σώματος- κεφαλής και τον έλεγχο των κινήσεων των ματιών στο χώρο. Αποτελείται από πληθώρα περιφερικών υποδοχέων- σχετικά μεγαλύτερων σε σύγκριση με άλλα συστήματα- που συνιστούν το **λαβυρίνθιο σύστημα.** Μέσω αυτού και σε συνεργασία με άλλες περιοχές επηρεάζει σημαντικά το μυϊκό τόνο, διατηρεί την οπτική προσήλωση, την κατεύθυνση στο χώρο, τον προσανατολισμό του σώματος και κεφαλιού και επιδρά στη μαθησιακή και συναισθηματική ανάπτυξη. Φυλογενετικά, οι υποδοχείς του αιθουσαίου συστήματος είναι παρόμοιοι με τους υποδοχείς που άγουν τον ήχο. Και στις δύο περιπτώσεις πρόκειται για τριχωτά κύτταρα. Άλλο κοινό γνώρισμα είναι ότι μοιράζονται την ίδια κρανιακή ρίζα (8^η) χωρίς όμως οι συνδέσεις τους στο στελεχιαίο πυρήνα και οι άλλες νευρολογικές δομές είναι οι ίδιες.

Η αιθουσαία συσκευή αποτελεί μια μεμβρανώδη κατασκευή που βρίσκεται στην κροταφική περιοχή του κρανίου. Διαχωρίζεται:

- i) στον κοχλία, πρωταρχικά αναμεμειγμένο με την ακοή
- ii) την αίθουσα
- iii) τους τρεις ημικύκλιους σωλήνες

2.5.1 ΑΙΘΟΥΣΑ – ΕΛΛΕΙΠΤΙΚΟ ΚΑΙ ΣΦΑΙΡΙΚΟ ΚΥΣΤΙΔΙΟ

Η αίθουσα βρίσκεται τοπογραφικά ανάμεσα στους ημικύκλιους σωλήνες και τον κοχλία. Ονομάζεται και **στατικός λαβύρινθος** επειδή εκλύει τονικά αντανακλαστικά προς απάντηση σε αλλαγές των θέσεων του σώματος και των βαρυτικών επιδράσεων.

Η αίθουσα περιλαμβάνει το ελλειπτικό και σφαιρικό κυστίδιο, χώρους που επικοινωνούν μεταξύ τους και αποτελούνται από τριχωτά κύτταρα. Στα τοιχώματα των δύο κυστιδίων βρίσκεται μια μικρή περιοχή διαμέτρου 2mm που ονομάζεται **ακουστική κηλίδα**. Κάθε ακουστική κηλίδα είναι αισθητική περιοχή που ανιχνεύει τον προσανατολισμό του κεφαλιού σε σχέση με την κατεύθυνση της βαρύτητας ή άλλων επιταχυντικών δυνάμεων. Κάθε κηλίδα καλύπτεται από μια πηκτοειδή στοιβάδα, στην οποία υπάρχουν ενσωματωμένοι πολύ μικροί κρύσταλλοι ανθρακικού ασβεστίου, οι ωτόλιθοι, καθώς και χιλιάδες τριχωτών κυττάρων τα οποία προεκβάλλουν τριχίδια μέσα στην πηκτοειδή στοιβάδα. Γύρω από τις βάσεις των τριχωτών κυττάρων υπάρχουν περιελίξεις αισθητικών νευραξόνων του αιθουσαίου νεύρου.

Το ελλειπτικό και σφαιρικό κυστίδιο παρέχουν κατά κύριο λόγο τις πληροφορίες στο ΚΝΣ σχετικά με την τρέχουσα (στατική) θέση της κεφαλής αλλά παράλληλα παίζουν ρόλο και στην πληροφόρηση σχετικά με τη γραμμική επιτάχυνση (κινήσεις στη ευθεία). Ακόμη και κάτω από συνθήκες ηρεμίας, οι περισσότερες από τις νευρικές ίνες που περιβάλλουν τα τριχωτά κύτταρα μεταβιβάζουν συνεχείς ώσεις στο αντίστοιχο νεύρο. Κατά την κίνηση της κεφαλής, η εκφόρτιση **συγκεκριμένων** τριχωτών κυττάρων αυξάνει σε σχέση με τα υπόλοιπα τριχωτά κύτταρα. Αυτό συμβαίνει γιατί τα τριχωτά κύτταρα είναι κατανεμημένα σε διαφορετικές κατευθύνσεις. Η κάμψη της τρίχας του τριχωτού κυττάρου προς τη μια πλευρά προκαλεί σημαντική αύξηση των ώσεων στις νευρικές τους ίνες, ενώ η κάμψη προς την αντίθετη πλευρά προκαλεί ελάττωση και συχνά διακοπή της αγωγής των ώσεων.

Με αυτόν τον τρόπο, καθώς αλλάζει ο προσανατολισμός της κεφαλής στο χώρο, το βάρος των ωτόλιθων προκαλεί κάμψη των τριχών που συνεπάγεται μεταβίβαση ώσεων (διεγερτικών ή

ανασταλτικών) στον εγκέφαλο για τον έλεγχο της ισορροπίας. Οι περισσότεροι από τους κροσσούς στο σφαιρικό κυστίδιο είναι διατεταγμένοι σε μια κατακόρυφη θέση σε αντιδιαστολή με αυτούς του ελλειπτικού κυστιδίου που είναι τοποθετημένοι σε μια οριζόντια θέση.

ΕΠΟΜΕΝΩΣ ΟΙ ΚΙΝΗΣΕΙΣ ΣΕ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΕΠΙΠΕΔΟ (ΠΑΝΩ-ΚΑΤΩ) ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΟΥΝ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΟ ΤΑ ΤΡΙΧΩΤΑ ΚΥΤΤΑΡΑ ΣΤΟ ΕΛΛΕΙΠΤΙΚΟ ΚΥΣΤΙΔΙΟ ΕΝΩ ΣΕ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ (ΚΙΝΗΣΗ ΑΠΟ ΠΛΕΥΡΑ ΣΕ ΠΛΕΥΡΑ) ΤΑ ΚΥΤΤΑΡΑ ΤΟΥ ΣΦΑΙΡΙΚΟΥ ΚΥΣΤΙΔΙΟΥ.

Στις περισσότερες περιπτώσεις τα τριχωτά κύτταρα και στα δύο κυστίδια είναι ευαίσθητα **σε ποικιλία ερεθισμάτων**. Για παράδειγμα, παλινδρομικές κινήσεις θα ενεργοποιήσουν και τα δυο συστήματα. Επομένως για να χρησιμοποιήσουμε την επίδραση της αίθουσας στη διαμόρφωση της στάσης και της κίνησης θα πρέπει το υποκείμενο να κινηθεί, με έμφαση στην κατακόρυφη και οριζόντια κίνηση (από πλευρά σε πλευρά, αναπήδηση, κίνηση μπρος-πίσω) για να επηρεάσει τους υποδοχείς με αίτιο πάντα την αλλαγή της ταχύτητας, δηλαδή την γραμμική επιτάχυνση ή επιβράδυνση.

2.5.2 ΗΜΙΚΥΚΛΙΟΙ ΣΩΛΗΝΕΣ

Οι ημικύκλιοι σωλήνες αναφέρονται ως ο **κινητικός λαβύρινθος** εξαιτίας του ρόλου τους στην ανίχνευση των ενεργητικών ισορροπίας. Είναι τρεις, τοποθετημένοι σε ορθές γωνίες μεταξύ τους έτσι ώστε να αντιπροσωπεύουν τα 3 επίπεδα στο χώρο. Ο άνω και οπίσθιος σωλήνας είναι ευαίσθητοι στην κίνηση στο οβελιαίο επίπεδο λόγω της θέσης τους, ενώ ο οριζόντιος σωλήνας αντιδρά σε στροφή γύρω από τον άξονα του σώματος.

Στις ληκύθους των ημικυκλίων σωλήνων βρίσκονται μικρές ακρολοφίες που ονομάζονται ακουστικές ή ληκυθικές ακρολοφίες. Στην κορυφή κάθε ακρολοφίας βρίσκεται μια ζελατινοειδής μάζα, παρόμοια

με αυτήν των κυστιδίων, το **κυπέλλιο**. Μέσα στο κυπέλλιο προβάλλουν κροσσοί τριχωτών κυτάρων που βρίσκονται κατά μήκος της ακουστικής ακρολοφίας και τα οποία με τη σειρά τους συνδέονται με αισθητικές νευρικές ίνες που οδεύουν με το αιθουσαίο νεύρο.

Οι ημικύκλιοι σωλήνες είναι γεμάτοι με υγρό (έσω λέμφος). Η κλίση του κυπελλίου προς τη μία πλευρά- λόγω της κίνησης του υγρού- διεγείρει τα τριχωτά κύτταρα, ενώ η κλίση προς την αντίθετη κατεύθυνση τα αναστέλλει.

Έτσι για παράδειγμα κίνηση της κεφαλής παρόμοια με αυτή των δεικτών του ρολογιού προκαλεί κάμψη του κυπελλίου προς τα δεξιά με αποτέλεσμα τη διέγερση του δεξιού αιθουσαίου νεύρου και την αναστολή του αριστερού. Με αυτό τον τρόπο, κατάλληλες ώσεις οδεύουν με το αιθουσαίο νεύρο για να ενημερώνουν το ΚΝΣ για την κίνηση του υγρού μέσα στον αντίστοιχο ημικύκλιο σωλήνα.

Η στοιχειώδης αρχική επιτάχυνση είναι η δύναμη που υποχρεώνει το κυπέλλιο να παρεκκλίνει και να ενεργοποιηθεί σε μεγαλύτερη στάθμη. Αυτός ο εσωτερικός μηχανισμός είναι έτσι φτιαγμένος ώστε να επηρεάζεται από την γωνιακή επιτάχυνση του κεφαλιού παρά από την ταχύτητα ή τη θέση του. **Ωστόσο, η εκφόρτιση των νευρικών ινών που φεύγουν από τους ημικύκλιους σωλήνες είναι περισσότερο ανάλογη της ταχύτητας παρά της επιτάχυνσης του κεφαλιού.** Αυτό συμβαίνει γιατί το κυπέλλιο συμπεριφέρεται ως ένα υγρό στροφικό εκκρεμές. Επομένως η κίνηση του υγρού μέσα στους σωλήνες δρα ως ένας μηχανικός επεξεργαστής, ο οποίος μετατρέπει την επιτάχυνση του κεφαλιού σε ταχύτητα υγρού.

2.5.3 ΝΕΥΡΩΝΙΚΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΙΘΟΥΣΑΙΟΥ ΟΡΓΑΝΟΥ ΜΕ ΤΟ Κ.Ν.Σ.

Οι περισσότερες από τις αιθουσαίες νευρικές ίνες καταλήγουν- μέσω του 8^{ου} κρανιακού νεύρου- στους αιθουσαίους πυρήνες, ενώ

μερικές από αυτές συνδέονται με την παρεγκεφαλίδα, το δικτυωτό σχηματισμό, το θάλαμο και τον εγκεφαλικό φλοιό. Οι ίνες που καταλήγουν στους αισουσαίους πυρήνες συνάπτονται με άλλους νευρώνες δεύτερης τάξης και τελικά πορεύονται στους παραπάνω σχηματισμούς.

Υπάρχει πολύ στενή σχέση μεταξύ αισουσαίας συσκευής, αισουσαίων πυρήνων και παρεγκεφαλίτιδας. **Η κύρια οδός των αντανεκλαστικών της ισορροπίας αρχίζει από αυτό το σχηματισμό.** Στη συνέχεια, μετά από τη ροή ώσεων προς τις δύο κατευθύνσεις (αιθουσαίοι πυρήνες- παρεγκεφαλίδα) εκπέμπονται ώσεις προς το δικτυωτό σχηματισμό και προς το νωτιαίο μυελό μέσω του αιθουσονωτιαίου και δικτυονωτιαίου δεματίου. Οι ώσεις που πορεύονται προς το νωτιαίο μυελό ελέγχουν την αλληλεπίδραση ευόδωσης- αναστολής των αντιβαρικών μυών της στάσης, ρυθμίζοντας έτσι την ισορροπία του σώματος με αυτόματο τρόπο.

2.6 ΑΛΛΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗΝ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

2.6.1 ΤΡΑΧΗΛΙΚΟΙ – ΙΔΙΟΔΕΚΤΙΚΟΙ ΥΠΟΔΟΧΕΙΣ

Η αιθουσαία συσκευή ανιχνεύει τον προσανατολισμό και τις κινήσεις μόνο του κεφαλιού. Γι αυτό το λόγο είναι απαραίτητο τα νευρικά κέντρα να παίρνουν κατάλληλες πληροφορίες οι οποίες να απεικονίζουν τον προσανατολισμό του κεφαλιού σε σχέση με το σώμα καθώς και τον προσανατολισμό των διαφόρων μερών του σώματος και τις μεταξύ τους σχέσεις.

Οι σπουδαιότερες, απαραίτητες για τη διατήρηση της ισορροπίας, ιδιοδεκτικές πληροφορίες είναι αυτές που προέρχονται από τους υποδοχείς των αρθρώσεων του τραχήλου γιατί αυτές ενημερώνουν το ΚΝΣ για τον προσανατολισμό του κεφαλιού σε σχέση με το σώμα.

Όταν το κεφάλι κάμπτεται προς την μία ή την άλλη κατεύθυνση, ώσεις από τους τραχηλικούς ιδιοδεκτικούς υποδοχείς εμποδίζουν την

αιθουσαία συσκευή να δώσει στο άτομο την αίσθηση της απώλειας της ισορροπίας. Αυτό επιτυγχάνεται με το να μεταβιβάζουν ώσεις ακριβώς αντίθετες προς τις ώσεις που μεταβιβάζονται με το αιθουσαίο όργανο. Ωστόσο, όταν αλλάζει η θέση ολόκληρου του σώματος σε σχέση με τη βαρύτητα, οι ώσεις των ιδιοδεκτικών υποδοχέων του τραχήλου δεν εμποδίζουν τις ώσεις των αιθουσαίων υποδοχέων και το άτομο αντιλαμβάνεται τη μεταβολή της κατάστασης της ισορροπίας.

Γενικά οι ιδιοϋποδοχείς του τραχήλου αποτελούν μία από τις μεγαλύτερες συγκεντρώσεις μυϊκών ατράκτων (Berne & Levy 1993) ενώ ο ερεθισμός αυτών σχετίζεται με τα τονικά αντανακλαστικά του αυχένα στα οποία θα αναφερθούμε σε παρακάτω κεφάλαιο.

2.6.2 ΟΠΤΙΚΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗ

Αποτελεί μηχανισμός μέγιστης σημασίας με το να παρέχει πληροφορίες για τη θέση της κεφαλής και του σώματος σε σχέση με το χώρο ή άλλα αντικείμενα. Ακόμη και μετά από πλήρη καταστροφή της αιθουσαίας συσκευής ή των περισσότερων ιδιοδεκτικών πληροφοριών του σώματος, το άτομο έχει την δυνατότητα να διατηρήσει την ισορροπία του σε ικανοποιητικό βαθμό. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι τα μάτια παίζουν σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη της ισορροπίας μέσω των οπτικών αντανακλαστικών προσανατολισμού. Η οπτική πληροφόρηση συμβάλλει στην ευθυγράμμιση και τον προσανατολισμό του σώματος με το να εντοπίζει την κίνηση και την κατεύθυνσή της.

Μπορούμε να εξηγήσουμε αυτή τη λειτουργία του οπτικού συστήματος αν λάβουμε υπόψη μας ότι η εικόνα που τα μάτια λαμβάνουν και προωθούν στους ανώτερους σχηματισμούς του εγκεφάλου εμπεριέχει τους παράγοντες ΚΙΝΗΤΡΟ- ΑΙΣΘΗΣΗ – ΣΤΟΧΟΣ. Αυτές οι τρεις έννοιες μπορούν να ενσωματωθούν στις κινητικές δραστηριότητες που καλούνται να ρυθμίσουν τα φλοιώδη κέντρα της ισορροπίας. Έτσι το οπτικό σύστημα δίνει τη δυνατότητα για

ακριβή έναρξη (timing) και έλεγχο μιας κίνησης σε σχέση με τις συνθήκες του περιβάλλοντος.

2.6.3 ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗ

Εκτός από το γεγονός ότι η ακοή παίζει σημαντικό ρόλο στην μάθηση, την επικοινωνία με το περιβάλλον και την εκφορά του λόγου, αποτελεί και ένα σύστημα πληροφόρησης σχετικά με την «επιτυχία ή αποτυχία» μιας κίνησης. Επομένως σε συνεργασία με τα άλλα συστήματα δίνει τα απαραίτητα δεδομένα που αφορούν τη σχέση πραγματικού- επιδιωκόμενου αποτελέσματος.

ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΣΕΡΧΟΜΕΝΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ

Για τη διατήρηση της ισορροπίας χρησιμοποιούνται πληροφορίες από διάφορα μέρη του σώματος. Όλες αυτές οι πληροφορίες ολοκληρώνονται στους πυρήνες του δικτυωτού σχηματισμού και του εγκεφαλικού στελέχους. Αποτέλεσμα αυτής της ολοκλήρωσης είναι η εκτέλεση κατάλληλων ρυθμίσεων που αφορούν αυτόματες και προβλέψιμες αλλαγές στον μυϊκό τόνο ανάλογα με τη θέση της κεφαλής σε σχέση με το σώμα. Οι αλλαγές αυτές ακολουθούν συγκεκριμένη πορεία και αποτελούν τη βάση πάνω στην οποία θα διαμορφωθούν τα φυσιολογικά πρότυπα κίνησης.

