

**ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΩΝ
ΠΡΙΣΜΑΤΩΝ ΣΤΟ ΠΡΟΤΥΠΟ ΒΑΔΙΣΗΣ ΤΩΝ ΠΑΙΔΙΩΝ ΜΕ
ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗ ΠΑΡΑΛΥΣΗ**

ΕΛΕΝΗ Α. ΚΟΚΚΙΝΟΥ

MSc

2011

2011

1

**ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ
ΤΩΝ ΠΡΙΣΜΑΤΩΝ ΣΤΟ ΠΡΟΤΥΠΟ ΒΑΔΙΣΗΣ ΤΩΝ ΠΑΙΔΙΩΝ ΜΕ
ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗ ΠΑΡΑΛΥΣΗ**

ΕΛΕΝΗ Α. ΚΟΚΚΙΝΟΥ

ΕΛΕΝΗ Α. ΚΟΚΚΙΝΟΥ

MSc

MSc

2011

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

ΤΙΤΛΟΣ
«ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΩΝ ΠΡΙΣΜΑΤΩΝ
ΣΤΟ ΠΡΟΤΥΠΟ ΒΑΔΙΣΗΣ ΤΩΝ ΠΑΙΔΙΩΝ ΜΕ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗ ΠΑΡΑΛΥΣΗ»

της

ΦΟΙΤΗΤΡΙΑΣ
Ελένη Λ. Κόκκινου

Επιβλέπων Καθηγητής
Ιωάννης Γιάκας

Μεταπτυχιακή Διατριβή που υποβάλλεται στο καθηγητικό σώμα για τη μερική εκπλήρωση των υποχρεώσεων απόκτησης του μεταπτυχιακού τίτλου του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Άσκηση και Υγεία» του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Έτος 2011

ΕΛΕΝΗ ΚΟΚΚΙΝΟΥ: Τρισδιάστατη κινηματική ανάλυση της επίδρασης των πρισμάτων στο πρότυπο βάρδισης των παιδιών με εγκεφαλική παράλυση

(Υπό την επίβλεψη του Δρ Ιωάννη Γιάκα)

Η Εγκεφαλική Παράλυση (Ε.Π.) είναι μία διαταραχή της κινητικότητας και της στάσης του σώματος, οφειλόμενη σε μη εξελισσόμενη βλάβη των κινητικών οδών του αναπτυσσόμενου εγκεφάλου, ενώ οι κλινικές εκδηλώσεις εμφανίζονται σταδιακά καθώς ωριμάζει ο εγκέφαλος. Τα παιδιά με εγκεφαλική παράλυση είναι δυνατόν να βιώσουν και άλλες νευρολογικές διαταραχές, όπως οφθαλμολογικές, αισθητηριακές, ιδιοδεκτικότητας.

Τα τελευταία χρόνια έρευνες έχουν αποδείξει ότι η χρήση των πρισματικών γυαλιών έχει επηρεάσει θετικά τόσο το οπτικοκινητικό σύστημα όσο και, ως ένα βαθμό την επιτυχή και άνετη δίοφθαλμη όραση. Σχεδιάσαμε, λοιπόν, ερευνητική εργασία συγκριτικής μελέτης των κινηματικών αλλαγών στο πρότυπο βάρδισης παιδιών με εγκεφαλική παράλυση και φυσιολογικών παιδιών προ και μετά εφαρμογής πρισμάτων.

Συμμετείχαν 21 παιδιά ηλικίας 3-12 χρόνων, τα οποία χωρίστηκαν σε δύο ομάδες (ομάδα ελέγχου: 9 παιδιά υγιή και πειραματική ομάδα 12 παιδιά με Ε.Π.). Χρησιμοποιήθηκε δεκάμερο οπτοηλεκτρονικό σύστημα τρισδιάστατης ανάλυσης βάρδισης (Vicon T) και δυναμοδάπεδο (Berdec) και τα αποτελέσματα αναλύθηκαν μέσω του GLM Repeated Measures ANOVA, $p < 0,05$.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνάς μας, αν και τα παιδιά με εγκεφαλική παράλυση εμφανίζουν πρότυπο βάρδισης το οποίο δεν ακολουθεί το “φυσιολογικό” κύκλο βάρδισης, λόγω της παθολογίας τους, με διάφορες παρεμβάσεις, όπως τα πρίσματα, επιτυγχάνουν καλύτερη βάρδιση. Οι αλλαγές που επισημάνθηκαν στον κύκλο βάρδισης ήταν τόσο στο χρόνο εμφάνισης όσο και στη μέγιστη ή ελάχιστη τιμή καταγραφής της ροπής, της ισχύος και της γωνίας έναρξης της λεκάνης, του ισχίου, του γονάτου και της ποδοκνημικής άρθρωσης. Με λίγα λόγια άλλαξε ο κύκλος βάρδισης των παιδιών με εγκεφαλική παράλυση τόσο ποσοτικά όσο και ποιοτικά.

Συμπεραίνεται, λοιπόν, ότι με τη βοήθεια των πρισματικών γυαλιών «εκμεταλλευόμαστε» την πλαστικότητα του κεντρικού νευρικού συστήματος και προσφέρουμε τη δυνατότητα στο μυϊκό σύστημα να καταγράψει μία νέα θέση. Υπάρχει, επομένως, μεγάλο ερευνητικό πεδίο υπό εξέλιξη προκείμενου να αποδειχθεί το πώς συγκεκριμένες δραστηριότητες και η χρήση των πρισμάτων είναι δυνατόν να αλλάξουν το πρότυπο βάρδισης των παιδιών με εγκεφαλική παράλυση προς ένα πιο «φυσιολογικό».