2.6.4 ΜΥΙΚΟΣ ΤΟΝΟΣ

Ο μυϊκός τόνος αναφέρεται ως η κατάσταση της μυϊκής τάσης ή ο βαθμός ετοιμότητας ενός μυός για δραστηριότητα, όταν βρίσκεται σε κατάσταση ηρεμίας. Κλινικά χρησιμοποιείται για να δηλώσει την υποκειμενική αίσθηση της αντίστασης ή βοήθειας που νιώθει ο εξεταστής όταν κινεί μια άρθρωση παθητικά (Lance 1971).

Ο φυσιολογικός τόνος είναι τόσοσ ώστε να εξασφαλίζει σταθερότητα στο σώμα αλλά παράλληλα να επιτρέπει την κίνηση. Επειδή ο τόνος δεν είναι ένα φαινόμενο που συναντάμε σε μεμονωμένες μυϊκές ομάδες, μερικοί συγγραφείς προτιμούν τον όρο «ΤΟΝΟΣ ΤΗΣ ΣΤΑΣΗΣ» για να περιγράψουν την κατάσταση που βρίσκουμε κλινικά να υπάρχει στο σώμα κατά τη διάρκεια της κίνησης ή διατήρησης μιας στάσης.

Ο μυϊκός τόνος ρυθμίζεται ανάλογα με το ποσό και το είδος των πληροφοριών που προέρχονται από την περιφέρεια. Έτσι για παράδειγμα, μπορούμε να μεταβάλλουμε το μυϊκό τόνο με την εφαρμογή αντίστασης π.χ. με τη μορφή της βαρύτητας. Ανάλογα με τη θέση του σώματος και την κατεύθυνση της κίνησης ο μυϊκός τόνος προσαρμόζεται στις απαιτήσεις του σώματος για την επίτευξη του επιθυμητού στόχου.

3. ΚΙΝΗΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ

3.1 ΟΡΙΣΜΟΣ

Ο κινητικός έλεγχος είναι η σταθεροποίηση του σώματος στο χώρο (έλεγχος στάσης και ισορροπίας) και η κίνηση του σώματος στο χώρο. Η κίνηση αρχίζει από την αλληλεπίδραση πολλαπλών διαδικασιών συμπεριλαμβανομένης της αντιληπτικής, γνωστικής και κινητικής πορείας. Τα αισθητικό-αντιληπτικά συστήματα παρέχουν πληροφορίες για το σώμα και το περιβάλλον και είναι πλήρως ολοκληρωμένα όσον αφορά την ικανότητα να δρουν αποτελεσματικά μέσα στο περιβάλλον.

Ο κινητικός έλεγχος είναι σημαντικός ακόμη και ουσιώδης για την επίτευξη λειτουργικής ικανότητας και επομένως είναι ουσιώδης στην κλινική εφαρμογή.

3.2 ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΔΡΑΣΗΣ

Η κίνηση περιγράφεται συχνά στο πλαίσιο της εκτέλεσης μιας συγκεκριμένης πράξης. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την μελέτη του κινητικού ελέγχου σε σχέσεις με συγκεκριμένες πράξεις ή δραστηριότητες. Οι ερευνητές μελετούν συχνά τον κινητικό έλεγχο σε σχέση με μια συγκεκριμένη δραστηριότητα, όπως η βάδιση, ελπίζοντας πως η διαδικασία κατανόησης του κινητικού ελέγχου που συνδέεται με αυτή την δραστηριότητα θα παρέχει πρόσβαση στις αρχές σύμφωνα με τις οποίες ελέγχονται όλες οι κινήσεις. Άρα η μελέτη του κινητικού ελέγχου συμπεριλαμβάνει την μελέτη της δράσης.

3.3 ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΑΝΤΙΛΗΨΗΣ

Δυστυχώς ο όρος κινητικός έλεγχος από μόνος του είναι κάπως παραπλανητικός, καθώς η κίνηση αρχίζει από την αλληλεπίδραση πολλαπλών διαδικασιών, συμπεριλαμβανομένης της αντίληπτικής, γνωστικής και κινητικής πορείας. Η αντίληψη είναι ουσιαστική για την δράση, όπως η δράση ουσιαστική για την αντίληψη. Τα συστήματα αισθητικής αντίληψης παρέχουν πληροφορίες για το σώμα και το περιβάλλον και είναι πλήρως ολοκληρωμένα όσον αφορά την ικανότητα να δρουν αποτελεσματικά μέσα στο περιβάλλον. Η κατανόηση λοιπόν του κινητικού ελέγχου απαιτεί την μελέτη της αντίληψης.

3.4 ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΓΝΩΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Επιπρόσθετα, δεδομένου ότι η κίνηση συνήθως δεν εκτελείται αν δεν υπάρχει σκοπός, οι γνωστικές διαδικασίες είναι ουσιαστικές για τον κινητικό έλεγχο. Στις γνωστικές διαδικασίες μπορούν να συμπεριληφθούν η προσοχή, το κίνητρο και οι συναισθηματικές πλευρές του κινητικού ελέγχου που είναι πολύ σημαντικές του σκοπού ή των στόχων. Ο κινητικός έλεγχος περιλαμβάνει τα συστήματα αντίληψης και δράσης, τα οποία είναι οργανωμένα ώστε να επιτευχθούν συγκεκριμένοι σκοποί. Έτσι, η μελέτη του κινητικού ελέγχου πρέπει να συμπεριλαμβάνει τις γνωστικές διαδικασίες, οι οποίες σχετίζονται με τον έλεγχο της αντίληψης και της δράσης.

ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΑΤΟΜΟΥ, ΤΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Αν και κάθε τομέας του κινητικού ελέγχου – αντίληψη, δράση, γνωστικότητα – μπορεί να μελετηθεί ξεχωριστά, πιστεύεται πως μια αληθινή εικόνα της φύσης του κινητικού ελέγχου είναι αδύνατη

χωρίς τη σύνθεση πληροφοριών από τους τρεις παραπάνω παράγοντες. Πάντως, έρευνα του κινητικού ελέγχου που εστιάζεται μόνο στις εσωτερικές διαδικασίες των ατόμων, χωρίς να λαμβάνει υπόψη της το περιβάλλον στο οποίο κινούνται ή τις δραστηριότητες που εκτελούν, δημιουργεί μια ατελή εικόνα. Συμπέρασμα λοιπόν είναι, πως ο κινητικός έλεγχος βρίσκεται σε αλληλεπίδραση με το άτομο, τις δραστηριότητές του και τις επιδράσεις του περιβάλλοντος.

3.6 ΤΑ ΤΡΙΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΤΟΥ ΚΙΝΗΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

Το κινητικό σύστημα λειτουργεί σε τρία επίπεδα ελέγχου:

Α) Το **νωτιαίο επίπεδο** εκτελεί κινητικά πρότυπα βασισμένα σε νωτιαία αντανακλαστικά και στη δραστηριότητα που δέχονται από υψηλότερα επίπεδα του νευρικού συστήματος. Οι **ενδομυϊκές άτρακτοι** παίζουν έναν μέγιστο ρόλο στο νωτιαίο έλεγχο των μυών κατά την κίνηση **προσαρμόζοντας** τη δραστηριότητά τους στους **κάτω κινητικούς νευρώνες**.

β) Το **εγκεφαλικό στέλεχος** περιλαμβάνει τους πυρήνες με τα κύτταρα έναρξης πολλών από τα **κατιόντα εξωπυραμιδικά δεμάτια**, τα οποία τροποποιούν τη δραστηριότητα σε νωτιαίο επίπεδο για να διατηρήσουν τη **στάση** και **ισορροπία** του σώματος. Το εισαγόμενο ερέθισμα στους πυρήνες του εγκεφαλικού

στελέχους είναι κυρίως από τα μάτια, την αίθουσα του αυτιού και από ιδιοδεκτικούς υποδοχείς, μέσω παρεγκεφαλίδας.

γ) Τα **υψηλότερα κέντρα – κινητικός φλοιός, βασικοί πυρήνες της παρεγκεφαλίδας** – αρχίζουν να προγραμματίζουν κινητικές εντολές, οι οποίες περνούν προς τα κάτω στο εγκεφαλικό στέλεχος και τους νωτιαίους νευρώνες στις εκούσιες κινήσεις. Κινήσεις οι οποίες επαναλαμβάνονται μπορούν να αποθηκευθούν σαν κεντρικές εντολές και μπορούν να εκτελεσθούν χωρίς συνεχή αναφορά στη συνείδηση.

3.7 ΘΕΩΡΙΕΣ ΤΟΥ ΚΙΝΗΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

Έχουν αναπτυχθεί διάφορες θεωρίες για να ερμηνεύσουν τον κινητικό έλεγχο. Παρακάτω αναφέρονται 8 από αυτές. Οι θεωρίες παρέχουν:

- 1) Ένα πλαίσιο ερμηνείας της κινητικής συμπεριφοράς.
- 2) Έναν οδηγό για την κλινική πράξη.
- 3) Καινούργιες ιδέες και
- 4) Υποθέσεις εργασίας για την αξιολόγηση και την θεραπεία.

ΘΕΩΡΙΑ ΤΩΝ ΑΝΤΑΝΑΚΛΑΣΤΙΚΩΝ

Για τον **Sherrington** τα αντανακλαστικά ήταν τα οικοδομικά τετράγωνα της πολύπλοκης συμπεριφοράς, τα οποία δούλευαν μαζί ή συνεργαζόταν για να επιτευχθεί ένας κοινός σκοπός. Περιέγραψε τη πολύπλοκη συμπεριφορά τους με όρους συστατικών των αντανακλαστικών και τον διαδοχικό συνδυασμό τους ή τη μεταξύ τους σύνδεση σαν αλυσίδα.

Συμπέρανε ότι καθώς το νευρικό σύστημα ως σύνολο είναι ακέραιο, με την αντίδραση των διαφόρων τμημάτων αυτού του συστήματος, τα απλά αντανακλαστικά συνδυάζονται σε μεγαλύτερες δραστηριοποιήσεις που συντελούν στη συμπεριφορά ενός ατόμου ως σύνολο.

• ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ

- 1) Αν οι αυθόρμητες και εκούσιες κινήσεις αναγνωρίζονται ως αποδεκτές κατηγορίες της συμπεριφοράς, το αντανακλαστικό δεν μπορεί να θεωρηθεί ως βασική μονάδα της συμπεριφοράς, αφού πρέπει να ενεργοποιηθεί από έναν εξωτερικό παράγοντα.
- 2) Η θεωρία αυτή δεν εξηγεί επαρκώς και δεν προβλέπει κινήσεις που γίνονται ενώ απουσιάζει το αισθητικό ερέθισμα.
- 3) Δεν εξηγεί γρήγορες κινήσεις, δηλαδή αλληλουχία κινήσεων που γίνονται τόσο γρήγορα, ώστε να μην επιτρέπουν αισθητική επανατροφοδότηση από την κίνηση που προηγείται προκειμένου να διεγείρει την επόμενη κίνηση.
- 4) Το μοντέλο αλυσίδωσης των αντανακλαστικών αποτυγχάνει να εξηγήσει το γεγονός ότι ένα απλό ερέθισμα μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα ποικίλες ανταποκρίσεις που εξαρτώνται από το περιεχόμενο και τη μείωση των εντολών (π.χ. Ενώ φυσιολογικά αν

αγγίζουμε κάτι ζεστό αποσύρουμε το χέρι μας, μπορούμε να αναστείλουμε αυτό το αντανακλαστικό αν κάτι άλλο έχει πρωταρχική σημασία).

- **ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ**

Αν η αλυσίδωση ή η σύνδεση των αντανακλαστικών είναι η βάση για τη λειτουργική κίνηση, οι κλινικές διαδικασίες που σχεδιάστηκαν για να ελέγχουν τα αντανακλαστικά θα πρέπει να επιτρέπουν στους θεραπευτές να προβλέπουν τη λειτουργία. Επιπλέον η κινητική συμπεριφορά ενός ασθενούς θα πρέπει να ερμηνεύεται υπό όρους **παρουσίας ή απουσίας των αντανακλαστικών** που την ελέγχουν.

Η επανεκπαίδευση του κινητικού ελέγχου για λειτουργικές δεξιότητες θα εστιάζεται στην αύξηση ή ελάττωση της επίδρασης των διαφόρων αντανακλαστικών κατά τη διάρκεια των κινητικών δραστηριοτήτων.

ΙΕΡΑΡΧΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ

Στη θεωρία αυτή το νευρικό σύστημα είναι οργανωμένο ιεραρχικά. Ο ιεραρχικός έλεγχος γενικά έχει οριστεί ως μια δομή οργάνωσης από πάνω προς τα κάτω. Αυτό σημαίνει ότι κάθε διαδοχικώς **ανώτερο** επίπεδο ασκεί έλεγχο στο επίπεδο που είναι από κάτω όπως φαίνεται στην εικόνα 4. Πρόκειται για μια αυστηρή κάθετη ιεραρχία όπου οι γραμμές ελέγχου **δεν** διασταυρώνονται και **δεν** υπάρχει έλεγχος από κάτω προς τα πάνω.

Ο **Magnus** ανακάλυψε ότι τα αντανακλαστικά που ελέγχονται από κατώτερα επίπεδα νευρικής ιεραρχίας, είναι παρόντα μόνο όταν τα φλοιώδη κέντρα καταστρέφονται. Τα αποτελέσματα αυτά ερμηνεύτηκαν αργότερα με τρόπο που υπονοούσε ότι τα αντανακλαστικά είναι μέρος μιας ιεραρχίας του κινητικού ελέγχου, τα **ανώτερα κέντρα** της οποίας **αναχαιτίζουν**, σε φυσιολογικές συνθήκες, τα κατώτερα αυτά αντανακλαστικά κέντρα.

Ο **Schaltenbrand** περιέγραψε την εξέλιξη της ανθρώπινης κινητικότητας με όρους εμφάνισης και εξαφάνισης μιας προοδευτικής πορείας αντανακλαστικών. Προχώρησε παραπέρα και ισχυρίστηκε ότι η παθολογία του εγκεφάλου μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την παραμονή πρωτογενών αντανακλαστικών. Υποστήριξε ότι η πλήρης κατανόηση όλων των αντανακλαστικών θα επέτρεπε τον καθορισμό της νευρικής ηλικίας ενός παιδιού ή ασθενούς.

Ο **Weisz** αναφέρθηκε στις αντανακλαστικές αντιδράσεις που πίστευε ότι ήταν η βάση για ισορροπία στον άνθρωπο. Περιέγραψε την οντογένεση των ισορροπιστικών αντανακλαστικών στο φυσιολογικά αναπτυσσόμενο παιδί και πρότεινε ένα συσχετισμό μεταξύ της ωρίμανσης αυτών των αντανακλαστικών και της ικανότητας του παιδιού να κάθεται, να στέκεται όρθιο και να περπατά. Τα αποτελέσματα αυτά των πειραμάτων και παρατηρήσεων συγκεντρώθηκαν και αναφέρονται συχνά στην κλινική βιβλιογραφία ως **αντανακλαστική – ιεραρχική θεωρία** του κινητικού

ελέγχου. Η θεωρία αυτή υποστηρίζει ότι ο κινητικός έλεγχος πηγάζει από αντανakλαστικά που βρίσκονται σε ιεραρχικά οργανωμένα επίπεδα στο κεντρικό νευρικό σύστημα (Κ.Ν.Σ.).

Ο **Gesell** και ο **MacGraw** πρόσφεραν λεπτομερείς περιγραφές της βρεφικής ωρίμανσης. Η φυσιολογική κινητική ανάπτυξη αποδόθηκε στη **μυελοποίηση του Κ.Ν.Σ.**, η οποία καταλήγει στην εμφάνιση ανωτέρων επιπέδων ελέγχου στα κατώτερα επίπεδα αντανakλαστικών. Αυτό αναφέρεται ως **θεωρία νευρωρίμανσης** της ανάπτυξης (Εικόνα 5). Η θεωρία αυτή υποστηρίζει ότι η ωρίμανση του Κ.Ν.Σ. είναι ο κύριος παράγοντας για αλλαγή στην ανάπτυξη και ελαχιστοποιεί τη σημασία των άλλων παραγόντων όπως οι μυοσκελετικές αλλαγές κατά την ανάπτυξη.

Οι σύγχρονες απόψεις που περιγράφουν τον ιεραρχικό έλεγχο του νευρικού συστήματος (Ν.Σ.), αναγνωρίζουν ότι κάθε επίπεδο του Ν.Σ. μπορεί να επιδράσει σε άλλα συστήματα ανώτερα ή κατώτερα ανάλογα με τη δραστηριότητα. Επιπλέον ο ρόλος των αντανakλαστικών στην κίνηση έχει τροποποιηθεί. Τα αντανakλαστικά δεν θεωρούνται ως ο μόνος καθοριστικός παράγοντας του κινητικού ελέγχου, αλλά μία από τις πολλές διαδικασίες που είναι σημαντικές για τη γένεση και τον έλεγχο της κίνησης.

• ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ

- 1) Σε συγκεκριμένες περιπτώσεις δε μπορεί να εξηγήσει την επικράτηση της συμπεριφοράς των αντανakλαστικών στους φυσιολογικούς ενήλικες π.χ. η απόσυρση του χεριού όταν ακουμπήσει σε κάτι ζεστό. Αυτό είναι ένα παράδειγμα ενός αντανakλαστικού στο κατώτερο επίπεδο κυριαρχίας. Είναι ένα παράδειγμα ελέγχου από κάτω προς τα πάνω.

• ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Με βάση την **αντανakλαστική – ιεραρχική θεωρία** του κινητικού ελέγχου έχει αναπτυχθεί ένας αριθμός αντανakλαστικών δοκιμασιών ως μέρος της κλινικής αξιολόγησης ασθενών με νευρολογικές βλάβες. Αυτά τα προφίλ αξιολόγησης των αντανakλαστικών χρησιμοποιούνται για να εκτιμηθεί το **επίπεδο της νευρικής ωρίμανσης** και για να προβλεφθεί η λειτουργική ικανότητα. Επιπλέον τα προφίλ αντανakλαστικών χρησιμοποιούνται για να αποδείξουν την παρουσία επίμονων και κυρίαρχων **πρωτογενών και παθολογικών αντανakλαστικών** που θεωρούνται ως οι κύριοι παράγοντες που εμποδίζουν το φυσιολογικό έλεγχο.

ΘΕΩΡΙΕΣ ΚΙΝΗΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΥ

Οι θεωρίες αυτές απομακρύνθηκαν από απόψεις που θεωρούσαν το Κ.Ν.Σ. ως ένα αντιδραστικό σύστημα και άρχισαν να ερευνούν τη **φυσιολογία των δράσεων** παρά των αντιδράσεων. Οι θεωρίες των αντανακλαστικών είναι χρήσιμες για την επεξήγηση συγκεκριμένων στερεοτυπικών προτύπων κίνησης. Ένας ενδιαφέρον τρόπος εκτίμησης των αντανακλαστικών είναι το να σκεφτούμε ότι κάποιος μπορεί να μετακινήσει το ερέθισμα ή την προσαγωγό είσοδο και να έχει πάλι ένα πρότυπο κινητικής ανταπόκρισης.

Αν μετακινήσουμε την κινητική ανταπόκριση από το ερέθισμά της, μένουμε με την ιδέα ενός κεντρικού κινητικού προτύπου, η οποία είναι πιο ελαστική από την ιδέα του αντανακλαστικού, επειδή μπορεί να ενεργοποιηθεί τόσο από αισθητικά ερεθίσματα όσο και από κεντρικές διαδικασίες.

Ο όρος **κινητικός προγραμματισμός** μπορεί να χρησιμοποιηθεί ώστε να εξακριβωθεί ένα **κεντρικό γενετήσιο πρότυπο** (Central Patter Generator), δηλαδή ένα συγκεκριμένο ειδικό νευρικό κύκλωμα, όπως εκείνο που προκαλεί το εγγενές περπάτημα. Στην περίπτωση αυτή ο όρος αντιπροσωπεύει νευρικές συνδέσεις που είναι στερεοτυπικές και «καλωδιωμένες». Όμως ο όρος κινητικό πρόγραμμα χρησιμοποιείται επίσης για να περιγράψει το **ανώτερο επίπεδο** κινητικών προγραμμάτων, που αντιπροσωπεύουν δράσεις-κινήσεις με πιο αφηρημένους όρους.

• ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ

Η ιδέα του κεντρικού γενετήσιου προτύπου **ποτέ** δεν αποπειράθηκε να αντικαταστήσει την ιδέα της σπουδαιότητας της **αισθητικής** εισόδου για τον έλεγχο της κίνησης. Απλά διέυρυνε την κατανόησή μας για την ευκαμψία του νευρικού συστήματος στη δημιουργία κινήσεων, συμπεριλαμβανομένης και την ικανότητα να δημιουργήσει κανείς κινήσεις **απομονώνοντας την ανατροφοδότηση**.

- 1) Ένας σημαντικός περιορισμός της ιδέας του κινητικού προγραμματισμού είναι ότι το κεντρικό κινητικό πρόγραμμα **δεν μπορεί** να εκληφθεί ως ο μόνος καθοριστικός παράγοντας της δραστηριότητας, π.χ. Δύο ταυτόσημες εντολές στους καμπτήρες του αγκώνα θα προκαλέσουν πολύ διαφορετικές κινήσεις που εξαρτώνται από το αν το χέρι αναπαύεται στο πλάι ή είναι μπροστά. Οι δυνάμεις της βαρύτητας θα δράσουν διαφορετικά στο μέλος στις δύο αυτές θέσεις και έτσι θα τροποποιηθεί η κίνηση.
- 2) Αν οι μύες έχουν υποστεί **κόπωση**, παρόμοιες εντολές του νευρικού συστήματος θα δώσουν πολύ διαφορετικά αποτελέσματα. Συνεπάγεται ότι η ιδέα του κινητικού προγραμματισμού δεν λαμβάνει υπόψη το γεγονός ότι το Ν.Σ. πρέπει να λαμβάνει υπόψη του τόσο τις μυοσκελετικές, όσο και τις περιβαλλοντικές συνθήκες για τη επίτευξη του κινητικού ελέγχου.

- **ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ**

Οι θεωρίες του κινητικού προγραμματισμού εξήγησαν ότι η μη φυσιολογική κίνηση μπορεί να απορρέει από δυσλειτουργίες στα γενετήσια κεντρικά πρότυπα ή σε ανώτερα επίπεδα κινητικού προγραμματισμού. Σε ασθενείς των οποίων έχουν προσβληθεί τα ανώτερα επίπεδα κινητικού προγραμματισμού, η θεωρία του κινητικού προγραμματισμού επισημαίνει πόσο σημαντικό είναι να βοηθούνται οι ασθενείς αυτοί να ξαναμάθουν τους σωστούς κανόνες για δραστηριότητα. Η **θεραπεία** θα πρέπει να εστιάσει

στην **επανεκπαίδευση κινήσεων** σημαντικών για μια **λειτουργική δραστηριότητα** και όχι μόνο στην επανεκπαίδευση συγκεκριμένων και μεμονωμένων μυών.

Η ΘΕΩΡΙΑ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Ο **Bernstein** αναγνώρισε ότι δεν είναι δυνατό να κατανοήσει κανείς το νευρικό έλεγχο της κίνησης χωρίς προηγουμένως να καταλάβει τα χαρακτηριστικά του συστήματος που κινεί και τις εξωτερικές και τις εσωτερικές δυνάμεις που ενεργούν στο σώμα. Παρατήρησε όλο το σώμα σαν ένα **μηχανικό σύστημα** με μάζα και αντίσταση τόσο στις εξωτερικές δυνάμεις (π.χ. βαρύτητα), όσο και στις εσωτερικές δυνάμεις. (Αυτές που εξαρτώνται από την αδράνεια και την κίνηση). Κατά τη διάρκεια μιας οποιασδήποτε κίνησης τα ποσά των δυνάμεων που δρουν στο σώμα θα αλλάζουν όσο αλλάζουν η δυναμική και η κινητική ενέργεια. Έδειξε έτσι ότι η **ίδια κεντρική εντολή** θα μπορούσε να έχει ως αποτέλεσμα αρκετά **διαφορετικές κινήσεις**, λόγω της αμοιβαίας επίδρασης μεταξύ εξωτερικών δυνάμεων και ποικιλομορφιών στους αρχικούς παράγοντες. Για τον ίδιο λόγο **διαφορετικές εντολές** θα μπορούσαν να καταλήξουν στην **ίδια κίνηση**. Ο **Bernstein** υποστήριξε επίσης ότι ο έλεγχος της ολοκληρωμένης κίνησης προφανώς μοιράζεται σε πολλά αλληλεπιδρώντα συστήματα που συνεργάζονται προκειμένου να επιτευχθεί κίνηση. Αυτό δημιούργησε την ιδέα ενός **κατανεμημένου μοντέλου κινητικού ελέγχου**. Περιγράφοντας το σώμα ως μηχανικό σύστημα ο Bernstein παρατήρησε ότι έχουμε πολλούς βαθμούς ελευθερίας που πρέπει να ελεγχθούν. Υποστήριξε ότι: «Ο συντονισμός της κίνησης είναι διαδικασία καθοδήγησης των βαθμών ελευθερίας». Επίσης υπέθεσε ότι ο **ιεραρχικός έλεγχος** υπάρχει για να **απλοποιεί τον έλεγχο των πολλαπλών βαθμών ελευθερίας** του σώματος. Κατά τον τρόπο αυτό τα ανώτερα επίπεδα του Ν.Σ. ενεργοποιούν τα κατώτερα. Τα κατώτερα επίπεδα ενεργοποιούν συνέργειες ή ομάδες μυών που είναι αναγκασμένοι να δρουν μαζί σαν μια μονάδα. Έτσι ο Bernstein πίστευε ότι οι συνέργειες παίζουν σημαντικό ρόλο στην επίλυση του προβλήματος των βαθμών ελευθερίας. Αυτό επιτυγχάνεται με τον εξαναγκασμό συγκεκριμένων μυών σε συνεργασία σαν να επρόκειτο για μια μονάδα.

- **ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ**

Η προσέγγιση αυτή λαμβάνει υπόψη όχι μόνο τη προσφορά του νευρικού συστήματος στη δραστηριότητα, αλλά και τη συμμετοχή του μυϊκού και του σκελετικού συστήματος, τις δυνάμεις της βαρύτητας και αδράνειας και μπορεί να προβλέπει τον πιθανό τρόπο συμπεριφοράς καλύτερα από τις προηγούμενες θεωρίες. Όμως **δεν εστιάζεται** στην αλληλεπίδραση του οργανισμού με το **περιβάλλον**.

- **ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ**

Η θεωρία αυτή τονίζει τη σημασία κατανόησης του σώματος ως μηχανικού συστήματος. Η κίνηση δεν καθορίζεται μόνο από την έξοδο του νευρικού συστήματος, αλλά η ίδια είναι η έξοδος του νευρικού συστήματος όπως φιλτράρεται μέσω ενός μηχανικού συστήματος του σώματος. Όταν ασχολείται με έναν ασθενή που έχει βλάβη στο Κ.Ν.Σ., ο θεραπευτής θα πρέπει να αξιολογήσει προσεκτικά τη συμβολή που έχουν βλάβες του μυοσκελετικού και του νευρικού συστήματος στη συνολική απώλεια του κινητικού ελέγχου.

Η ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΔΡΑΣΗΣ

Σύμφωνα με την αρχή αυτή όταν ένα σύστημα ξεχωριστών τμημάτων ενώνεται, τα στοιχεία του συμπεριφέρονται συλλογικά με καθορισμένο τρόπο. Δεν υπάρχει ανάγκη ενός «άνωτερου» κέντρου που θα δίνει οδηγίες και εντολές για να επιτευχθεί συντονισμένη δράση. Κατά την εφαρμογή της στον κινητικό έλεγχο, η αρχή αυτή υποστηρίζει ότι η κίνηση παράγεται ως αποτέλεσμα αλληλεπιδρώντων στοιχείων **χωρίς** την ανάγκη ιδιαίτερων εντολών ή κινητικού προγραμματισμού στο νευρικό σύστημα.

Η **δυναμική δράση** ή αλλιώς **συνεργική προοπτική** προσπαθεί ακόμη να βρει μαθηματικές περιγραφές για αυτά τα αυτοοργανούμενα συστήματα. Κρίσιμα χαρακτηριστικά που εξετάζονται είναι τα **μη γραμμικά τμήματα** του συστήματος. (Μη γραμμική συμπεριφορά = μια κατάσταση στην οποία όταν μια παράμετρος αλλάζει και φτάνει μια κρίσιμη τιμή το σύστημα εισέρχεται σε ένα εντελώς καινούργιο πρότυπο συμπεριφοράς π.χ. καθώς ένα ζώο περπατά όλο και πιο γρήγορα, υπάρχει ένα σημείο το οποίο το περπάτημα ξαφνικά μεταβάλλεται σε ελαφρό τρέξιμο. Αν το ζώο συνεχίσει να κινείται γρηγορότερα υπάρχει ένα δεύτερο σημείο όπου το τρέξιμο μεταβάλλεται σε καλπασμό).

Ένα από τα σημεία που ανέδειξαν οι οπαδοί αυτής της άποψης είναι ότι πολλές μεταβολές της κίνησης του σώματος μπορούν να εξηγηθούν **χωρίς** την επίκληση **συγκεκριμένου γενετήσιο νευρολογικού προτύπου**,

για την πρόκληση της μεταβολής. Οι μεταβολές μπορεί να οφείλονται στην ταλάντωση ή σε ιδιότητες παρόμοιες με την αιώρηση των μελών.

Η θεωρία της δυναμικής δράσης έχει τροποποιηθεί πρόσφατα προκειμένου να ενσωματωθούν σε αυτήν πολλές από τις απόψεις του Bernstein. Το μοντέλο των δυο αυτών θεωριών προτείνει ότι η **δράση**, που αποτελεί τη βάση της κίνησης, είναι αποτέλεσμα της **αλληλεπίδρασης των σωματικών και των νευρικών στοιχείων**.

• ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ

- 1) Το ότι το νευρικό σύστημα παίζει ένα σχετικά ασήμαντο ρόλο και ότι
- 2) Η σχέση μεταξύ του σωματικού σχήματος του ζώου και του περιβάλλοντος μέσα στο οποίο λειτουργεί καθορίζει κυρίως τη συμπεριφορά του.

• ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Μια από τις κυριότερες εφαρμογές είναι η άποψη ότι η κίνηση είναι μια αναπτυσσόμενη ιδιότητα. Οι μεταβολές ή οι αλλαγές στη συμπεριφοράς της κίνησης μπορούν συχνά να εξηγηθούν με όρους **σωματικών αρχών** παρά με όρους νευρικών δομών. Αν καταλαβαίναμε περισσότερα σχετικά με τις σωματικές ή δυναμικές ιδιότητες από ανθρώπινου σώματος θα μπορούσαμε να κάνουμε χρήση αυτών των ιδιοτήτων βοηθώντας ασθενείς να επανακτήσουν κινητικό έλεγχο, π.χ. Η ταχύτητα μπορεί να είναι ένας σημαντικός παράγοντας στη δυναμική της κίνησης, επειδή οι γρήγορες κινήσεις εκτελούνται ευκολότερα από τις αργές.

Η ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΠΑΡΑΛΛΗΛΑ ΔΙΑΝΕΜΗΜΕΝΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ (Π.Δ.Ε.)

Η θεωρία αυτή έχει χρησιμοποιηθεί για να εξηγήσει **πώς αποκτούνται νέες δεξιότητες**, αφού κάνει προβλέψεις για τις επεξεργασίες που χρησιμοποιούνται από το νευρικό σύστημα κατά την ανάπτυξη ή την απόκτηση νέων δεξιοτήτων. Η θεωρία της Π.Δ.Ε. συμβαδίζει με τις σύγχρονες γνώσεις της νευροφυσιολογίας που εξηγούν ότι το νευρικό σύστημα λειτουργεί τόσο διαμέσου **σειριακών** επεξεργασιών (επεξεργασία πληροφοριών μέσω μιας απλής οδού), όσο και διαμέσου **παράλληλων** επεξεργασιών (διαμέσου πολλαπλών οδών που παράγουν την ίδια λειτουργία με διαφορετικούς τρόπους).

Το μοντέλο έχει προβλέψει σωστά τις διαδικασίες τόσο στο σύστημα αντίληψης, όσο και στο σύστημα δράσης. Έχει χρησιμοποιηθεί για να

εξομοιώσει την επεξεργασία οπτικού ερεθίσματος που αποτελεί τη βάση για την ικανότητα αναγνώρισης και ταυτοποίησης γραμμάτων. Επιπλέον τα μοντέλα έχουν χρησιμοποιηθεί για να προβλέψουν πώς μπορούμε να υπολογίσουμε τις σωστές γωνίες των αρθρώσεων που σχετίζονται με την κίνηση ενός μέλους σε μια συγκεκριμένη θέση στο χώρο.

- **ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ**

Η θεωρία αυτή δεν σκοπεύει να είναι ένα ακριβές αντίγραφο του νευρικού συστήματος και γι' αυτό πολλές από τις λειτουργίες της δεν μιμούνται την επεξεργασία των πληροφοριών στο νευρικό σύστημα κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης και της μάθησης.

- **ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ**

Θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για να προβλεφθεί πώς ο τραυματισμός στο νευρικό σύστημα επηρεάζει τη λειτουργία. Η θεωρία προβλέπει ότι λόγω της διαθεσιμότητας των πολλαπλών παράλληλων οδών, η έλλειψη ορισμένων μόνο στοιχείων δεν θα επηρεάσει αναγκαία τη λειτουργία.

ΘΕΩΡΙΕΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΕΝΕΣ ΣΤΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ

Ο **Greene** υποστήριξε πως αυτό που χρειαζόταν το πεδίο του κινητικού ελέγχου ήταν μια θεωρία καθηκόντων. Με τον όρο καθήκοντα ο Greene αναφερόταν στα θεμελιώδη προβλήματα του Κ.Ν.Σ. που έπρεπε να λυθούν προκειμένου να ολοκληρωθούν οι κινητικές αποστολές. Η προσανατολισμένη στα καθήκοντα προσέγγιση βασίζεται στην αναγνώριση ότι ο **στόχος** του κινητικού ελέγχου είναι ο **έλεγχος της κίνησης** για την ολοκλήρωση μιας συγκεκριμένης δραστηριότητας. Επίσης υποθέτει ότι ο έλεγχος της κίνησης οργανώνεται γύρω από **λειτουργικές συμπεριφορές** όπως η βάδιση ή η ομιλία.

- **ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ**

Η έλλειψη συμφωνίας ως προς ποιες είναι οι θεμελιώδεις δραστηριότητες του Κ.Ν.Σ., π.χ. Μερικοί επιστήμονες που μελετούν το στατικό έλεγχο πιστεύουν ότι ο έλεγχος της θέσης της κεφαλής είναι ο ουσιαστικότερος στόχος του στατικού συστήματος, ενώ άλλοι πιστεύουν ότι το κέντρο ελέγχου της στάσης της μάζας του σώματος – για την επίτευξη σταθεροποίησης του σώματος – είναι ουσιαστικότερος.

- **ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ**

Η πιο σημαντική εφαρμογή είναι η ιδέα ότι η κινητική εκπαίδευση είναι ανάγκη να επικεντρωθεί στα βασικά λειτουργικά καθήκοντα. Υποστηρίζει τη σπουδαιότητα της κατανόησης των συστημάτων **αντίληψης, γνωστικότητας** και **δράσης** προκειμένου να εκπληρωθούν αυτά τα καθήκοντα.

ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ

Ο **Gibson** εξερεύνησε τον τρόπο με τον οποίο τα κινητικά μας συστήματα μας επιτρέπουν να αλληλοαντιδρούμε πιο αποτελεσματικά με το **περιβάλλον**, προκειμένου να επιτευχθεί ο προσανατολισμένος στη συμπεριφορά στόχος. Η έρευνά του επικεντρώθηκε στον τρόπο με τον οποίο ερευνούμε πληροφορίες στο περιβάλλον μας, που σχετίζονται με τις πράξεις και στον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιούμε αυτές τις πληροφορίες για να ελέγχουμε τις κινήσεις μας.

Ο **Gibson** τόνισε ότι για το ζώο δεν ήταν σημαντική η αίσθηση καθεαυτή, αλλά η αντίληψη. Ειδικότερα αυτό που χρειάζεται είναι η αντίληψη των περιβαλλοντικών παραγόντων που είναι σημαντικοί για τη δραστηριότητα. Δήλωσε εξάλλου ότι η αντίληψη εστιάζεται στην έρευνα της πληροφορίας στο περιβάλλον, που θα υποστηρίξει τις απαραίτητες για την επίτευξη του στόχου δράσεις.

- **ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ**

Δίνει λιγότερη έμφαση στον οργανισμό και στη λειτουργία του νευρικού συστήματος που οδηγεί στην αλληλεπίδραση του οργανισμού με το περιβάλλον. Η έμφαση της έρευνας έχει μεταφερθεί από το νευρικό σύστημα στην αλληλεπίδραση μεταξύ οργανισμού και περιβάλλοντος.

- **ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ**

Περιγράφει το άτομο ως ενεργητικό ερευνητή του περιβάλλοντος. Η ενεργητική εξερεύνηση της δραστηριότητας και του περιβάλλοντος, μέσα στο οποίο αυτή εκτελείται, επιτρέπει στο άτομο να αναπτύσσει πολλαπλούς τρόπους για την εκπλήρωση της δραστηριότητας. Η προσαρμοστικότητα είναι σημαντική, όχι μόνο σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιούμε τις αισθήσεις μας κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας.

4. ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ

4.1 ΟΡΙΣΜΟΣ

Είναι η μελέτη της απάντησης και/ή της τροποποίησης της κίνησης. Ενώ ο κινητικός έλεγχος εστιάζεται στην κατανόηση του ελέγχου της κίνησης που έχει **ήδη** αποκτηθεί, η κινητική μάθηση εστιάζεται στην κατανάλωση της **απόκτησης** και της **τροποποίησης** της κίνησης.

Σχετίζεται με την πρακτική εξάσκηση και την εμπειρία, η οποία οδηγεί σε σχετικά μόνιμες αλλαγές στην ικανότητα παραγωγής επιδόσεων δραστηριοτήτων. Ο ορισμός αυτός περιλαμβάνει τα εξής:

- 1) Η μάθηση είναι η **διαδικασία απόκτησης** της ικανότητας για επιδέξια δραστηριότητα.
- 2) Η μάθηση είναι **αποτέλεσμα** της **εμπειρίας** ή της **εξάσκησης**.
- 3) Η μάθηση δεν μπορεί να μετρηθεί άμεσα. Αντίθετα μπορεί να συμπεραίνει κανείς ότι **βασίζεται στη συμπεριφορά** και
- 4) Η μάθηση δημιουργεί **σχετικά μόνιμες αλλαγές** στη συμπεριφορά, ώστε βραχυπρόθεσμες αλλαγές να μην κρίνονται ως μάθηση.

Η κινητική μάθηση πηγάζει από ένα σύμπλεγμα διαδικασιών αντίληψης – γνωστικότητας – δραστηριότητας.

Αν ορίσουμε τη μάθηση σαν μια σχετικά μόνιμη αλλαγή, η **ΕΚΤΕΛΕΣΗ** είναι μια παροδική αλλαγή στην κινητική συμπεριφορά που παρατηρείται κατά τη διάρκεια των συνεδριών εξάσκησης. Η **εκτέλεση** είναι η παρατήρηση της συμπεριφοράς σε **κάθε συγκεκριμένη στιγμή** στο χρόνο.

Η εκτέλεση είτε παρατηρείται κατά τη διάρκεια των συνεδριών εξάσκησης είτε κατά τη διάρκεια διατήρησης και μεταφοράς των δραστηριοτήτων, είναι το αποτέλεσμα μιας πολύπλοκης αλληλεπίδρασης πολλών μεταβλητών, μια εκ των οποίων είναι το **επίπεδο της μάθησης**. Άλλες μεταβλητές που μπορεί να επηρεάσουν την εκτέλεση είναι η **κόπωση**, το **άγχος** και το **κίνητρο**. Η εκτέλεση δεν είναι κατ' ανάγκη ένα μέτρο απόλυτης μάθησης, επειδή αλλαγές στην εκτέλεση αντανακλούν όχι μόνο αλλαγές στη μάθηση, αλλά και σε άλλες μεταβλητές.

4.2 ΜΟΡΦΕΣ ΜΑΘΗΣΗΣ

ΜΗ ΣΥΣΧΕΤΙΖΟΜΕΝΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΜΑΘΗΣΗΣ

Η μη συσχετιζόμενη μάθηση συμβαίνει όταν επανειλημμένως δίνεται στα ζώα ένα απλό ερέθισμα. Η συνήθεια και η ευερεθιστότητα είναι δύο πολύ

απλές μορφές μη συσχετιζόμενης μάθησης. Η **συνήθεια** είναι η **μείωση** της δυνατότητας ανταπόκρισης, η οποία συμβαίνει ως αποτέλεσμα επαναλαμβανόμενης έκθεσης σε ένα **μη επώδυνο ερέθισμα**.

Η **ευερεθιστότητα** είναι μια **αυξανόμενη** δυνατότητα ανταπόκρισης που ακολουθεί ένα **απειλητικό ή βλαπτικό ερέθισμα**. Π.χ. Αν δεχτώ ένα επώδυνο ερέθισμα στο δέρμα και μετά ένα απαλό άγγιγμα, θα αντιδράσω εντονότερα από ό,τι θα αντιδρούσα φυσιολογικά στο απλό άγγιγμα. Αυτό σημαίνει ότι η ευερεθιστότητα **αντισταθμίζει** της επιδράσεις της βοήθειας.

ΣΥΣΧΕΤΙΖΟΜΕΝΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΜΑΘΗΣΗΣ

- α) Κλασική ρύθμιση
- β) Λειτουργική ρύθμιση
- γ) Μεθοδική και συνειδητή μάθηση

α) Η **κλασική ρύθμιση** συνίσταται στην εκμάθηση συνδυασμού δύο ερεθισμάτων. Κατά την κλασική ρύθμιση ένα αρχικά αδύναμο ερέθισμα (**το ρυθμιζόμενο**), γίνεται πολύ αποτελεσματικό στην πρόκληση μιας ανταπόκρισης, όταν συνδέεται με ένα άλλο δυνατότερο ερέθισμα (**το μη ρυθμιζόμενο**). Το ρυθμιζόμενο ερέθισμα είναι συνήθως κάτι που αρχικά δεν προκαλεί ανταπόκριση, ενώ το μη ρυθμιζόμενο ερέθισμα (**UCS: Unconditioned Stimulus**) πάντα προκαλεί μία ανταπόκριση.

Μετά τον επαναλαμβανόμενο συνδυασμό του ρυθμιζόμενου και του μη ρυθμιζόμενου ερεθίσματος, αρχίζει να βλέπει κανείς μια ρυθμιζόμενη ανταπόκριση (**CE: Conditioned Response**) στο ρυθμιζόμενο ερέθισμα (**CS: Conditioned Stimulus**) (Εικόνα 6).

Πρόσφατα έχει αποδειχτεί ότι μαθαίνουμε γενικά συνδυασμούς που σχετίζονται με την επιβίωση μας. Τα γεγονότα αυτά υπογραμμίζουν μια σημαντική αρχή της μάθησης: Ο εγκέφαλος τείνει στο να ενσωματώνει, τα περισσότερο σχετικά με τη λειτουργία του σώματος, μέρη του περιβάλλοντος. Όσο για τη θεραπεία είναι **πιο εύκολο** να κάνεις τον ασθενή να μάθει με **δραστηριότητες** που τον **ενδιαφέρουν** και φυσικά σε **περιβάλλον** που είναι **για αυτόν σημαντικό**.

β) Λειτουργική ρύθμιση. Η αρχή της λειτουργικής ρύθμισης θα μπορούσε να διαπιστωθεί ως εξής: Συμπεριφορές που **ανταμείβονται** τείνουν να επαναλαμβάνονται σε βάρος άλλων συμπεριφορών, οι οποίες ελαττώνονται. Συμπεριφορές που έχουν ως επακόλουθο ένα απεχθές ερέθισμα συνήθως δεν επαναλαμβάνονται. Αυτό έχει ονομαστεί νόμος της επίδρασης.

Ο **Λεκτικός έπαινος** από το θεραπευτή για μια δουλειά που έγινε καλά ενισχύει μερικούς ασθενείς – αν όχι όλους. Ο προγραμματισμός μιας θεραπευτικής συνεδρίας ώστε μια συγκεκριμένη κίνηση να ανταμείβεται από την επιτυχή ολοκλήρωση μιας δραστηριότητας που επιθυμεί ο ασθενής είναι ένα παράδειγμα λειτουργικής ρύθμισης. Ένα άλλο παράδειγμα είναι η χρησιμοποίηση της βιοανατροφοδότησης ώστε να βοηθηθεί ο ασθενής να ελέγχει το πόδι του κατά τη φάση της αιώρησης στη βάδιση.

γ) **Μεθοδική και συνειδητή μάθηση.** Μεθοδική μάθηση είναι η εκμάθηση δραστηριοτήτων που μπορούν να εκτελεστούν αυτόματα, χωρίς προσοχή ή συνειδητή σκέψη, όπως μια συνήθεια. Η μεθοδική μάθηση αναπτύσσεται **αργά** με την **επανάληψη** μιας δραστηριότητας σε πολλές προσπάθειες και εκφράζεται από την εγρήγορση, την προσοχή και άλλες υψηλότερες **γνωστικές** διαδικασίες.

Η συνειδητή μάθηση έχει ως αποτέλεσμα τη γνώση που θα μπορεί στη συνέχεια να επαναφέρεται και έτσι απαιτεί διαδικασίες όπως η εγρήγορση, η προσοχή και τα **αντανεκλαστικά**. Η συνειδητή μάθηση μπορεί να εκφραστεί με προτάσεις όπως: Πρώτα κουμπώνω το πάνω κουμπί, μετά το επόμενο. Η συνεχής επανάληψη μπορεί να μετατρέψει τη συνειδητή γνώση σε μεθοδική γνώση. Η συνειδητή μάθηση απαιτεί την ικανότητα **προφορικής έκφρασης της διαδικασίας** που εκτελείται και συχνά δεν είναι δυνατή σε ασθενείς που έχουν γλωσσικά ελαττώματα, τα οποία βλάπτουν την ικανότητά τους να ανακαλούν και να εκφράζουν τις γνώσεις τους.

4.3 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΣΥΜΒΑΛΟΥΝ ΣΤΗΝ ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ

ΑΝΑΤΡΟΦΟΔΟΤΗΣΗ

Ο ευρύτατος αριθμός της ανατροφοδότησης περιλαμβάνει όλες τις αισθητηριακές πληροφορίες που διατίθενται ως αποτέλεσμα μιας κίνησης που παράγαγε ένα άτομο. Αυτό καλείται τυπικά **ανταπόκριση που προκάλεσε ανατροφοδότηση**. Η ανατροφοδότηση αυτή διαιρείται συνήθως σε δύο υποσύνολα:

- 1) Την ενδογενή ανατροφοδότηση και
- 2) Την εξωγενή ανατροφοδότηση

1) **Ενδογενής ανατροφοδότηση** είναι ανατροφοδότηση που έρχεται στον ασθενή απλά μέσω διάφορων αισθητηριακών συστημάτων ως αποτέλεσμα της φυσιολογικής πρόκλητης κίνησης. Αυτό περιλαμβάνει

πράγματα όπως είναι η **οπτική πληροφόρηση**, που αφορά το αν η κίνηση ήταν ακριβής, όπως και η **σωματοαισθητηριακή πληροφόρηση** που αφορά τη θέση των μελών ενώ κάποιος κινείται.

- 2) **Εξωγενής ανατροφοδότηση.** Μπορεί να δίνεται ταυτόχρονα με τη δραστηριότητα ενώ εκτελείται ή στο τέλος της δραστηριότητας, που στην περίπτωση αυτή καλείται **τελική ανατροφοδότηση**. Ένα παράδειγμα ταυτόχρονης ανατροφοδότησης είναι η προφορική ή χειρονακτική καθοδήγηση του χεριού ενός ασθενούς που μαθαίνει να πιάνει αντικείμενα. Ένα παράδειγμα τελικής ανατροφοδότησης θα ήταν να δώσουμε πληροφορίες για τη σωστή εκτέλεση μιας άσκησης σε έναν ασθενή ύστερα από μια ανεπιτυχή προσπάθεια.

ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΞΑΣΚΗΣΗΣ

- 1) Μαζική εξάσκηση
 - 2) Κατανεμημένη εξάσκηση
 - 3) Μεταβαλλόμενη εξάσκηση
 - 4) Μεταφορά
 - 5) Νοητική εξάσκηση
- 1) **Μαζική εξάσκηση** είναι η συνεδρία εκείνη στην οποία ο **χρόνος εξάσκησης** μιας προσπάθειας είναι **μεγαλύτερος** από το χρόνο ανάπαυσης ανάμεσα στις προσπάθειες που καταβάλλονται. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε κόπωση σε ορισμένες δραστηριότητες.
- 2) **Κατανεμημένη εξάσκηση** είναι η συνεδρία στην οποία ο **χρόνος ανάπαυσης** ανάμεσα στις προσπάθειες **ισοδυναμεί ή είναι μεγαλύτερος** από το χρόνο μιας προσπάθειας.
- 3) **Μεταβαλλόμενη εξάσκηση.** Αυξάνει την προσαρμοστικότητα της μάθησης, π.χ. μια ομάδα ασθενών εξασκήθηκε σε μια δραστηριότητα συγχρονισμού με μεταβαλλόμενες ταχύτητες των 5, 7, 8, 11 μιλίων/ώρα, ενώ μια δεύτερη ομάδα εξασκήθηκε μόνο σε μία από αυτές. Μετά εκτέλεσαν την ίδια δραστηριότητα σε νέα ταχύτητα, έξω από το εύρος των ταχυτήτων της προηγούμενης εμπειρίας τους. Η

ομάδα που είχε εξασκηθεί με μεταβαλλόμενες ταχύτητες έκανε τα λιγότερα λάθη.

- 4) **Μεταφορά.** Ένα κρίσιμο θέμα της αποκατάστασης είναι ο τρόπος με τον οποίο μεταφέρεται η εκπαίδευση είτε σε μια νέα δραστηριότητα, είτε σε ένα νέο περιβάλλον. Οι ερευνητές έκριναν ότι το ύψος της μεταφοράς εξαρτάται από την ομοιότητα των δύο δραστηριοτήτων των δύο περιβαλλόντων. Όσο πλησιέστερη στις συνθήκες του περιβάλλοντος του ασθενούς είναι οι συνθήκες του περιβάλλοντος στο οποίο εξασκείται, τόσο καλύτερη είναι η μεταφορά.
- 5) **Νοητική εξάσκηση.** Έχει αποδειχθεί ότι η νοητική εξάσκηση μιας δεξιότητας μπορεί να δώσει πολύ θετικά αποτελέσματα στην εκτέλεση μιας δραστηριότητας. Γιατί συμβαίνει αυτό; Μια υπόθεση είναι ότι τα νευρικά κυκλώματα που σχετίζονται με τα κινητικά προγράμματα για τις κινήσεις διεγείρονται κατά τη νοητική άσκηση και οι ασθενείς είτε δεν ενεργοποιούν καθόλου την τελική αντίδραση του μυός, είτε ενεργοποιούν αντιδράσεις που δεν προκαλούν κίνηση σε πολύ χαμηλά επίπεδα.

5. ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

Το νευρικό σύστημα λειτουργεί προσλαμβάνοντας πληροφορίες με την οδό των **προσαγωγών** νευρώνων, ολοκληρώνει και αφομοιώνει τις πληροφορίες μέσω **διάμεσων** νευρώνων και παράγει κατάλληλες απαντήσεις που αναλαμβάνουν να μεταφέρουν στα εκτελεστικά όργανα οι **απαγωγοί** νευρώνες. Η λειτουργία αυτή γίνεται αντιληπτή σε εμάς μέσω της δραστηριότητας της **στάσης** και της **κίνησης**. Αυτές οι δραστηριότητες και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους αναλύονται παρακάτω.