Λέξεις κλειδιά: Εγκεφαλική Παράλυση, πρίσματα, κύκλος βάρδισης, ανάλυση βάρδισης

ELENI KOKKINO : Three dimensional gait analysis of prism adaptation on children with cerebral palsy

(Under the supervision of Dr Ioanni Giaka)

Cerebral palsy (CP) is a group of disorders of development of movement and posture, that are attributed to non-progressive disturbance on the motor pathways in the developing brain, while the clinical manifestations occur gradually as the brain matures. CP children are often accompanied by other neurological disturbances, such as disturbances of visual disability, sensation, perception.

In recent years researches have shown that the use of vertical yoked prisms have caused positive change on the visuomotor system and on the binocular vision. Take into consideration the data so far in the literature regarding the use of vertical yoked prisms we set a comparative research project of the kinematic changes on the gait pattern of CP and normal children before and after prism adaptation.

Twenty-one children, 3-12 years old, volunteered to participate in the study, their were split into two groups (control group: 9 healthy children and research group: 12 CP children). A motion capture system (Vicon-T) consisting of ten camera and one force plate (Berdec) were employed to compute sagittal joint angles and joint kinetics during walking.

According to the results of the research the CP children manage to change their pattern according to some interventions, such as prisms, even though it is known that their gait pattern do not follow exactly the normal walk cycle with the various events, periods and phases. The changes identified in the gait cycle was so on the time as on the minimum or maximum value recording the moment, the power and the angle of the pelvic, the hip, the knee and the ankle. In short have change the gait cycle of CP children both quantitatively and qualitatively.

Summarizing, with the help of vertical yoked prisms exploit the plasticity of the central nervous system and we give the opportunity to the muscular system to record a new body position. Therefore there is a large field of research underway to demonstrate how specific activities and the use of prisms may change the gait pattern of CP children in most normal.

Key words: Cerebral Palsy, vertical yoked prisms, gait cycle, gait analysis

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΛΙΣΤΑ ΜΕ ΠΙΝΑΚΕΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1	ΣΕΛΙΔΑ 4
ΠΙΝΑΚΑΣ 2	ΣΕΛΙΔΑ 49

ΛΙΣΤΑ ΜΕ ΕΙΚΟΝΕΣ

ΕΙΚΟΝΑ 1	ΣΕΛΙΔΑ 11
ΕΙΚΟΝΑ 2	ΣΕΛΙΔΑ 11
ΕΙΚΟΝΑ 3	ΣΕΛΙΔΑ 12
ΕΙΚΟΝΑ 4	ΣΕΛΙΔΑ 12
ΕΙΚΟΝΑ 5	ΣΕΛΙΔΑ 15
ΕΙΚΟΝΑ 6	ΣΕΛΙΔΑ 18
ΕΙΚΟΝΑ 7	ΣΕΛΙΔΑ 26
ΕΙΚΟΝΑ 8	ΣΕΛΙΔΑ 28
ΕΙΚΟΝΑ 9	ΣΕΛΙΔΑ 31
ΕΙΚΟΝΑ 10	ΣΕΛΙΔΑ 36
ΕΙΚΟΝΑ 11	ΣΕΛΙΔΑ 36
ΕΙΚΟΝΑ 12	ΣΕΛΙΔΑ 37
ΕΙΚΟΝΑ 13	ΣΕΛΙΔΑ 38

ΛΙΣΤΑ ΜΕ ΓΡΑΦΗΜΜΑΤΑ

ΓΡΑΦΗΜΑ 1	ΣΕΛΙΔΑ 40
ΓΡΑΦΗΜΑ 2	ΣΕΛΙΔΑ 41
ΓΡΑΦΗΜΑ 3	ΣΕΛΙΔΑ 41
ΓΡΑΦΗΜΑ 4	ΣΕΛΙΔΑ 41
ΓΡΑΦΗΜΑ 5	ΣΕΛΙΔΑ 42
ΓΡΑΦΗΜΑ 6	ΣΕΛΙΔΑ 42
ΓΡΑΦΗΜΑ 7	ΣΕΛΙΔΑ 42
ΓΡΑΦΗΜΑ 8	ΣΕΛΙΔΑ 43
ΓΡΑΦΗΜΑ 9	ΣΕΛΙΔΑ 43
ΓΡΑΦΗΜΑ 10	ΣΕΛΙΔΑ 43
ΓΡΑΦΗΜΑ 11	ΣΕΛΙΔΑ 44
ΓΡΑΦΗΜΑ 12	ΣΕΛΙΔΑ 44
ΓΡΑΦΗΜΑ 13	ΣΕΛΙΔΑ 45
ΓΡΑΦΗΜΑ 14	ΣΕΛΙΔΑ 45
ΓΡΑΦΗΜΑ 15	ΣΕΛΙΔΑ 46
ΓΡΑΦΗΜΑ 16	ΣΕΛΙΔΑ 46
ΓΡΑΦΗΜΑ 17	ΣΕΛΙΔΑ 46
ΓΡΑΦΗΜΑ 18	ΣΕΛΙΔΑ 47
ΓΡΑΦΗΜΑ 19	ΣΕΛΙΔΑ 47
ΓΡΑΦΗΜΑ 20	ΣΕΛΙΔΑ 47
ΓΡΑΦΗΜΑ21	ΣΕΛΙΔΑ 48
ΓΡΑΦΗΜΑ22	ΣΕΛΙΔΑ 48
ΓΡΑΦΗΜΑ23	ΣΕΛΙΔΑ 48

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	ΣΕΛΙΔΑ 1
ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ	ΣΕΛΙΔΑ 3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο : ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗ ΠΑΡΑΛΥΣΗ	ΣΕΛΙΔΑ 3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο : ΤΟ ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ ΟΡΓΑΝΟ ΤΗΣ ΟΡΑΣΗΣ	ΣΕΛΙΔΑ 7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο : ΠΡΙΣΜΑΤΑ	ΣΕΛΙΔΑ 11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο : ΚΙΝΗΤΙΚΟΣ ΚΑΙ ΣΤΑΣΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ	ΣΕΛΙΔΑ 14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ^ο : ΚΙΝΗΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΚΥΚΛΟΣ ΒΑΔΙΣΗΣ	ΣΕΛΙΔΑ 24
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	ΣΕΛΙΔΑ 35
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	ΣΕΛΙΔΑ 40
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	ΣΕΛΙΔΑ 50
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	ΣΕΛΙΔΑ 53
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	ΣΕΛΙΔΑ 60