5.1 ΣΤΑΣΗ

Η διευθέτηση των διαφόρων τμημάτων του σώματος μεταξύ τους συνιστά και ορίζει μία στάση. Κάθε θέση που μπορεί να λάβει το ανθρώπινο σώμα

συνιστά μία στάση κατά την οποία η σχέση μεταξύ των αρθρώσεων είναι διαφορετική, τα φορτία από τη βαρύτητα αλλάζουν μέγεθος και κατεύθυνση κι ακόμα οι μύες και τα άλλα στοιχεία ενεργοποιούνται με διαφορετικό τρόπο και ένταση, για να μπορέσουν να διατηρήσουν τη στάση αυτή. Υπάρχουν άπειρες στάσεις που μπορεί να πάρει το σώμα αφού είναι μια πολυαρθρική κατασκευή, οι περισσότερες από τις οποίες αναπτύχθηκαν κατά τη φυλογεννητική εξέλιξη, μέσα από την προσπάθεια του ανθρώπου να ορθοστατήσει.

Λανθασμένα ο όρος στάση παραπέμπει σε κάτι άκαμπτο και αμετάβλητο. Η στάση είναι συνυφασμένη με την έννοια του «δυναμικού», καθώς η παραμικρή μυϊκή δράση – μια κίνηση του χεριού, ξαφνικός βήχας ή ακόμη και η ομιλία – είναι ικανή να αλλάξει τη γωνία των αρθρώσεων με τη γραμμή της βαρύτητας, το νευρικό σύστημα είναι υποχρεωμένο να βρίσκεται σε συνεχή εγρήγορση δραστηριοποιώντας τους κατάλληλους μυς και ρυθμίζοντας τις κινητικές αντιδράσεις, ώστε το κέντρο βάρους να παραμένει μέσα στη βάση στήριξης. **Η διατήρηση της στάσης είναι μια υψηλά ενεργητική διαδικασία**, καθώς οι μυς δραστηριοποιούνται ενάντια στη βαρύτητα.

Στο άτομο που έχει ακέραιο νευρικό σύστημα, οι στασικές προσαρμογές πραγματοποιούνται υποσυνείδητα και αυτόματα. Για την διατήρηση της στάσης και της ισορροπίας το Κ.Ν.Σ. χρησιμοποιεί ερεθίσματα από τρία συστήματα: (1) το **αιθουσαίο**, (2) το **ιδιοδεκτικό** και (3) το **οπτικό**. Οι **εν τω βάθει αισθητικοί υποδοχείς** (μυϊκές άτρακτοι, τένοντες, αρθρώσεις) δίνουν πληροφορίες που αφορούν τη θέση και την κίνηση των μελών και γενικά μεταβολές στο μυοσκελετικό σύστημα, λόγω δράσης της βαρύτητας και μεταβολών στο μυϊκό τόνο. Οι **υποδοχείς αφής** (κυρίως στα πέλματα, παλάμες, γλουτούς) δίνουν και αυτοί πληροφορίες σχετικά με τη θέση και την κίνηση. Η **όραση** αποτελεί σημαντική πηγή πληροφοριών για τη θέση του σώματος στο χώρο. Οι **λαβύρινθοι** δίνουν πληροφορίες που αφορούν **αλλαγές ταχύτητας** του σώματος (γραμμικές, γωνιακές) καθώς και τον **προσανατολισμό** σε σχέση με την κατεύθυνση της βαρύτητας.

Οι παραπάνω πληροφορίες, απαραίτητες για την αντίληψη της θέσης των μελών του σώματος και για την αίσθηση του προσανατολισμού στο χώρο, αποτελούν ερεθίσματα για την πρόκληση κεντρικών ρυθμιστικών αντιδράσεων με σκοπό τη **διατήρηση της θέσης**. Τα κέντρα που επιστρατεύονται από το Κ.Ν.Σ. για τον ίδιο σκοπό είναι στο εγκεφαλικό στέλεχος, την παρεγκεφαλίδα, τα βασικά γάγγλια και τη δικτυωτή ουσία του νωτιαίου μυελού. Πάντως ο συντονισμός και η σύνθεση των επιμέρους μυϊκών προσαρμογών που θα πραγματοποιήσουν τη θεσική αντίδραση, δηλαδή το θεσικό «set» υποδεικνύεται από τον προκινητικό φλοιό, ο οποίος το γνωστοποιεί στα άλλα εντολοδόχα συστήματα.

Το θεσικό «set», η ομάδα των φυσιολογικών στασικών αντιδράσεων ονομάζεται και «κύρια κινητικότητα». Η βαθμιαία τους ανάπτυξη μπορεί να

μελετηθεί σε βρέφη και μικρά παιδιά. Καθώς το μέγεθος και η κινητικότητα του οργανισμού αυξάνει, η επίδραση της βαρύτητα μεγαλώνει, οι ανάγκες ισορρόπησης αυξάνουν, οπότε η εξέλιξη και τροποποίηση των αντιδράσεων της κύριας κινητικότητας προς πολυπλοκότερα και περισσότερο διαφοροποιημένα κινητικά πρότυπα είναι απαραίτητη.

Οι μηχανισμοί που θα διαμορφώσουν τη στασική δραστηριότητα είναι οι εξής:

- A) Ο μυϊκός τόνος
- B) Τα αρχέγονα – τονικά αντανεκλαστικά
- Γ) Οι αντιδράσεις ανόρθωσης – προσανατολισμού
- Δ) Οι προστατευτικές αντιδράσεις
- Ε) Οι αντιδράσεις ισορροπίας.

5.1.1 ΜΥΙΚΟΣ ΤΟΝΟΣ

Σε πολλά συγγράμματα αποφεύγεται ο όρος μυϊκός τόνος και αναφέρεται ο όρος στασικός τόνος. Αυτό γίνεται για να δοθεί έμφαση στο γεγονός ότι για τη διατήρηση της στάσης το Κ.Ν.Σ. ενεργοποιεί τους μυς σε πρότυπα που περιλαμβάνουν μεγάλες ομάδες μυών.

Ως φυσιολογικός στασικός (μυϊκός) τόνος θεωρείται ο τόνος που είναι αρκετά υψηλός για να συγκρατεί το σώμα ενάντια στη βαρύτητα, αλλά και αρκετά χαμηλός ώστε να επιτρέπει στο σώμα να κινείται ενάντια σε αυτή. Ο φυσιολογικός τόνος επιτρέπει μια **συνεχή αλληλεπίδραση** των ποικίλων μυϊκών ομάδων του σώματος, μεταδίδει μια **συνεχή ετοιμότητα** για κίνηση και **αντιδρά σε αλλαγές του περιβάλλοντος** (εξωτερικό, εσωτερικό). Επίσης παρέχει τη δυνατότητα να **ρυθμίζεται αυτόματα και συνεχώς** η κίνηση. Αυτές οι ρυθμίσεις εξασφαλίζουν τη σταθερότητα που είναι απαραίτητη για τη διατήρηση της θέσης ενάντια στη βαρύτητα, ενώ ταυτόχρονα επιτρέπει την εκτέλεση των εκούσιων και θεληματικών κινήσεων χωρίς έντονη και υπερβολική προσπάθεια.

Η ρύθμιση του μυϊκού τόνου σε όλο το σώμα για τη διατήρηση της στάσης και την εκτέλεση των κινήσεων είναι λειτουργία του ιδιοδεκτικού συστήματος. Τα στασικά αντανεκλαστικά παίζουν κυρίαρχο ρόλο στη ρύθμιση του βαθμού της κατανομής του μυϊκού τόνου. Τα περισσότερα από αυτά τα αντανεκλαστικά προκαλούνται από τον ερεθισμό των αισθητικών υποδοχέων των μυών, των αρθρώσεων και από τον λαβύρινθο. Εξαιρέσεις είναι εκείνες οι αντιδράσεις προσανατολισμού, οι οποίες προκαλούνται από τον απτικό

ερεθισμό της επιφάνειας του σώματος και οπτικά αντανακλαστικά προσανατολισμού. Ο μυϊκός τόνος εξαρτάται από ένα ανέπαφο ιδιοδεκτικό αντανακλαστικό τόξο, του οποίου η πηγή βρίσκεται μέσα στον ίδιο τον μυ. Τα ιδιοδεκτικά όργανα ερεθίζονται από τις κινήσεις του σώματος (Fulton, 1951).

Σύμφωνα με τις επικρατούσες αντιλήψεις μπορεί να ειπωθούν τα εξής για τον μυϊκό τόνο:

- 1) Ο τόνος σαν μια αρχόμενη φυσιολογική προσαρμογή και οργάνωση της περιφέρειας δεν είναι μια κατάσταση ελαστικότητας, αλλά μία κατάσταση ετοιμότητας.
- 2) Ο τόνος δεν είναι απλά μία κατάσταση των μυών, αλλά ολόκληρου του νευρομυϊκού μηχανισμού περιλαμβάνοντας τουλάχιστον τη τελική νωτιαία σύναψη και την τελευταία κοινή οδό.
- 3) Ο τόνος, από την άποψη αυτή, σχετίζεται με τον συγχρονισμό όπως η στασιμότητα προς μία ενέργεια ή όπως μια προϋπόθεση προς ένα αποτέλεσμα.

5.1.2 ΑΡΧΕΓΟΝΑ (ΒΡΕΦΙΚΑ) ΑΝΤΑΝΑΚΛΑΣΤΙΚΑ

Τα αρχέγονα αντανακλαστικά αποτελούν αναπόσπαστο σημείο της φυσιολογικής ανάπτυξης του νεογνού καθώς σηματοδοτούν την ασυντόνιστη και άσκοπη πρώιμη κινητική συμπεριφορά του.

Οι πρώτες κινήσεις του νεογνού είναι στο σύνολό τους αυτόματες – αντανακλαστικές. Δεν μπορούμε ωστόσο να ανάγουμε κάποια συγκεκριμένη κίνηση σε κάποιο συγκεκριμένο αντανακλαστικό, αφού το παιδί βρίσκεται κάτω από τη συνδυασμένη δράση διάφορων αρχέγονων αντανακλαστικών.

Οι τυπικές κινητικές εικόνες που παρουσιάζει το βρέφος παράγονται συνήθως κατά την αλλαγή της θέσης και ιδιαίτερα κατά την προσπάθεια αλλαγής της θέσης της κεφαλής σε σχέση με το σώμα, καθώς και κατά την προσπάθεια στήριξης των άκρων. Επίσης εμφανίζονται μετά από απτικά ερεθίσματα σε διάφορα σημεία του σώματος του βρέφους.

Το ώριμο Κ.Ν.Σ. ενός ενήλικα ενεργεί σαν ένα συντονιστικό όργανο για το πλήθος των εισερχόμενων αισθητικών ερεθισμάτων και παράγει τις κατάλληλες κινητικές απαντήσεις, επαρκείς στις απαιτήσεις του περιβάλλοντος. Τι συμβαίνει όμως στην περίπτωση του νεογέννητου με

ανώριμο Κ.Ν.Σ.; Πώς ορίζεται η νευρομυϊκή ανάπτυξη του; Η νευρομυϊκή ανάπτυξη του φυσιολογικού νεογνού καθορίζεται αρχικά από τα αρχέγονα αντανεκλαστικά, τα οποία με την ωρίμανση του Κ.Ν.Σ. εξασθενούν. Η συντριπτική πλειοψηφία των αρχέγονων αντανεκλαστικών ολοκληρώνουν την πορεία τους με την εμφάνιση και την αναστολή τους μέσα στους πρώτους τέσσερις μήνες της ζωής του νεογνού. Στους επόμενους 8 μήνες συντελείται η πλήρης αναστολή όλων των αρχέγονων αντανεκλαστικών. Η προοδευτική αναχαίτιση των αρχέγονων αντανεκλαστικών από τον έλεγχο των εγκεφάλου προάγει τη συντονισμένη προσαρμογή των κινήσεων του παιδιού σε ιδιοδεκτικά και εξωδεκτικά ερεθίσματα. Οι αλλαγές θέσης ανταποκρίνονται πλέον σε περισσότερο λειτουργικές αρμονικές και συντονισμένες, αυτόματες αντιδράσεις. Καθώς οι αντιδράσεις ανόρθωσης ή προσανατολισμού εγκαθίστανται, η πορεία προς την εκούσια κίνηση ξεκινάει.

5.1.3 ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΑΝΟΡΘΩΣΗΣ ή ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

Οι αντιδράσεις προσανατολισμού είναι αυτόματες αντιδράσεις, οι οποίες εξυπηρετούν τη διατήρηση και την επαναφορά της κεφαλής στη φυσιολογική της θέση στο χώρο. (Πρόσωπο κατακόρυφο και σώμα οριζόντιο) και τη φυσιολογική της σχέση με τον κορμό, μαζί με τη φυσιολογική ευθυγράμμιση κορμού και άκρων. Αναπτύσσονται στη βρεφική ηλικία και είναι καλά ανεπτυγμένες από τον 5^ο μήνα της ζωής του παιδιού.

Οι αντιδράσεις προσανατολισμού παρόλο το ότι είναι πρωτογενείς, επιτρέπουν στο παιδί να γυρίσει στο πλάι, να ρολάρει στην πρηνή θέση, να ανασηκώσει το κεφάλι του, να έρθει στα τέσσερα και να καθίσει. Εξάλλου με τη συνεχή αποκατάσταση της φυσιολογικής θέσης της κεφαλής στο χώρο και σε σχέση με τον κορμό και τα άκρα, αναπτύσσονται στο φυσιολογικό μωρό ένα από τα πιο σπουδαία χαρακτηριστικά της κινητικότητας του ανθρώπινου είδους, δηλαδή της στροφής του κορμού. **Ο έλεγχος της κεφαλής και η στροφή μεταξύ λεκάνης και ωμικής ζώνης είναι τα πιο σπουδαία χαρακτηριστικά κάθε φυσιολογικής δραστηριότητας του ανθρώπου.**

Καθώς το βρέφος μεγαλώνει, οι αντιδράσεις προσανατολισμού αναπτύσσονται, τροποποιούνται σταδιακά και ενσωματώνονται μέσα σε πιο πολύπλοκες δραστηριότητες, όπως οι αντιδράσεις ισορροπίας και οι εκούσιες

κινήσεις και είναι απαραίτητες για την οικοδόμηση των κινητικών προτύπων ζωής των ενηλίκων. Καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής είναι απαραίτητες για την έγερση από το έδαφος, για το σήκωμα από το κρεβάτι, για κάθισμα, γονάτισμα κλπ.

Οι πέντε ομάδες αντιδράσεων προσανατολισμού είναι οι εξής:

- 1) **Λαβυρίνθια** αντίδραση προσανατολισμού
- 2) **Αυχενική** αντίδραση προσανατολισμού
- 3) Αντίδραση του **σώματος που επιδρά στο κεφάλι**
- 4) Αντίδραση του **σώματος που επιδρά στο σώμα**
- 5) **Οπτικές** αντιδράσεις προσανατολισμού.

5.1.4 ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

Οι προστατευτικές αντιδράσεις χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: (1) Στις προστατευτικές αντιδράσεις των άνω άκρων και (2) Στις προστατευτικές αντιδράσεις των κάτω άκρων.

Οι προστατευτικές αντιδράσεις των άνω άκρων ενεργοποιούνται όταν το βάρος του παιδιού μεταφέρεται έξω από τη βάση στήριξης του και καθώς είναι έτοιμο να πέσει τα άνω άκρα εκτείνονται αυτόματα, για να παρέχουν προστασία. Οι αντιδράσεις αυτές διατηρούνται καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του ανθρώπου.

Πρόσθια προστατευτική αντίδραση. Στους 6 μήνες το βρέφος είναι συνήθως ικανό να προστατεύσει τον εαυτό του από μία πτώση προς τα εμπρός παίρνοντας το βάρος στα άνω άκρα του. Αυτή η προστατευτική αντίδραση **ΔΕΝ** είναι ανεξάρτητη από τη χρήση της όρασης.

Πλάγια προστατευτική αντίδραση. Στους 8 μήνες το βρέφος είναι συνήθως ικανό να προστατεύσει τον εαυτό του από μία πλάγια πτώση με απαγωγή των άνω άκρων του.

Οπίσθια προστατευτική αντίδραση. Στους 10 μήνες το βρέφος προστατεύεται από μία οπίσθια πτώση χρησιμοποιώντας τους αγκώνες του καθώς πηγαίνει προς τα πίσω. Στους 12 μήνες θα χρησιμοποιήσει τα άνω άκρα του σε έκταση, για να προστατεύσει τον εαυτό του.

Η προστατευτική αντίδραση των **κάτω άκρων** μπορεί να παρατηρηθεί όταν ένα βρέφος τεσσάρων μηνών κρατηθεί κάθετα και μετακινηθεί προς τα κάτω γρήγορα. Τότε τα κάτω άκρα του εκτείνονται και απάγονται και οι άκρες πόδες έρχονται σε θέση ανάσπασης του έξω χείλους. Η αντίδραση αυτή διατηρείται καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του ανθρώπου.

5.1.5 ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ

Οι αντιδράσεις ισορροπίας είναι αυτόματες, σύνθετες αντιδράσεις, οι οποίες έχουν σαν σκοπό τη διατήρηση της ισορροπίας κατά τη διάρκεια οποιασδήποτε στάσης και κίνησης, καθώς και την επανάκτησή της σε αλλαγές των στάσεων και των κινήσεων. Εμφανίζονται είτε με μικρές αλλαγές του μυϊκού τόνου, που μπορούν να γίνουν αντιληπτές μόνο με ψηλάφηση ή ΗΕΓ, είτε με ορατές αυτόματες κινήσεις που αποκαθιστούν τη διαταραγμένη ισορροπία.

Οι αντιδράσεις ισορροπίας προκαλούνται από τον ερεθισμό των **λαβυρίθων**. Είναι αντισταθμιστικές κινήσεις που προκαλούνται είτε με εφαρμογή εξωτερικής δύναμης ενάντια στο σώμα που βρίσκεται σε ακίνητο επίπεδο, είτε με τοποθέτηση του ατόμου πάνω σε κινητό επίπεδο.

Οι αντιδράσεις ισορροπίας μπορεί να συμβούν μόνο όταν ο στασιτικός τόνος είναι φυσιολογικός, δηλαδή αρκετά χαμηλός ώστε να επιτρέπει «ετοιμότητα» για αντισταθμιστικές κινήσεις, αλλά αρκετά υψηλός για να δίνει σωστή στήριξη σώματος.

Ιδιαίτερα σημαντική είναι η σχέση ανάμεσα στις αντιδράσεις ισορροπίας και στην ανάπτυξη της ικανότητας του παιδιού να καθίσει, να σταθεί και να βαδίσει. Οι αντιδράσεις ισορροπίας στην ύπτια και πρηνή, γίνονται θετικές μόνο όταν το παιδί έχει μάθει να κάθετα αστήρικτο.

Παρουσιάζονται στο κάθισμα όταν ήδη το παιδί ορθοστατεί και στην όρθια θέση όταν ήδη μπορεί να βαδίσει. Από αυτό φαίνεται ότι η **τελειοποίηση μιας αντίδρασης ισορροπίας** δεν γίνεται έως ότου το παιδί έχει προχωρήσει **ένα στάδιο πέρα από αυτή**. Από άποψη θεραπείας αυτό σημαίνει ότι δεν μπορεί κανείς να επιμένει στην τελειοποίηση μιας δραστηριότητας εάν πριν δεν προχωρήσει στην επόμενη.

Οι αντιδράσεις ισορροπίας είναι **στενά συνδεδεμένες με τις αντιδράσεις προσανατολισμού**. Μάλιστα ακόμα οι αντιδράσεις ισορροπίας είναι, μεταξύ άλλων παραγόντων, υπεύθυνες για την τροποποίηση και διαμόρφωση των αντιδράσεων προσανατολισμού. Από κλινική άποψη, η σπουδαιότητα των ισορροπιστικών αντιδράσεων στο να μάθει το παιδί να κάθετα, να στέκεται και να βαδίζει είναι αξιοσημείωτη. Πιθανότατα τα αντανεκλαστικά προσανατολισμού στην απλή τους μορφή δεν θα μπορούσαν να κάνουν ικανό τον ασθενή να προχωρήσει πέρα από την τετραποδική κινητική δραστηριότητα. Οι αντιδράσεις ισορροπίας είναι απαραίτητες για οποιαδήποτε δραστηριότητα πέρα από το στάδιο.

Ο άνθρωπος έχει δύο αμυντικούς μηχανισμούς ενάντια στις δυνάμεις της βαρύτητας:

- 1) Αν σταδιακά χάσει την ισορροπία του, το κεφάλι του θα επανέλθει στη φυσιολογική θέση στο χώρο και ο κορμός και τα άκρα θα διατηρήσουν την ισορροπία.
- 2) Αν η ισορροπία διαταραχθεί ξαφνικά, ο άνθρωπος θα χρησιμοποιήσει τις αντιδράσεις προστατευτικής έκτασης και στήριξης των χεριών σαν ένα δεύτερο μηχανισμό άμυνας (Εικόνα Α και Β).

5.2 ΚΙΝΗΣΗ

5.2.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

Η φυσιολογική κίνηση παρουσιάζει τα εξής βασικά χαρακτηριστικά:

- 1) Είναι επαρκής. Παρουσιάζει δηλαδή ποικιλία, εναλλαγή και προσαρμοστικότητα στις περιβαλλοντολογικές αλλαγές.
- 2) Είναι ενεργητική, εκούσια και αυτόματη.
- 3) Είναι ελεγχόμενη. Μπορεί να καθορισθεί δηλαδή η αρχή και το τέλος της και να μεταβληθεί σε κάθε σημείο της τροχιάς, η ταχύτητα, η φορά και η διεύθυνσή της.
- 4) Είναι ασφαλής, γιατί είναι πλησιέστερη στη δυναμική συμμετρία του σώματος.
- 5) Είναι οικονομική φυσιολογικά. Ο ανθρώπινος οργανισμός επιλέγει τον πιο εύκολο δρόμο για την επίτευξη του στόχου.

Για την ομαλή εκτέλεση της κίνησης δεν πρέπει να υπάρχει σύγκρουση μεταξύ εκούσιου και ακούσιου ελέγχου. Ο εκούσιος έλεγχος είναι επαρκής, αποτελεσματικός και υπερισχύει. Μόνο σε περιπτώσεις ξαφνικού κινδύνου, έντονου πόνου ή ξαφνιάσματος μπορεί να επικρατήσει ο ακούσιος έλεγχος.

Κατά την εκτέλεση της φυσιολογικής κίνησης το άτομο δεν συνειδητοποιεί τη δράση των μυών που συμμετέχουν σε αυτή. **Η αυτοματοποίηση της κίνησης αποτελεί δεξιότητα που κερδίζεται μέσω της επανάληψης.**

5.2.2 ΠΡΟΥΠΟΘΕΣΕΙΣ ΤΗΣ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

Η φυσιολογική κίνηση απαιτεί:

- 1) Φυσιολογικό μυϊκό τόνο
- 2) Φυσιολογικό εύρος κίνησης
- 3) Φυσιολογική αισθητικότητα
- 4) Ένστικτο
- 5) Κίνητρο

Ο φυσιολογικός μυϊκός τόνος, το φυσιολογικό εύρος και η αισθητικότητα θα εξασφαλίσουν την φυσιολογική νευρομυϊκή συνέργεια. **Εύρος κίνησης** είναι το ποσό της κίνησης που παρουσιάζεται σε μία άρθρωση κατά την παθητική ή ενεργητική κίνηση. Η ποιότητα της κίνησης είναι αντιστρόφως ανάλογη προς την απόκλιση του εύρους από το φυσιολογικό. Όσο δηλαδή πιο μικρή είναι η απόκλιση, τόσο πιο κοντά στο φυσιολογικό είναι η κίνηση. Το φυσιολογικό **παθητικό** εύρος κίνησης αποτελεί **πρωταρχικό στόχο** της θεραπευτικής παρέμβασης και προϋπόθεση στην προσπάθεια για ομαλοποίηση του τόνου και ανάκτηση της φυσιολογικής αυτόματης στασικής δραστηριότητας.

Η ακεραιότητα της αισθητικής οδού είναι αναγκαία για να μπορέσει να υπάρξει φυσιολογική στασική αντανakλαστική δραστηριότητα. Άλλωστε όλες οι κινήσεις μας εκτελούνται σε απάντηση αισθητικών ερεθισμάτων από το περιβάλλον, που φτάνουν στο Κ.Ν.Σ. από τους υποδοχείς του οφθαλμού και του φωτός. Αυτά τα αισθητικά μηνύματα αφομοιώνονται σε διάφορα επίπεδα του Κ.Ν.Σ. και παράγεται μια συγχρονισμένη απάντηση σύμφωνα με τις απαιτήσεις του περιβάλλοντος. Κινήσεις οι οποίες αρχίζουν με αυτόν τον τρόπο καθοδηγούνται μετά σε όλη την πορεία τους από συνεχή επανατροφοδότηση από τους ιδιοδεκτικούς υποδοχείς στους μύες και τις αρθρώσεις.

Με τον όρο **ένστικτο** εννοούμε τις εσωτερικές περιοδικές ορμές του ανθρώπου. Οι ορμές αυτές έχουν σχέση με εσωτερικές ανάγκες που εντείνονται όταν δεν ικανοποιούνται, αλλά που περιορίζονται ή μειώνονται όταν ικανοποιούνται, έως ότου αυξηθεί η ανάγκη και ο κύκλος αρχίζει ξανά (Felden Kraus, 1958). Το ένστικτο φαίνεται πως έχει σχέση με καθετί που αφορά τις κινήσεις του ατόμου στο πεδίο της βαρύτητας.

Ένας βασικός παράγοντας που παρεμβαίνει στην κινητική λειτουργία είναι το **κίνητρο**. Το άτομο δεν θα μπορέσει ποτέ να αποδώσει το μέγιστο των δυνατοτήτων του αν δεν του δοθεί το κίνητρο. Το κίνητρο πολλαπλασιάζει την ικανότητα του ατόμου να επιτελέσει κάποιο έργο.

5.2.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΠΡΟΤΥΠΩΝ ΚΙΝΗΣΗΣ

Για να προσεγγίσουμε την ανάλυση των φυσιολογικών προτύπων κίνησης και να την κάνουμε πιο κατανοητή και πιο προσαρμόσιμη στην θεραπευτική παρέμβαση τα διαιρούμε σε μικρότερα τμήματα, τις κινητικές μονάδες. Αυτές αποτελούνται από τις βασικές κινήσεις που επιτρέπει κάθε άρθρωση που

εμπλέκεται στο συγκεκριμένο πρότυπο, δηλαδή την κάμψη, έκταση, προσαγωγή, απαγωγή, έξω στροφή, και έσω στροφή.

Τα κριτήρια για την φυσιολογική παρουσίαση των κινητικών μονάδων σύμφωνα με τους Vasilyeva & Lewit (1996) είναι:

- Η κίνηση πραγματοποιείται ακριβώς στην επιθυμητή διεύθυνση
- Η κίνηση ακολουθεί την μικρότερη δυνατή διαδρομή
- Η κίνηση πραγματοποιείται στο κατάλληλο για την δραστηριότητα εύρος
- Η διεύθυνση της κίνησης καθορίζεται κυρίως από τους αγωνιστές και συνεργούς μύες
- Η σταθερότητα εξασφαλίζεται από τους σταθεροποιούς μύες, που δεν επιτρέπουν την κίνηση στη γύρω περιοχή
- Η ομαλότητα και η ακρίβεια της κίνησης εξασφαλίζεται από την πλειομετρική συστολή των ανταγωνιστών μυών

Ο άνθρωπος κινείται μόνο με σύνθετες κινήσεις. Οι μύες ενεργοποιούνται σε σχήματα, ενώ δεν υπάρχει κινητική λειτουργία που να απαιτεί την ενεργοποίηση ενός μυός ή μιας μεμονωμένης μυϊκής ομάδας.

Κάθε συγκεκριμένος συνδυασμός κινητικών μονάδων ο οποίος δραστηριοποιείται σε μαζικό σχήμα ονομάζεται **κινητικό πρότυπο**.

Για την εκτέλεση κάθε κίνησης απαιτείται ταυτόχρονη συνεργική δραστηριοποίηση αγωνιστών και ανταγωνιστών, συνεργών και σταθεροποιών μυών.

Για κάθε κινητική πράξη απαιτείται η συνεργική δράση ολόκληρου του σώματος επομένως και η κατάλληλη προσαρμογή των αρθρώσεων σε ολόκληρο το σώμα **των γωνιών των αρθρώσεων, του μήκους και της τάσης των μυών**.

Σε κάθε κινητικό πρότυπο διακρίνουμε:

- **αρχική θέση**
- **εύρος**
- **αλληλοδιαδοχή κινήσεων**
- **ταχύτητα**
- **κατεύθυνση**
- **τελική θέση**

αλλά και:

- **μυϊκό τόνο**
- **αισθητική επαντροφοδότηση**

ΑΡΧΙΚΗ ΘΕΣΗ

Έχει καθοριστική σημασία στην τελική παρουσία του προτύπου. Καθορίζει τον τρόπο επίδρασης της βαρύτητας πάνω στο σώμα με αποτέλεσμα την διαφοροποίηση της αισθητικής επαντροφοδότησης που οδηγεί σε διαφοροποίηση του στασικού τόνου και συνεπώς στην διαφοροποίηση του τελικού κινητικού προτύπου.

Η προετοιμασία της αρχικής θέσης (διευκόλυνση προϋποθέσεων ανάπτυξης της) ενός λειτουργικού κινητικού προτύπου αποτελεί πρωταρχικής σημασίας στον θεραπευτικό σχεδιασμό. Η εξασφάλιση όσο το δυνατόν πλησιέστερης στο 'φυσιολογικό' αρχικής θέσης πριν την έναρξη ενός κινητικού προτύπου αποτελεί άμεση προτεραιότητα στη θεραπευτική διαδικασία. Η διαφοροποίηση οδηγεί στην διαφοροποίηση της θέσης των αρθρώσεων, της επίδρασης της βαρύτητας, της αισθητικής επανατροφοδότησης, του τόνου της στάσης και του τελικού κινητικού προτύπου.

ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟ ΕΥΡΟΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΤΩΝ ΑΡΘΡΩΣΕΩΝ ΠΟΥ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΥΝ ΣΤΟ ΚΙΝΗΤΙΚΟ ΠΡΟΤΥΠΟ

Η προετοιμασία του απαραίτητου εύρους των μυών και των αρθρώσεων που εμπλέκονται σε ένα συγκεκριμένο λειτουργικό πρότυπο κίνησης παίζει πρωταρχικό ρόλο κατά τη θεραπευτική παρέμβαση που έχει στόχο την κατάκτηση του αντίστοιχου λειτουργικού επιτεύγματος. Το πλήρες παθητικό εύρος ενός μυός αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για την παρουσία ενεργητικού εύρους. Οι μύες είναι ανάγκη να μπορούν να επιμηκυνθούν πριν την δυναμική δραστηριοποίηση τους με στόχο την ποιοτική σύσπαση τους.

ΑΛΛΗΛΟΔΙΑΔΟΧΗ ΣΤΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΚΙΝΗΣΕΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΝΔΙΑΜΕΣΗ ΤΡΟΧΙΑ

Η φυσιολογική αλληλοδιαδοχή όλων των επιμέρους κινήσεων που συνθέτουν ένα κινητικό πρότυπο καθορίζει την ποιοτική συνεργική δράση των μυών που εμπλέκονται στο συγκεκριμένο πρότυπο κίνησης.

ΤΑΧΥΤΗΤΑ

Η αργή κίνηση διευκολύνει την επανατροφοδότηση καθώς και την ανάπτυξη ελέγχου σε κάθε σημείο της τροχιάς της, απαιτεί όμως μεγάλη προσπάθεια και προκαλεί κόπωση

Η γρήγορη κίνηση διευκολύνει την αίσθηση του προτύπου της κίνησης σαν σύνολο, όχι όμως την αισθητική επανατροφοδότηση και την ανάπτυξη ελέγχου σε κάθε σημείο της τροχιάς και δεν απαιτεί μεγάλη προσπάθεια. Μαθαίνουμε μια κίνηση με αργή ταχύτητα και προσπάθεια . Όταν μάθουμε να ελέγχουμε πλήρως αυτήν την κίνηση την αναπαράγουμε αυτόματα χωρίς προσπάθεια ενσωματώνοντας την σε λειτουργία και αποκτούμε την δυνατότητα εναλλαγής της ταχύτητας

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ

Η αλλαγή της κατεύθυνσης μιας κίνησης διαφοροποιεί πλήρως το κινητικό πρότυπο.

ΤΕΛΙΚΗ ΘΕΣΗ

Για να επιτευχθεί ένα κινητικό πρότυπο θα πρέπει το άτομο να κατακτήσει τον έλεγχο της τελικής θέσης, η οποία καθορίζει την ενδιάμεση πορεία της κίνησης. Η διαφοροποίηση της τελικής θέσης διαφοροποιεί το τελικό κινητικό πρότυπο ακόμα και όταν η αρχική θέση παραμένει η ίδια.

6. ΝΕΥΡΟΕΞΕΛΙΚΤΙΚΗ ΑΓΩΓΗ (ΜΕΘΟΔΟΣ NDT)

6.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η νευροεξελικτική αγωγή (NDT) είναι μια μέθοδος επανεκπαίδευσης της κίνησης που αναπτύχθηκε στο Λονδίνο από τον νευροφυσιολόγο Karel Bobath (1905-1991) και τη γυμνάστρια Berta Busse Bobath (1907-1991). Εφαρμόστηκε πρώτα σε ημιπληγικούς ασθενείς και στη συνέχεια σε παιδιά με εγκεφαλική δυσλειτουργία.