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα παιδιά με εγκεφαλική παράλυση έχουν ένα μη τυπικό, ανώριμο πρότυπο βάδισης. Παρουσιάζουν ένα σημαντικό έλλειμμα στην ισορροπία τους οδηγώντας σε μεγαλύτερο βαθμό στην ενεργοποίηση των εγγύς μυών από τους απομακρυσμένους μύες στις διάφορες αρθρώσεις. Έτσι η συνολική δύναμη που αναπτύσσεται από το μυϊκό σύστημα είναι αναποτελεσματική αφού οι εγγύς αρθρώσεις παρουσιάζουν αστάθεια και ελλιπή έλεγχο. Επιπλέον, λόγω της βλάβης που έχουν υποστεί από τη γέννησή τους, διαπιστώνεται ότι οι συνδέσεις και οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των ερεθισμάτων από το αισθητηριακό, το αιθουσαίο, το κινητικό και το ιδιοδεκτικό σύστημα είναι επηρεασμένες (δεν ακολουθούν το φυσιολογικό πρότυπο ενός υγιούς παιδιού), με αποτέλεσμα και τα ερεθίσματα που μεταφέρονται μέσω οπτικών αλλά και μη οπτικών ινών να ακολουθούν κατά αντιστοιχία διαφορετικές οδούς μετάδοσης. Η εφαρμογή των πρισμάτων διαφοροποιεί την οπτική αντίληψη του χώρου και αποσκοπεί στο να συνδυάσει και να οργανώσει τις πληροφορίες από το ιδιοδεκτικό, το αιθουσαίο, το κινητικό, το αισθητηριακό αλλά και το οπτικό σύστημα στην νέα αντιληπτική κατάσταση.

Είναι ήδη γνωστό από μελέτες ότι τα πρίσματα μπορούν να αλλάξουν την στάση, την ισορροπία του ατόμου που τα φοράει.⁴⁸ Μάλιστα μια άλλη έρευνα διαπίστωσε ότι η χρήση των πρισμάτων βελτίωσε την στάση του σώματος σε αυτιστικά παιδιά, λόγω της καλύτερης ευθυγράμμισης της κεφαλής με τον κορμό και κατά συνέπεια, την καλύτερη οπτική επαφή με τους άλλους ανθρώπους αλλά και τα αντικείμενα και αυτό οδήγησε στο να υπάρξει καλύτερη κοινωνική αλληλεπίδραση. Επίσης, οι ίδιοι ερευνητές διαπίστωσαν ότι η χρήση των πρισμάτων σε ημιπληγικούς ασθενείς μείωσε την πλάγια κλίση του κορμού και έφερε το κέντρο βάρους τους προς τη μέση γραμμή του σώματος τους.¹⁷ Άλλη έρευνα με πρίσματα, διαπίστωσε αλλαγή στην ιδιοδεκτικότητα και στην σωματοαισθητικότητα των ατόμων, αν και όχι στατιστικά σημαντική.²⁶

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η διερεύνηση της διαφοροποίησης των κινηματικών αλλαγών στο πρότυπο βάρδισης σε παιδιά με εγκεφαλική παράλυση και σε φυσιολογικά παιδιά μετά την εφαρμογή πρισματικών γυαλιών τύπου Fresnel 4⁰.

Γνωρίζοντας ότι το πρότυπο βάρδισης των παιδιών με Ε.Π. παρουσιάζει κάποιες τροποποιήσεις σε σχέση με τα φυσιολογικά παιδιά υποθέσαμε ότι η χρήση των πρισματικών γυαλιών ίσως τροποποιήσει κάποιες παραμέτρους από τις διάφορες φάσεις της βάρδισης. Η έρευνα αυτή φιλοδοξεί να συνεισφέρει στην εξαγωγή συμπερασμάτων για το εάν η εφαρμογή των πρισμάτων οδηγεί σε αξιόλογες κινηματικές αλλαγές του προτύπου βάρδισης ανάλογες μεταξύ τους τόσο στα φυσιολογικά παιδιά όσο και στα παιδιά με εγκεφαλική παράλυση, αποσκοπώντας στην πιο συστηματική χρήση τους μέσα σε ειδικά προγράμματα επανεκπαίδευσης του στατικού ελέγχου στα παιδιά με εγκεφαλική παράλυση. Συγκεκριμένα πιθανές αλλαγές τόσο στην περίοδο αναχαίτισης και προώθησης καθώς και στην περίοδο επιτάχυνσης και επιβράδυνσης, με αποτέλεσμα να πλησιάζουν χρονικά ακόμα πιο πολύ στους χρόνους της φυσιολογικής βάρδισης μετά την εφαρμογή των πρισμάτων. Επιπλέον πέρα από αυτές τις πιθανές ποσοτικές αλλαγές πιθανόν να παρουσιαστούν και ποιοτικές, δηλαδή ως προς τις κινήσεις που εκτελούν οι διάφορες αρθρώσεις κατά τις αντίστοιχες φάσεις του κύκλου βάρδισης. Καθώς και ως προς τη μεταφορά του βάρους από αριστερά προς τα δεξιά και αντίστροφα.

Για να μπορέσουν όμως να γίνουν κατανοητά όλες αυτές οι ερευνητικές υποθέσεις καλό είναι να αναφερθούμε, μέσα από την βιβλιογραφική ανασκόπηση, εν τάχει σε κάποιες γνωστές μεν, βασικές δε, έννοιες προκειμένου να γίνουν περισσότερο κατανοητά ο σχεδιασμός, η υλοποίηση της μελέτης, καθώς και η ερμηνεία των αποτελεσμάτων.



**ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗ ΠΑΡΑΛΥΣΗ

Η εγκεφαλική παράλυση (Ε.Π.) είναι μια διαταραχή της κινητικότητας και της στάσης του σώματος οφειλόμενη σε μη-εξελισσόμενη βλάβη των κινητικών οδών του αναπτυσσόμενου εγκεφάλου.³⁹ Αν και η βλάβη μη-εξελισσόμενη, οι κλινικές εκδηλώσεις εμφανίζονται σταδιακά καθώς ωριμάζει ο εγκέφαλος. Είναι το πιο συνηθισμένο αίτιο κινητικών διαταραχών στα παιδιά, προσβάλλοντας περίπου 2 ανά 1000 ζώντα νεογνά.^{42,56,57} Εκτός από τις διαταραχές της κινητικότητας και της στάσης σώματος, τα παιδιά με Ε.Π. συχνά παρουσιάζουν και άλλα προβλήματα που αντανακλούν ευρύτερη δυσλειτουργία του εγκεφάλου. Αυτά περιλαμβάνουν τα εξής:

- Συνοδές διαταραχές μάθησης περίπου στο 60%
- **Διαταραχή της όρασης στο 20%, λόγω διαθλαστικών ανωμαλιών και φλοϊκών βλαβών**
- **Στραβισμός στο 30%**
- Βαρηκοΐα στο 20%
- Διαταραχές ομιλίας και λόγου (εξαιτίας του συνδυασμού βαρηκοΐας, έλλειψης μυϊκού συντονισμού και μαθησιακών προβλημάτων)
- Διαταραχές συμπεριφοράς
- Επιληψία 40%

Αίτια

Τα κύρια αίτια Ε.Π. παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα 1.^{19,20,22}

Προγεννητικά 80%	Δυσγενεσία εγκεφάλου Δυσπλασία εγκεφάλου Συγγενής λοίμωξη – ερυθρά, τοξοπλάσμωση, κυτταρομεγαλοϊός
Περιγεννητικά 10%	Περιγεννητική ασφυξία/τραύμα
Μετά τη γέννηση 10%	Ενδοκοιλιακή αιμορραγία/ισχαιμία Μηνιγγίτιδα/εγκεφαλίτιδα/εγκαφαλοπάθεια Τραύμα κεφαλής/σκόπιμα τραύματα Συμπτωματική υπογλυκαιμία Υδροκέφαλος Υπερχολερυθριναιμία

Πίνακας 1

Κλινική εικόνα

Πολλά από τα παιδιά με υψηλό κίνδυνο να αναπτύξουν Ε.Π. αναγνωρίζονται από τη νεογνική περίοδο εξαιτίας δυσμορφικών χαρακτηριστικών, παθολογικών νευρολογικών σημείων, νεογνικής εγκεφαλοπάθειας, σπασμών, συμπτωματικής υπογλυκαιμίας ή μεγάλης ανωμαλίας κατά τον υπερηχογραφικό έλεγχο του εγκεφάλου.

Η Ε.Π. συνήθως εκδηλώνεται με ^{15,31,39,40,45}:

- Παθολογικό μυϊκό τόνο καις τάση σώματος κατά την πρώτη βρεφική ηλικία
- Δυσκολία σίτισης με προβλήματα συντονισμού μυών κατάποσης , βραδεία σίτιση, εμέτους και επεισόδια πνιγμού
- Καθυστερημένη επίτευξη κινητικών αναπτυξιακών στόχων

- Παθολογικό βάδισμα όταν το βρέφος αρχίζει να περπατά
- Αναπτυξιακή καθυστέρηση ιδιαίτερα στην ομιλία και στις κοινωνικές ικανότητες

Η προτίμηση χεριού σε βρέφη ηλικίας μικρότερη των 12 μηνών συχνά υποδηλώνει την επικείμενη εμφάνιση ημιπάρεσης. Τα αρχέγονα αντανακλαστικά διευκολύνουν την ανάπτυξη φυσιολογικών σημείων κινητικότητας και θα πρέπει να εξασφαλίσουν για να προαχθεί η εξέλιξη.^{15,31,40}

Η διάγνωση τίθεται μέσω της κλινικής εξέτασης, με ιδιαίτερη προσοχή στην αξιολόγηση του τύπου του μυϊκού τόνου, της στάσης σώματος και την παρατήρηση του τρόπου βαδίσματος.

Υπάρχουν 3 κύριοι κλινικοί τύποι Ε.Π., κάθε ένας από τους οποίους αντανακλά βλάβη σε συγκεκριμένη κινητική οδό. Ορισμένα παιδιά παρουσιάζουν μικτούς τύπους.^{2,19,22,31,40}

Σπαστική παράλυση (70%)

Η κατανομή των σημείων μπορεί να έχει τη μορφή:

- ❖ Ημιπληγίας-ετερόπλευρη προσβολή χεριού και ποδιού.^{2,19,22}
- ❖ Διπληγία-προσβάλλοντας και τα τέσσερα άκρα, αλλά τα πόδια σε πολύ μεγαλύτερο βαθμό από τα χέρια, έτσι ώστε η λειτουργία των χεριών να μοιάζει φυσιολογική.²²

- ❖ Τετραπληγία-προσβάλλοντας και τα τέσσερα σημεία σε σχεδόν παρόμοιο βαθμό, συχνά σοβαρά, αν και τα άνω άκρα μπορεί να προσβάλλονται πιο σοβαρά από τα κάτω.^{22,44}

Αταξική υποτονική Ε.Π.(10%)

Τα σημεία είναι συνήθως συμμετρικά. Υπάρχει πρόιμη υποτονία, φτωχή ισορροπία και καθυστερημένη κινητική ανάπτυξη.²²