Η νευροεξελικτική αγωγή θεωρείται η αποτελεσματικότερη μέθοδος επανεκπαίδευσης της στάσης και κίνησης που χρησιμοποιείται ευρέως σε παγκόσμιο επίπεδο για παιδιά και ενήλικες με βλάβη ή δυσλειτουργία του κεντρικού νευρικού συστήματος και εφαρμόζεται από φυσικοθεραπευτές, εργοθεραπευτές και λογοθεραπευτές, προσαρμοσμένες στις ιδιαίτερες θεραπευτικές ανάγκες και στόχους αυτών των επιστημών

Οι NDT θεραπευτές υποστηρίζουν ότι όταν η εκτίμηση και η παρέμβαση γίνεται σε σχέση με το στόχο είναι δυνατόν να οδηγηθούμε στα άριστα λειτουργικά αποτελέσματα ώστε να ελαττωθούν οι αδυναμίες και να προληφθούν οι δευτερογενείς αναπηρίες. (Mayston 2001)

Η θεραπεία ακολουθεί την αρχή της «διαμέσου της λύσης των προβλημάτων» παρέμβασης και επιτρέπει την εφαρμογή μεγάλης ποικιλίας στρατηγικών αρκετά ευμετάβλητων ώστε να προσαρμόζονται στα ελλείμματα του κάθε ενός ασθενούς. (B.Bobath 1990)

Ακόμα οι NDT θεραπευτές θεωρούν τους θεραπευτικούς χειρισμούς αναπόσπαστο μέρος της παρέμβασης. Διευκολύνοντας τα κινητικά πρότυπα με την άμεση επαφή των χεριών τους ενισχύουν την συνεχή αλληλοεπίδραση μεταξύ ασθενούς θεραπευτή ενώ ταυτόχρονα οι θεραπευτές εφαρμόζοντας τις τεχνικές Διευκόλυνσης επιτυγχάνουν να κατακτήσουν ή να επανακτήσουν τις στάσεις και τις κινήσεις οι οποίες εξασφαλίζουν στον κάθε ασθενή την ικανότητα να αντιμετωπίσει σημαντικούς λειτουργικούς στόχους.

6.2 ΓΕΝΙΚΕΣ ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΤΗΣ NDT

Η NDT συνεχίζει να αποδέχεται τις αρχές που έθεσαν οι Bobaths. Οι πρώτες δέκα αρχές είναι τα χαρακτηριστικά που διαφοροποιούν το NDT από άλλες μεθόδους. Αυτές οι ιδέες τέθηκαν για να απεικονίσουν στην έμφαση και την ορολογία. Οι πρόσθετες δέκα αρχές-παραδοχές αναγνωρίζονται σαν μέρος της καλής κλινικής εφαρμογής της μεθόδου και ενσωματώθηκαν πρόσφατα από τις επιστήμες του κινητικού ελέγχου για να βελτιώσουν το σύγχρονο θεραπευτικό μοντέλο της NDT.

1. Πρωταρχικό πρόβλημα στους ασθενείς με βλάβη στο ΚΝΣ είναι η διαταραχή στον στατικό έλεγχο και στον κινητικό συντονισμό. Η διαταραχή του συντονισμού είναι αναμενόμενη ως έμμεσο ή άμεσο αποτέλεσμα της βλάβης του ΚΝΣ με επίδραση των ατομικών χαρακτηριστικών του ασθενούς: γενετική προδιάθεση, μορφολογία, κίνητρο, προηγούμενες αισθητικοκινητικές εμπειρίες, περιβαλλοντικές συνθήκες και επίπεδο της νευρολογικής βελτίωσης.
2. Το σύστημα της διαταραχής μπορεί να μεταβληθεί και η ολοκληρωμένη λειτουργική δεξιότητα να βελτιωθεί όταν αντιμετωπισθεί θεραπευτικά απευθείας η παθολογία του παθολογικού στατικού ελέγχου σε ένα συγκεκριμένο στόχο.
3. Το αισθητικοκινητικό έλλειμμα επιδρά στο άτομο συνολικά, δηλαδή στη λειτουργικότητα του, στη θέση του στην οικογένεια του και την κοινωνία, στην ανεξαρτησία του και στην συνολική ποιότητα της ζωής του.
4. Η συνεχής δυναμική βελτίωση της γνώσης της τυπικής προσαρμογής της κινητικής ανάπτυξης και των αλλαγών που παρουσιάζουν κατά την διάρκεια της ζωής, αποτελούν το πλαίσιο της λειτουργικής αξιολόγησης και του θεραπευτικού σχεδιασμού.
5. Οι NDT θεραπευτές εστιάζουν κυρίως στις μεταβολές των κινητικών στρατηγικών οι οποίες θα οδηγήσουν στην επίτευξη κινητικών επιτευγμάτων με την δυνατό λιγότερη κατανάλωση ενέργειας προβλέποντας και τις μελλοντικές λειτουργικές επιδιώξεις
6. Οι κινήσεις συνδέονται με την αισθητικότητα μέσω δύο διακριτικών διαδικασιών την τροφοδότηση και την επανατροφοδότηση. *Οι NDT θεραπευτές αναγνωρίζουν ότι δεν είναι δυνατόν να διδάξουν την τροφοδότηση και την επανατροφοδότηση, αλλά μπορούν να καταστήσουν δυνατή την επίτευξη ενός στόχου και να προάγουν την κατάλληλη ευθυγράμμιση πριν την κινητική εκτέλεση ώστε να έχει ο ασθενής την ιδανική εμπειρία της προσδοκώμενης στάσης και όφελος από την σύνδεση της αρχικής θέσης με το κινητικό αποτέλεσμα (Bly 1996)*
7. Η θεραπευτική στρατηγική επηρεάζει την ενεργητική δραστηριότητα και η συμμετοχή των ασθενών συχνά συνδυάζεται με καθοδήγηση και απευθείας χειρισμούς.
8. Η NDT στη θεραπευτική παρέμβαση χρησιμοποιεί τη κινητική ανάλυση με σκοπό να προσδιορίσει με ακρίβεια τις ελλείψεις και τα μη φυσιολογικά πρότυπα, τα οποία οδηγούν σε λειτουργικούς περιορισμούς και σε μόνιμες βλάβες.
9. Η αξιολόγηση είναι μια δυναμική διαδικασία που πραγματοποιείται σε κάθε θεραπευτική συνεδρία.
10. Ο στόχος της παρέμβασης κατά την NDT είναι να εξασφαλίσει λειτουργία.
11. Η NDT αποδέχεται ότι η ανθρώπινη κινητική συμπεριφορά και λειτουργία επιτυγχάνεται από την συνεχή αλληλεπίδραση μεταξύ των εσωτερικών συστημάτων του ασθενούς, των χαρακτηριστικών της δεξιότητας και τα ιδιαίτερα περιβαλλοντικά συστατικά.
12. Οι κινήσεις οργανώνονται γύρω από συμπεριφορικούς στόχους. *Η NDT αναγνωρίζει ότι αφ' ενός μια λειτουργία μπορεί να επιτευχθεί με*

πολύ διαφορετικούς κινητικούς σχεδιασμούς, αφ' ετέρου ότι ο ίδιος κινητικός συνδυασμός μπορεί να προκληθεί για διαφορετικές αιτίες.

13. Κάθε ξεχωριστό άτομο διαθέτει ικανότητες και δυνατότητες σε διαφορετικά συστήματα. Η NDT κατά την αξιολόγηση και θεραπευτική αγωγή τις εκμεταλλεύεται ώστε να πετύχει λειτουργικούς στόχους.
14. Η εγγύηση της αποτελεσματικότητας της ανθρώπινης κινητικής λειτουργίας είναι η δυνατότητα του ατόμου να επιλέγει και να ταιριάζει ποικίλους συνολικούς νευρωνικούς συνδυασμούς σχημάτων με ιδιαίτερα τεράστιο αριθμό κινητικών συνδυασμών οι οποίοι είναι εναρμονισμένοι στη δύναμη δράσης της βαρύτητας, σε δυνάμεις που προέρχονται από τις μυϊκές συσπάσεις και υποχρεώνει σε κινητικές προσαρμογές και προκαλούνται από τις ποικίλες περιβαλλοντικές συνθήκες (Bernstein 1967, Sporns, Tononi and Edelman 2000). Το κάθε άτομο πρέπει να διαθέτει μια μεγάλη ποικιλία στατικών και κινητικών εμπειριών σε σχέση με ποικιλία περιβαλλοντικών συνθηκών που να του εξασφαλίζουν συνδέσεις αποτελεσματικές μεταξύ στατικής σταθερότητας, κινητικών στρατηγικών, αισθητηριακών διαδικασιών αντίληψης και μνήμης πριν και κατά την διάρκεια της πραγματοποίησης της κινητικής δράσης. Με τις αλλαγές στα συστατικά του περιβάλλοντος και των απαιτήσεων των διαφόρων συστημάτων του σώματος, αναπτύσσεται η αύξηση των πιθανοτήτων να εκπαιδευτούν οι ασθενείς να οργανώνουν και να επιλέγουν τις δικές τους στρατηγικές για να λύσουν τα κινητικά τους προβλήματα.
15. Η NDT χρησιμοποιεί το μοντέλο δυνατότητας/ αδυναμίας βασισμένο στη Διεθνή Ταξινόμηση Λειτουργικής Ικανότητας 2001, που διετύπωσε η Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας (2001), με σκοπό να κατηγοριοποιήσει την ατομική υγεία και ανικανότητα. Η χρησιμοποίηση αυτού του μοντέλου επιτρέπει στους ειδικούς να διευκρινίσουν την επίδραση της παθολογίας στους διαφόρους τομείς που συγκροτούν το κάθε άτομο. Επίσης να ταξινομήσει την επίδραση της παρέμβασης στους διαφόρους τομείς, ώστε οι μετρήσεις των αποτελεσμάτων να είναι περισσότερο ακριβής.
16. Οι θεραπευτές μπορούν να εξασφαλίσουν την άριστη παρέμβαση αν συγκροτήσουν τα θεραπευτικά αποτελέσματα σε συνεργασία με τον ασθενή και όσους το φροντίζουν. Η θεραπεία αναγνωρίζει ότι κάθε άνθρωπος με ή χωρίς αναπηρία αλλάζει καθώς αναπτύσσεται και εξελίσσεται από βρέφος σε ενήλικα. Ο θεραπευτικός σχεδιασμός και η εκτέλεση λαμβάνουν υπ' όψιν την ηλικία του ασθενούς, τις ικανότητες, τις ανάγκες και σέβεται τις εσωτερικές δομές της οικογένειας και της κοινωνίας.
17. Τα θεραπευτικά προγράμματα παρέμβασης δομούνται έτσι ώστε να υποστηρίζουν τους ασθενείς στην δυναμική διαδικασία των αλλαγών κατά την διάρκεια της ζωής τους. Οι θεραπευτές πρέπει να ορίσουν στόχους, συμπεράσματα, και μεθόδους κατάλληλες για το παρόν, λαμβάνοντας υπ' όψιν τις εμπειρίες του παρελθόντος και να υποθέσουν τις μελλοντικές κατευθύνσεις. Ο θεραπευτής NDT πρέπει να παρέχει στους ασθενείς και τις οικογένειες τους κατάλληλες υποδείξεις σε άμεση συνάρτηση με την παρέμβαση ώστε να γίνονται ικανοί στο να πάρουν υπεύθυνα τη σωστή απόφαση με στόχο την βελτίωση της ζωής τους. (Campell 1997)

18. Η εκπαίδευση ή επανεκπαίδευση των κινητικών δεξιοτήτων και της βελτίωσης της εκτέλεσης, απαιτεί εξάσκηση και εμπειρία. Η ανεξάρτητη εξάσκηση του ασθενούς ή υπό καθοδήγηση είναι πρωταρχικής σημασίας για την εκπαίδευση. (Larin 2000). Μόνο με πειραματισμό και εξάσκηση θα μάθει ο ασθενής να λύσει τα προβλήματα της δικής του ζωής. Οι θεραπευτικοί χειρισμοί μπορούν να βοηθήσουν τον ασθενή να έχει στη διάθεση του επιλογές ώστε να πετύχει με αποτελεσματικότητα τη λειτουργία, αλλά μόνο με δοκιμή και επιτυχία θα την κατακτήσει μόνος του.
19. Η θεραπεία είναι αποτελεσματικότερη κατά τη διάρκεια της ανάρρωσης και των μεταβατικών σταδίων. Αυτές είναι περίοδοι πριν να εδραιωθούν και να χρησιμοποιηθούν οι μη φυσιολογικές στάσεις και κινήσεις, στο βαθμό που αυτοί οι παράγοντες περιορίζουν την ποικιλία των κινητικών επιλογών. Κρίσιμη περίοδος θεωρείται η χρονική εκείνη περίοδος της ανάρρωσης του ΚΝΣ μετά από μια προσβολή ή η περίοδος της ανάπτυξης κατά την οποία παρατηρείται μεταβλητότητα και αστάθεια των στάσεων και των κινήσεων εξ' αιτίας της επιτελούμενης αύξησης του σώματος. Η NDT αναγνωρίζει ότι η πλαστικότητα του νευρικού συστήματος συνεχίζεται καθ' όλη την διάρκεια της ζωής με φάσεις σταθερότητας, που διακόπτεται με φάσεις αστάθειας. Αυτές οι περίοδοι της μετάβασης από σταθερότητα σε αστάθεια είναι ο κατάλληλος χρόνος για θεραπευτική παρέμβαση, ώστε να επιτευχθούν ακριβή και αποτελεσματικά κινητικά πρότυπα καθώς ο ασθενής προσπαθεί να εξασφαλίσει νέους τρόπους αποτελεσματικών σύνθετων δυναμικών κινητικών συνδυασμών.
20. Οι θεραπευτές NDT αναλαμβάνουν την ευθύνη να εξασφαλίσουν στους ασθενείς τα οφέλη και τα αποτελέσματα όλων των θεραπευτικών μεθόδων και τεχνικών καθώς και των υπηρεσιών παροχών. Αυτό διασφαλίζει ότι κάθε ασθενής και η οικογένεια του πληροφορείται και ενημερώνεται για όλες τις επιλογές ως προς την ιδανική φροντίδα-αγωγή, που ταιριάζει απόλυτα στον τρόπο ζωής τους, τις προτεραιότητες και τους προσωπικούς του στόχους.

7. ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΔΙΕΥΚΟΛΥΝΣΕΩΝ ΤΗΣ ΝΕΥΡΟΕΞΕΛΙΚΤΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ

Ακολουθεί η περιγραφή των χειρισμών της Νευροεξελικτικής Αγωγής, σύμφωνα με τις αρχές του κινητικού ελέγχου.

Επιμήκυνση αυχενικής μοίρας και θωρακικής μοίρας της ΣΣ

Αρχική θέση: Ύπτια κατάκλιση



Τελική θέση: Ύπτια κατάκλιση με μεγάλη κάμψη της ΣΣ
Ισχία σε κάμψη και έξω στροφή
Γόνατα σε κάμψη (ακουμπούν στην κοιλιά)



Σημείο ελέγχου: Λεκάνη με λαβή από το γόνατο

Κινησιοθητικό ερέθισμα: Μεταφορά βάρους δεξιά και πάνω, αριστερά και πάνω

Κινητική απάντηση: Κάμψη γονάτων, ισχίων και κορμού
Έξω στροφή ισχίων
Οπίσθια κλίση λεκάνης



- ✓ Ο χειρισμός ανήκει στο στάδιο της **προετοιμασίας**, μιας διαδικασίας απαραίτητης για να δεχτεί ο ασθενής τις αλλαγές των θέσεων και των κινήσεων κατά την διάρκεια των διευκολύνσεων. Με την αλλαγή της θέσης της λεκάνης και των κάτω άκρων και ταυτόχρονα με την φόρτιση των μερών του σώματος που έχουν επαφή με το έδαφος στην τελική θέση έχουμε μείωση της λόρδωσης της ΟΜ και επιμήκυνση των

εκτεινόντων μυών του κορμού. Η προετοιμασία " του εύρους των μυών και των αρθρώσεων" παίζει πρωτεύοντα ρόλο στην θεραπευτική παρέμβαση αφού το πλήρες παθητικό εύρος ενός μυός αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για την παρουσία ενεργητικού εύρους. Οι μύες είναι ανάγκη να μπορούν να επιμηκυνθούν πριν την δυναμική δραστηριοποίησή τους.

Ευθυγράμμιση του κεφαλιού συμμετρικά ως προς την ωμική ζώνη

Αρχική θέση: Ύπτια κατάκλιση

Τελική θέση: Ύπτια κατάκλιση

Σημείο ελέγχου: Ωμοι
Βραχίονες
Πηχεοκαρπικές



Κινησθητικό ερέθισμα: Εναλλασσόμενη έλξη -συμπίεση στις δύο γληνοβραχιόνιες αρθρώσεις
Μεταφορές βάρους δεξιά- αριστερά

Κινητική απάντηση: Κατάσπαση ώμων
Προσαγωγή
Ωμοπλατών (κάτω γωνία)



- ✓ Με αυτόν τον χειρισμό «ξεμπλοκάρουμε» την ωμική ζώνη, καταφέροντας έτσι την ευθυγράμμιση των αρθρώσεων αλλά και επιτυγχάνουμε προς τον φυσιολογικό μυϊκό τόνο. Προετοιμάζουμε έτσι για την επόμενη κίνηση, διευκόλυνση.