Δυσκινητική Ε.Π.(10%)

Υπάρχει δυσκινησία η οποία οδηγεί σε συνεχείς ακούσιες κινήσεις (αθέτωση, χορεία και δυστονία) και φτωχό έλεγχο στάσης σώματος.^{10,22}

Μεικτή μορφή των παραπάνω τύπων (10%)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: ΤΟ ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ ΟΡΓΑΝΟ ΤΗΣ ΟΡΑΣΗΣ

Ένα πολύ σπουδαίο αισθητήριο όργανο είναι της όρασης το οποίο αποτελείται από το βολβό του οφθαλμού με το οπτικό νεύρο, τους μυς του οφθαλμικού κόγχου και τα επικουρικά μέρη του βολβού. ^{3,4,5,12,13}

Λειτουργία

Η απόδοση του οπτικού συστήματος του ανθρώπου επηρεάζεται από το πώς και την «πορεία» που ακολουθείται για τη συγκέντρωση των πληροφοριών. Η αποδοτική λειτουργία του οπτικού συστήματος μας καθιστά ικανούς να καταλάβουμε καλύτερα τον κόσμο γύρω μας και να καθοδηγήσουμε τις ενέργειές μας πιο γρήγορα και με ακρίβεια. Περισσότερο από το 30% του ανθρώπινου φλοιού είναι αφιερωμένο στην όραση και στην οπτική διαδικασία και στις χιλιάδες συνδέσεις με άλλα συστήματα εξόδου. Η όραση συνεχώς αλληλεπιδρά με πολύπλοκα κινητικά, ενδοκρινολογικά και αισθητηριακά συστήματα, ακόμη και κατά τη διάρκεια του ύπνου. ⁵⁹

Η όραση είναι αποτέλεσμα των κληρονομούμενων δυνατοτήτων μας, των προηγούμενων εμπειριών μας και των σύγχρονων πληροφοριών. Η όραση συνθέτεται από τρεις επιμέρους λειτουργικές περιοχές:

1. την ακεραιότητα της οπτικής οδού, η οποία εμπεριέχει την οπτική οξύτητα, την καλή υγεία του ματιού και την διαθλαστικότητα
2. τις οπτικές ικανότητες-επιδεξιότητες, δηλαδή την προσαρμοστική ικανότητα (οπτική εστίαση), διόφθαλμη - διοπτρική όραση (σύζευξη των οφθαλμών) και τις κινήσεις των οφθαλμών (οπτικός εντοπισμός)

3. την πορεία της οπτικής πληροφορίας, η οποία συμπεριλαμβάνει την αναγνώριση, την διάκριση, την διαστηματική ενημέρωση και την ολοκλήρωση από άλλες αισθήσεις.

Η διαδικασία εκμάθησης ανάγνωσης και η ίδια η ανάγνωση απαιτούν αποδοτικές οπτικές ικανότητες. Οι οφθαλμοί πρέπει να έρχονται σε σύζευξη ακριβώς, να εστιάζουν καθαρά και να εντοπίζουν γρήγορα και με ακρίβεια κατά μήκος της σελίδας. Αυτές οι διαδικασίες πρέπει να συντονιστούν με αντιληπτικές και μνημονικές όψεις της όρασης, οι οποίες θα πρέπει να συνδυαστούν με γλωσσολογικές διαδικασίες κατανόησης. Επομένως, η μη αποδοτική ή η φτωχά αναπτυσσόμενη όραση απαιτεί από τα άτομα να μοιράσουν την προσοχή τους μεταξύ του θέματος και των εμπλεκόμενων οπτικών ικανοτήτων.³⁰

Εάν θα θέλαμε να ιεραρχήσουμε την οπτική πορεία θα λέγαμε ότι υπάρχουν τρία επίπεδα. Πρώτο επίπεδο θεωρείται ότι είναι τα ασυνείδητα περιφερικά μη οπτικά σήματα του αμφιβληστροειδή χιτώνα που προωθούνται σε υποφλοιώδεις δομές, αποτελούμενα ως επί το πλείστον από περιφερικές ίνες του αμφιβληστροειδή. Τα σήματα αυτά προσφέρουν πληροφορίες για το διαστηματικό προσανατολισμό, την ισορροπία και την ολοκλήρωση μαζί με άλλα αισθητηριακά ερεθίσματα, συμπεριλαμβανομένου λειτουργιών της παρεγκεφαλίδας που εμπλέκουν τον συντονισμό της ισορροπίας των κινήσεων και των σκέψεων. Με λίγα λόγια όταν το φως χτυπάει τους αισθητήρες του αμφιβληστροειδούς ενεργοποιεί πολλαπλές απαντήσεις που επηρεάζουν τη στάση, την ισορροπία, τη θέση του σώματος και των οφθαλμών, την ενεργοποίηση του δρεπανοειδούς συστήματος, την προώθηση πληροφοριών και την κιναισθητική ολοκλήρωση. Το μέρος του αμφιβληστροειδή που ενεργοποιείται καθορίζεται από το κεφάλι, τον αυχένα και την θέση των ματιών. Ιδιοδεκτικά σήματα από εξωοφθαλμικούς μύες μεταφέρονται στο εγκεφαλικό στέλεχος και αντανακλαστικά χρησιμοποιούνται για τον προσανατολισμό

του σώματος. Σήματα στους εξωθφαλμικούς μύες χρησιμοποιούνται για να σκοπεύσουν τα μάτια και σήματα στους εσωθφαλμικούς μύες χρησιμοποιούνται για εστίαση.^{48,49,59}