Δραστηριοποίηση κάμψης της κεφαλής και του κορμού

Αρχική θέση: Ύπτια κατάκλιση με μεγάλη κάμψη της ΣΣ
Ισχία σε κάμψη και έξω στροφή
Γόνατα σε κάμψη (ακουμπούν στην κοιλιά)



Τελική θέση: Αρχική θέση με ανύψωση της κεφαλής



Σημείο ελέγχου: Κεφαλή



Κινησθητικό ερέθισμα: Έλξη και συμπίεση της κεφαλής ως προς την αυχενική μοίρα της ΣΣ
Λεκτικό παράγγελμα ώστε να επιτυγχάνεται οπτική επαφή σε διάρκεια



Κινητική απάντηση: Κάμψη της κεφαλής ενάντια στη βαρύτητα

- ✓ Η έλξη στην ατλαντοϊνιακή διάρθρωση, η απομάκρυνση δηλαδή των αρθρικών επιφανειών, συμβαίνει μεταξύ των ινιακών κονδύλων του ινιακού οστού και των γληνοειδών κοιλοτήτων του άτλαντα. Αν η έλξη είναι μεγάλη απομάκρυνση αρθρικών επιφανειών έχουμε και στις αμφιαρθρώσεις μεταξύ των σωμάτων των πρώτων αυχενικών σπονδύλων. Η αλλαγή της θέσης της κεφαλής έχει σαν συνέπεια την ενεργοποίηση των μηχανοϋποδοχέων της διάρθρωσης οι οποίοι μεταβιβάζουν τις πληροφορίες για την κίνηση, την κατεύθυνση και την τελική θέση της προς το κεντρικό νευρικό σύστημα. Ενεργοποιούνται όμως και ο υποδοχείς που βρίσκονται στους τένοντες μυών που εκφύονται ή καταφύονται σε αυτές τις αρθρικές επιφάνειες, δηλαδή των ινιοαυχενικών μυών που είναι υπεύθυνοι για την έκταση της κεφαλής και των εκτεινόντων του αυχένα αφού η αλλαγή της θέσης απαιτεί την επιμήκυνση τους. Οι εκτεινόντες του αυχένα είναι ο σπληνιοειδής μυς (αυχενική μοίρα), ο ημιακανθώδης (κεφαλικός και αυχενικός), η άνω μοίρα του τραπεζοειδή, ο ανελκτήρ της ωμοπλάτης, ο μήκιστος (αυχενικός και κεφαλικός), ο ακανθεγκάρσιος και ο στερνοκλειδομαστοειδής και έχουν τις αποφύσεις τους στους αυχενικούς σπονδύλους και στο ινιακό οστό. Οι ινιοαυχενικοί μύες είναι ο μείζων οπίσθιος ορθός κεφαλικός, ο ελάσσων οπίσθιος ορθός κεφαλικός και ο άνω λοξός κεφαλικός και εκφύονται από τον άτλαντα και τον άξονα και καταφύονται στην κάτω αυχενική γραμμή του ινιακού οστού. Με την επιμήκυνση λοιπόν των εκτεινόντων κεφαλής και αυχένα διευκολύνεται η σύσπαση των καμπτήρων και η ανύψωση κεφαλής και αυχένα ενάντια στην βαρύτητα.

Διαχωρισμός κάτω άκρων

Αρχική θέση: Ύπτια κατάκλιση



Τελική θέση: Ύπτια κατάκλιση με το ένα κάτω άκρο σε κάμψη και το άλλο σε έκταση



Σημείο ελέγχου: Γόνατα

Κινησθητικό ερέθισμα: πίεση προς το έδαφος στο κάτω άκρο που βρίσκεται σε έκταση
Λεκτικό παράγγελμα για κάμψη του άλλου άκρου
Ελάττωση της συγκράτησης του άκρου που βρίσκεται σε κάμψη
Στιγμαία άφεση του άκρου που βρίσκεται σε κάμψη



Κινητική απάντηση: Το ένα κάτω άκρο κινείται σε κάμψη ενώ το άλλο παραμένει σε έκταση και έξω στροφή
Διατήρηση του κάτω άκρου σε κάμψη ενάντια στη βαρύτητα



- ✓ Ο χειρισμός αυτός γίνεται για να μάθει ο ασθενής τον διαχωρισμό των κάτω άκρων, δηλαδή όταν το ένα κάτω άκρο βρίσκεται σε έκταση το άλλο να κινείται σε κάμψη. Η στιγμιαία άφεση του κάτω άκρου στην τελική θέση σε συνδυασμό με το λεκτικό παράγγελμα (να διατηρήσει το πόδι του στη θέση κάμψης ενάντια στην βαρύτητα) προκαλεί την πλειομετρική σύσπαση των καμπτήρων του ισχίου. Αυτοί είναι ο λαγονοψοϊτής, ο ορθός μηριαίος, ο ραπτικός και ο τείνων την πλατεία περιτονία

Γέφυρα

Αρχική θέση: Ύπτια κατάκλιση με ισχία και γόνατα σε κάμψη και τα πέλματα να ακουμπούν στο έδαφος



Τελική θέση: Ύπτια κατάκλιση με τα ισχία σε έκταση και την λεκάνη σε πρόσθια κλίση



Σημείο ελέγχου: Λεκάνη
Γόνατα

Κινησθητικό ερέθισμα: φόρτιση στα πέλματα-
ποδοκνημικές (σε ορθή γωνία)
Ή έλξη στα ισχία
Λεκτικό παράγγελμα



Κινητική απάντηση: Τα ισχία κινούνται σε έκταση και η λεκάνη σε πρόσθια κλίση ενάντια στη βαρύτητα



- ✓ Σε αυτόν τον χειρισμό πραγματοποιείται συμπίεση στις ποδοκνημικές αρθρώσεις και σταθεροποίηση. Η έλξη στα ισχία θα προκαλέσει έκταση ταυτόχρονα με το λεκτικό παράγγελμα με το οποίο λέμε στο παιδί να σηκώσει την λεκάνη του ψηλά. Το λεκτικό παράγγελμα είναι πολύ σημαντικό κομμάτι της θεραπείας αφού δίνει κίνητρο για την επίτευξη ενός συγκεκριμένου στόχου.

Προετοιμασία καθιστής θέσης

Αρχική θέση: Ύπτια κατάκλιση με τα ισχία σε κάμψη, τα γόνατα σε έκταση και τις ποδοκνημικές σε ραχιαία κάμψη

Τελική θέση: Αρχική θέση

Σημείο ελέγχου: Ποδοκνημικές
Ισχία

Κινησθητικό ερέθισμα: Συμπίεση στην άρθρωση του ισχίου



Κινητική απάντηση: Μείωση της οπίσθιας κλίσης της λεκάνης

- ✓ Η συμπίεση στην κατ' ισχίον διάρθρωση έχει σαν στόχο την αύξηση της σταθερότητας και την βελτίωση του κινητικού προτύπου μεταφοράς βάρους. Η τοποθέτηση σε θέση επιμήκυνσης για τους ισχιοκνημιαίους και στην συνέχεια η συμπίεση στην άρθρωση έχουν σαν αποτέλεσμα την διέγερση των τενόντιων οργάνων του Golgi των μυών που δρουν στην περιοχή οι οποίοι αναστέλλουν τα αντανεκλαστικά τόξα της περιοχής. Η απάντηση στο ερέθισμα είναι χαλάρωση των ισχιοκνημιαίων με την λεκάνη να κινείται προς πρόσθια κλίση

Ρολάρισμα από την ύπτια στην πρηνή

Αρχική θέση: Ύπτια κατάκλιση με τα χέρια τεντωμένα πάνω από το κεφάλι



Τελική θέση: πρηνής κατάκλιση με τα χέρια τεντωμένα μπροστά από το κεφάλι



Σημείο ελέγχου: Γόνατο
Ισχίο

Κινησθητικό ερέθισμα: Συμπίεση στην άρθρωση του ισχίου
Μεταφορά βάρους δεξιά αριστερά
Έλξη στην άρθρωση του ισχίου



Κινητική απάντηση: Κάμψη του ενός γονάτου και ισχίου
Προσαγωγή και έσω στροφή του ισχίου
Στροφή του κορμού με κάμψη (σε σχέση με την λεκάνη)
Κάμψη και στροφή της κεφαλής
Έκταση ισχίου και γόνατος
Έκταση κορμού
Έκταση κεφαλής



- ✓ Βασική κίνηση για το ρολάρισμα είναι η στροφή του σώματος μεταξύ της ωμικής ζώνης και της λεκάνης. Αυτή η κίνηση είναι μια αντίδραση προσανατολισμού και ονομάζεται αντίδραση του σώματος που επιδρά στο σώμα και προκαλείται κατά την στροφή της κεφαλής

Από την πρηνή στήριξη στις παλάμες

Αρχική θέση: Πρηνής κατάκλιση με τα χέρια τεντωμένα μπροστά από το κεφάλι



Τελική θέση: Πρηνή με στήριξη στις παλάμες



Σημείο ελέγχου: Θώρακας
Λεκάνη

Κινησθητικό ερέθισμα: Μεταφορά βάρους δεξιά
αριστερά
Πίεση και στήριξη στα
άνω άκρα



Κινητική απάντηση: Τα άνω άκρα κινούνται σε
έκταση και οι άκρες χείρες σε
ραχιαία κάμψη
Έκταση κεφαλής ενάντια στη
βαρύτητα
Έκταση κορμού ενάντια στη
βαρύτητα



- ✓ Με την μεταφορά βάρους προς την μία πλευρά και την στήριξη στα άνω άκρα φορτίζουμε αντιβράχια και πηχεοκαρπικές αρθρώσεις. Ταυτόχρονα παρουσιάζεται και η λαβυρίνθεια αντίδραση με την έκταση της κεφαλής ενάντια στην βαρύτητα.

‘Αμφίβια αντίδραση’

Αρχική θέση: Πρηνής κατάκλιση (με τα χέρια τεντωμένα μπροστά από το κεφάλι)



Τελική θέση: Πλάγια κατάκλιση

Σημείο ελέγχου: Πηχεοκαρπικές

Κινησθητικό ερέθισμα: Συμπίεση και έξω στροφή στο ένα άνω άκρο
Έλξη και έσω στροφή στο άλλο άνω άκρο
Μεταφορά βάρους προς τη μία πλευρά



Κινητική απάντηση: Κατάσπαση και προσαγωγή ωμοπλάτης (κάτω στροφή;) Πλάγια κάμψη κορμού Κάμψη και στροφή της κεφαλής Κάμψη, έξω στροφή και απαγωγή του ενός κάτω άκρου Υπερέκταση, έσω στροφή και προσαγωγή του άλλου κάτω άκρου Κάμψη κορμού



- ✓ Στον χειρισμό αυτό έχουμε συμπίεση στην κατ'ώμον διάρθρωση, προσέγγιση δηλαδή της κεφαλής του βραχιονίου με την ωμοπλάτη της ωμοπλάτης. Η συμπίεση μαζί με την παθητική κίνηση του βραχιονίου από θέση έκτασης προς τα κάτω και έσω φέρνει την ωμοπλάτη σε θέση κατάσπασης. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την ενεργοποίηση του πλατύ ραχιαίου μυός και του μείζονα θωρακικού μυός. Ο πλατύς ραχιαίος μυς καταφύεται στον πυθμένα της αύλακας του δικεφάλου μυός του βραχιονίου οστού ενώ στο μείζων βραχιόνιο όγκωμα έχει την κατάφυση του ο μείζων θωρακικός μυς. Και οι δύο με την ισχυρή συμπίεση που ασκούμε στην διάρθρωση και την ταυτόχρονη αντίσταση για να κρατήσουμε το βραχιόνιο σταθερό συσπώνται και τείνουν να φέρουν τον κορμό προς το βραχιόνιο. Η κινητική απάντηση έτσι είναι η πλάγια κάμψη του κορμού η οποία επιτρέπει στην συνέχεια την κάμψη του σύστοιχου ποδιού.

Στήριξη στο ένα χέρι και ανύψωση του άλλου

Αρχική θέση: Πρηνή με την λεκάνη ανασηκωμένη και να ακουμπά στα πόδια του θεραπευτή. Τα κάτω άκρα δεν ακουμπούν στο έδαφος και βρίσκονται σε έκταση και απαγωγή. Οι βραχίονες σε κάμψη, οι αγκώνες σε έκταση, οι πηχεοκαρπικές σε ραχιαία κάμψη και το παιδί στηρίζεται στις παλάμες.



Τελική θέση: Αρχική θέση με το ένα χέρι τεντωμένο μπροστά στο κεφάλι



Σημείο ελέγχου: Κοιλιά
Ωμοι

Κιναισθητικό ερέθισμα: Ενεργοποίηση των κοιλιακών
Μεταφορά βάρους προς τη μία πλευρά
Λεκτικό παράγγελμα



Κινητική απάντηση: Υπερέκταση και στροφή κεφαλής
Κάμψη και απαγωγή του άνω άκρου ενάντια στην βαρύτητα
Έκταση και στροφή κορμού



- ✓ Το απτικό ερέθισμα στον συγκεκριμένο χειρισμό στους κοιλιακούς θα προκαλέσει την ενεργοποίηση τους και αυτό που θα πρέπει να προσέξει ο θεραπευτής είναι η διατήρηση της πρόσθιας κλίσης της λεκάνης.

Από την τετραποδική στήριξη στο πλάγιο κάθισμα

Αρχική θέση: Τετραποδική στήριξη



Τελική θέση: Πλάγιο κάθισμα



Σημείο ελέγχου: Λεκάνη
Ισχία

Κινησθητικό ερέθισμα: Μεταφορά βάρους προς τη μία πλευρά (έστω δεξιά), στήριξη στην έξω επιφάνεια του μηρού και κνήμης



Κινητική απάντηση: Προσαγωγή, κάμψη και έσω στροφή ΔΕ ισχίου
Απαγωγή και έξω στροφή ΑΡ ισχίου
Στροφή και κάμψη κορμού αριστερά
Έκταση κορμού και κεφαλής
Προσαγωγή και έσω στροφή ΑΡ ισχίου
Έξω στροφή ΔΕ ισχίου



- ✓ Η μεταφορά βάρους πραγματοποιείται προς τα πίσω και διαγώνια, έτσι επιμηκύνεται η δεξιά πλευρά και έχουμε στροφή του κορμού και έκταση της κεφαλής προκειμένου να διατηρηθεί η ισορροπία.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Σύμφωνα με τα παραπάνω προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

- Ο έλεγχος της κίνησης επιτυγχάνεται με την συνεργασία πολλών εγκεφαλικών δομών οι οποίες είναι οργανωμένες ιεραρχικά και παράλληλα
- Ο κινητικός έλεγχος αφορά στην φύση και στην αιτία της κίνησης ενώ η κινητική μάθηση αφορά στην μελέτη της αποκατάστασης και/ή στην τροποποίηση της κίνησης
- Οι τεχνικές-μέθοδοι αποκατάστασης αντανακλούν τις θεωρίες ή τις βασικές ιδέες που υπάρχουν σχετικά με την αιτία και την φύση της λειτουργίας και της δυσλειτουργίας.
- Η NDT είναι μια μέθοδος αποκατάστασης που μαθαίνει τον ασθενή με βλάβη στο ΚΝΣ να διαχειριστεί το σώμα του με τέτοιο ώστε να γίνει όσο το δυνατόν πιο ανεξάρτητος στις καθημερινές λειτουργικές δεξιότητες (ADL) και στην κοινωνική ζωή.
- Οι NDT θεραπευτές χρησιμοποιούν θεραπευτικούς χειρισμούς (διευκολύνσεις) που μπορούν να βοηθήσουν τον ασθενή να έχει στην διάθεση του «επιλογές» ώστε να πετύχει με αποτελεσματικότητα την λειτουργία ΑΛΛΑ μόνο με δοκιμή και επιτυχία θα την κατακτήσει μόνος του
- Η διευκόλυνση περιλαμβάνει κινητικά πρότυπα και αισθητηριακή καθοδήγηση των προτύπων που θα εκτελεστούν. Η καθοδήγηση γίνεται μέσα από χειρισμό (ιδιοδεκτικά), εντολή (λεκτικά), ρύθμιση περιβάλλοντος και προκαλεί ενεργητική απάντηση.
- Ο θεραπευτής χρησιμοποιεί έλξη, συμπίεση, αλλαγή γωνίας στην άρθρωση, μεταφορές βάρους, αντίσταση, επιτάχυνση, επιβράδυνση, πίεση, ανάρροπη θέση λαμβάνοντας υπόψη και προσαρμόζοντας την ένταση, τον χρόνο εφαρμογής και την διακύμανση ρυθμού του ερεθίσματος.
- Και τέλος, όλες οι θεωρίες του κινητικού ελέγχου παρέχουν ένα πλαίσιο ερμηνείας της κινητικής συμπεριφοράς, έναν οδηγό κλινικής δράσης και την θεωρητική βάση για τις υποθέσεις στην αξιολόγηση και στον θεραπευτικό σχεδιασμό , ανάλογα κάθε φορά με την κλινική εφαρμογή και τις λειτουργικές ανάγκες.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bly, Whiteside: **Facilitation techniques based on NDT principles**, 1992.
- Conor Joan, Elsie Yu: **Moving ahead - A training manual for children with motor disorders** ,
The Hong Kong Society for rehabilitation, 1998.
- Δούκας Ν.: **Κινησιολογία**.
- Eckersley M. Pamela: **Elements of Paediatric Physiotherapy**, 1993.
- **Functions Independence Measure (FIM)**, 1995
- Gardiner M. Dena: **The principles of exercise therapy**.
- Klein – Vogelbach Susanne: **Λειτουργική Κινητική. Παρατηρώντας, αναλύοντας και διδάσκοντας την ανθρώπινη κίνηση**, 1995.
- Levitt Sophie: **Paediatric developmental therapy**, 1994.
- Shumway – cook A., Woollacott H.M: **Motor control, theory and practical application**, 1995.
- Tyldesley B., Griere J.I.: **Muscles Nerve and Movements, Kinesiology in daily Living**, 1989.

- Στυλιανή Γ. Μηλιώτη : Τεχνικές Νευρομουϊκής Επανεκπαίδευσης, 2002
- Janet M. Howle : Neuro-Developmental Treatment Approach, Theoretical Foundation and Principles of Clinical Practice, 2002