Δεύτερο επίπεδο είναι τα υποσυνείδητα περιφερικά οπτικά σήματα του αμφιβληστροειδούς χιτώνα προωθούμενα προς τον οπτικό φλοιό. Αυτή η πορεία αποκαλείται «περιφερική όραση» και περιλαμβάνει πληροφορίες που δεν έχουν παρατηρηθεί αλλά υπάρχουν στην περιφέρεια. Τα σήματα αυτά οδηγούν στον σκοπό του ματιού, περιφερική ενημέρωση και οργάνωση. Βοηθούν το άτομο να οργανώσει το περιβάλλον του και του δίνει τη δυνατότητα να κρίνει την τοποθεσία των αντικειμένων. Τέλος τρίτο επίπεδο είναι η συνειδητή πορεία από κεντρικά φλοιώδεις απαντήσεις για προσοχή, αναγνώριση και ερμηνεία. Αυτό συνήθως ονομάζεται «κεντρική όραση» και είναι κεντρικά σήματα του αμφιβληστροειδούς χιτώνα τα όποια επίσης προωθούνται στον οπτικό φλοιό. Πρόκειται για σήματα που ενεργοποιούνται μετά από αλλαγή στο σημείο αναφοράς- ενδιαφέροντος και ο σκοπός έχει ολοκληρωθεί.^{49,59}

Διαταραχές στη λειτουργία

Ο αναπτυσσόμενος εγκέφαλος είναι ευάλωτος σε σημαντικές «επιθέσεις» οι οποίες οδηγούν σε εγκεφαλική οργανική βλάβη. Αυτές εμφανίζονται πριν, κατά τη διάρκεια ή μετά τη γέννηση. Η σοβαρότητα της βλάβης εξαρτάται από την αιτία, την έκταση, την εντόπιση και τη διάρκεια του προκαλούμενου γεγονότος. Από την άλλη, όλες οι εγκεφαλικές βλάβες είναι πιθανόν επιζήμιες για την εγκεφαλική λειτουργία.^{28,32,40}

Συνεπώς, οποιαδήποτε βλάβη στο ΚΝΣ μπορεί να θεωρηθεί η κύρια αιτία της μη καλής οπτικής λειτουργίας, όμως σπάνια η βλάβη αυτή μπορεί να επηρεάσει τον οπτικό φλοιό ή την οπτική ακτινοβολία. Έχει διαπιστωθεί ότι πολλές φορές οι ασθενείς αυτοί να διαμαρτύρονται για αντικείμενα που κινούνται ενώ είναι στάσιμα, να βλέπουν λέξεις

γραμμένες μαζί, να νομίζουν ότι προσπαθούν να περπατήσουν σε ένα δάπεδο που γέρνει, να έχουν δυσκολίες με την ισορροπία και τον προσανατολισμό στο χώρο όταν έχει πολύ κόσμο, να κινούνται αντικείμενα και πολλές φορές λόγω όλων αυτών των συμπτωμάτων να τους προκαλείτε άγχος. Έχει βρεθεί ότι τα άτομα αυτά έχουν το μετατραυματικό οπτικό σύνδρομο και το σύνδρομο της οπτικής αλλαγής της μέσης γραμμής του σώματος.⁴⁹ Τα παιδιά που εμφανίζουν κάποια διαταραχή στο ΚΝΣ βιώνουν διαταραχές και από άλλες όψεις των νευρολογικών λειτουργιών όπως κρίσεις, νοητική καθυστέρηση, διαταραχή προσοχής και ιδιαίτερα τα παιδιά με εγκεφαλική παράλυση, όπου συχνά εμφανίζουν ως επακόλουθο όλων αυτών διαταραχές στην όραση.^{28,31,41,54} Τα παιδιά παρουσιάζουν σημαντική φυσική ανικανότητα, η οποία μπορεί να μειώσει την ικανότητά τους να διερευνήσουν τον κόσμο. Το γεγονός αυτό μπορεί θεωρητικά να μειώσει τα εισερχόμενα ερεθίσματα στο σύνδεσμο του οπτικού φλοιού, έτσι συμβάλλει στην πρωταρχική κινητική βλάβη και μια δεύτερη βλάβη στην οπτική οδό.^{2,32,41}

Συγκεκριμένα, τα παιδιά με ΕΠ εμφανίζουν οφθαλμολογικές διαταραχές, όπως οφθαλμοκινητικές ανωμαλίες, διαθλαστικές ανωμαλίες, αμβλυωπία, διόφθαλμη όραση, στραβισμό (οριζόντιο), χρωματική αφασία, διπλωπία, ασθενωπία, σακκαδικές κινήσεις, οπτικοκινητικό νυσταγμό.^{2,11,14,38,40,48}

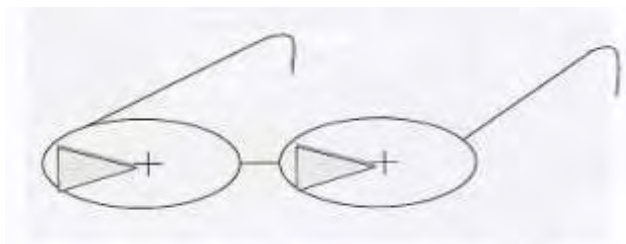
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο: ΠΡΙΣΜΑΤΑ

Υπάρχουν άρθρα από το 1866 που καταγράφουν την συστηματική εφαρμογή μόνιμων ειδικών γυαλιών, των πρισμάτων γυαλιών, για την αντιμετώπιση της διόφθαλμης όρασης και των προβλημάτων που εμφανίζει.

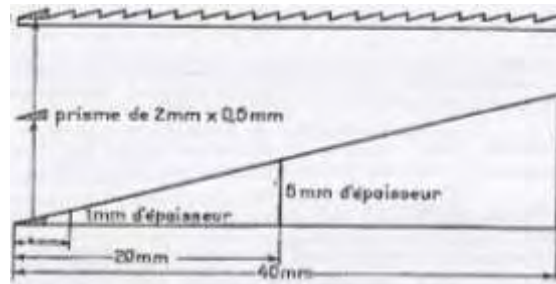
Τα πρισματικά γυαλιά πρόκειται για ένα ζευγάρι από κρύσταλλα τα οποία έχουν το ίδιο μέγεθος, έχουν κορυφή και βάση προς την ίδια κατεύθυνση.³⁶ Τα πρίσματα τοποθετούνται μπροστά από τον σκελετό οράσεως που φοράει ο ασθενής ή μπορεί να τοποθετηθούν-κολλήσουν ως μικρό τριγωνικό σχήμα μακριά από την οπτική γραμμή όταν κοιτάει ευθεία, με φορά ανάλογα με την επίδραση που θέλουμε στην όραση, επάνω στο κρύσταλλο του βασικού σκελετού οράσεως του ασθενή. (Εικόνα 1,2)^{18,38} Τα πρίσματα έχουν διάφορους βαθμούς: 0.25D, 0.50D, 1D - 10D, 12D, 15D, 20D έως 25D. (Εικόνα 3)



Εικόνα 1

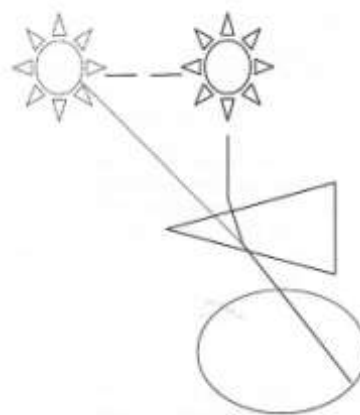


Εικόνα 2



Εικόνα 3

Κατακόρυφη χρήση των πρισμάτων σημαίνει η βάση είτε προς τα πάνω είτε προς τα κάτω και στους δύο οφθαλμούς. Με αυτό τον τρόπο τροποποιείται ο οπτικός κόσμος φέρνοντάς τον σε νέα θέση χωρίς να αλλοιώνεται αυτό που βλέπει το άτομο. Σκοπός δεν είναι να προκαλέσει μια κατακόρυφη ή οριζόντια ανισορροπία μεταξύ των οφθαλμών, αλλά μια χωρική αλλαγή. Η κύρια επίδραση του να κοιτάς μέσα από τα πρίσματα είναι ότι ολόκληρο το οπτικό πεδίο είναι μετατοπισμένο στην κατεύθυνση της κορυφής του πρίσματος. (Εικόνα 4) Έτσι τα αντικείμενα που βρίσκονται προς την κορυφή εμφανίζονται μεγεθυμένα και να επεκτείνονται, ενώ τα αντικείμενα που βρίσκονται προς τη βάση εμφανίζονται σε σμίκρυνση και να είναι συμπιεσμένα.^{16,17,36,53}



Εικόνα 4

Τα τελευταία χρόνια έρευνες έχουν αποδείξει ότι η 5λέπτη χρήση των πρισμάτων σε ενταγμένο πρόγραμμα αποκατάστασης έχει ως αποτέλεσμα η επίδραση αυτή να διαρκεί από δύο ώρες έως και 24 ώρες, ακόμη και μετά από μια εβδομάδα.²¹ Επίσης είναι γνωστό ότι η όραση μπορεί να επηρεάσει τον παθολογικό πόνο, αφού η ανθρώπινη όραση και το σωματοαισθητικό σύστημα είναι αλληλοεξαρτώμενα και ο παθολογικός πόνος μπορεί να τροποποιήσει την οπτικοχωρική αντίληψη. Έχει βρεθεί σε έρευνα ότι με τη χρήση των πρισμάτων μετατοπίστηκε το οπτικό πεδίο κατά 20° προς την μη προσβεβλημένη πλευρά και μπόρεσε να ανακουφίσει και να τροποποιήσει την αντίληψη του πόνου.^{21,34} Άλλες έρευνες έχουν διαπιστώσει μείωση των συμπτωμάτων που υπόκεινται στον οπτικό-ιδιοδεκτικό χάρτη, όπως του να εστιάζει ευθεία, αλλά και της στατικής ισορροπίας και της απόδοσης σε ένα αριθμό οπτικό γνωστικών θεμάτων, ακόμη και στην πλήρη έλλειψη κινητικού ελέγχου. Έχει διαπιστωθεί τώρα ότι αισθητηριακοί χειρισμοί, όπως η αιθουσαία και η οπτικοκινητική διέγερση, καταφέρνουν να μειώνουν όχι μόνο τα παραμελημένα συμπτώματα αλλά και τα σωματοαισθητηριακά ελλείμματα.^{26,33,51}

Στόχος της χρήσης των πρισματικών γυαλιών δεν είναι να επηρεάσει μόνο θετικά σε διάφορες πτυχές το οπτικόκινητικό σύστημα μεμονωμένα, αλλά να επιτύχει μια καθαρή και άνετη διόφθαλμη όραση όλες τις στιγμές. Συγκεκριμένα μια καθαρή , άνετη διόφθαλμη όραση εμπεριέχει τη δυνατότητα οπτικό-κινητικής ολοκλήρωσης μέσω της κεφαλής (οπτικό-κινητικός συντονισμό κεφαλής-ματιού), του λαιμού (ιδιοδεκτικές πληροφορίες), των άκρων και γενικότερα του συνολικού σώματος, προκαλώντας προσωρινά αποτελεσματική, συντονισμένη συμπεριφορά, μέσα σε ένα πλαίσιο αρμονικής χωρικής αίσθησης κάτω από μια ποικιλία εξωτερικών και εσωτερικών συνθηκών και καταστάσεων.²⁴

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο: ΚΙΝΗΤΙΚΟΣ ΚΑΙ ΣΤΑΣΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ

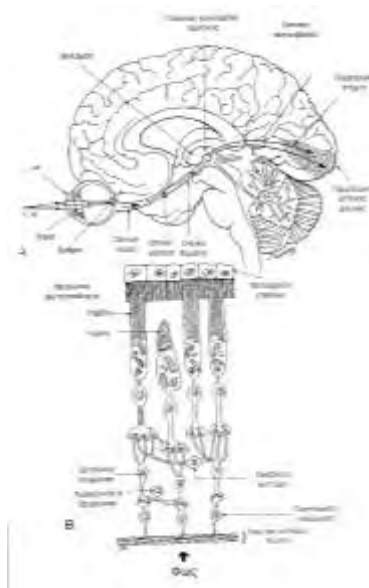
ΘΕΩΡΙΑ ΚΙΝΗΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

Η θεωρία του κινητικού ελέγχου είναι μια ομάδα αφηρημένων ιδεών σχετικά με τη φύση και την αιτία της κίνησης. Ο όρος κινητικός έλεγχος είναι κάπως παραπλανητικός καθώς η κίνηση αρχίζει από την αλληλεπίδραση της αντιληπτικής, γνωστικής και κινητικής πορείας. Η αντίληψη είναι ουσιαστική δράση, όπως και η δράση είναι ουσιαστική για την αντίληψη.^{12,13}

Συνεπώς, κινητικός έλεγχος είναι η σταθεροποίηση του σώματος στο χώρο (έλεγχος στάσης και ισορροπίας) και η κίνηση του σώματος στο χώρο. Ο κινητικός έλεγχος επιτυγχάνεται μέσω μιας συνεργασίας και μιας κοινής προσπάθειας πολλών εγκεφαλικών δομών, οι οποίες είναι οργανωμένες τόσο ιεραρχικά όσο και παράλληλα. Ένα ερέθισμα λοιπόν μπορεί να προωθηθεί ιεραρχικά με την άνοδο στα επίπεδα του Κ.Ν.Σ. καθώς και να προωθηθεί ταυτόχρονα σε πολλές διαφορετικές δομές-υποσυστήματα εμφανίζοντας παράλληλα διανεμημένη προώθηση.^{12,13}

Η εγκεφαλική λειτουργία που υπόκειται του κινητικού ελέγχου τυπικά χωρίζεται σε πολλαπλά εξελικτικά επίπεδα, συμπεριλαμβάνοντας τη σπονδυλική στήλη, το εγκεφαλικό στέλεχος, την παρεγκεφαλίδα, τον διεγέφαλο και τα εγκεφαλικά ημισφαίρια, τα οποία περιλαμβάνουν τον εγκεφαλικό φλοιό και τα βασικά γάγγλια. Αλλά και το σωματοαισθητικό σύστημα, που παρέχει ουσιώδης πληροφορίες για το σώμα και το περιβάλλον και είναι πλήρως ολοκληρωμένο, όσον αφορά την ικανότητα να δρα αποτελεσματικά μέσα στο περιβάλλον, υπόκειται στον κινητικό έλεγχο και ακολουθεί πολλαπλούς ρόλους.^{12,13}

Ένα πολύ ουσιώδες και σημαντικό αισθητικό σύστημα που υπηρετεί τον κινητικό έλεγχο είναι το οπτικό σύστημα, αφού παίζει ρόλο κλειδί στον έλεγχο της στάσης και της μετακίνησης και στη λειτουργία του χειρισμού αντικειμένων. Το μάτι είναι ένα σπουδαίο όργανο, το οποίο σχεδιάστηκε για να εστιάζει το είδωλο του κόσμου στον αμφιβληστροειδή με μεγάλη ακρίβεια. Όπως αναπαριστάται στην Εικόνα 5 το φως εισέρχεται στο μάτι μέσω του κερατοειδούς χιτώνα και εστιάζεται από τον κερατοειδή και τους φακούς στον αμφιβληστροειδή, στο πίσω μέρος του ματιού. Ένα ενδιαφέρον χαρακτηριστικό του αμφιβληστροειδούς είναι ότι το φως πρέπει να ταξιδέψει μέσα από όλα τα στρώματα του ματιού και τα νευρικά στρώματα του αμφιβληστροειδούς, προτού χτυπήσει στους φωτοϋποδοχείς, οι οποίοι βρίσκονται στο πίσω μέρος του αμφιβληστροειδούς, μακριά από την πηγή του φωτός. Υπάρχουν δύο τύποι κυττάρων φωτοϋποδοχέων: τα ραβδία και τα κωνία. Τα κωνία είναι λειτουργικά στο φως της ημέρα και υπεύθυνα για την έγχρωμη όραση, ενώ τα ραβδία είναι υπεύθυνα για την όραση τη νύχτα.^{12,13}



Εικόνα 5

Εκτός από αυτά υπάρχουν τα διπολικά κύτταρα και τα γαγγλιακά κύτταρα ή αλλιώς «κάθετα» κύτταρα αφού συνδέονται στη σειρά το ένα με το άλλο χωρίς ετερόπλευρες συνδέσεις. Τέλος, υπάρχει και μια άλλη τάξη νευρώνων στον αμφιβληστροειδή, τα «οριζόντια» κύτταρα, τα οποία ρυθμίζουν τη ροή της πληροφορίας στον αμφιβληστροειδή συνδέοντας τα «κάθετα» κύτταρα μεταξύ τους ετερόπλευρα. Και όλα αυτά τα διαφορετικά μέρη του αμφιβληστροειδούς και των οπτικών πεδίων παρουσιάζονται σε διαφορετικές περιοχές του εγκεφάλου.^{12,13}

Είναι γνωστό ότι τα οπτικά νεύρα από το αριστερό και το δεξί μάτι αφήνουν τον αμφιβληστροειδή στον οπτικό δίσκο, από πίσω. Οδεύουν προς το οπτικό χίασμα όπου έρχονται μαζί και οι άξονες από τη ρινική πλευρά του ματιού χιάζονται, ενώ εκείνοι από την κροταφική πλευρά δεν χιάζονται. Στο σημείο αυτό το οπτικό νεύρο γίνεται οπτικό δεμάτιο. Λόγω αυτής της κατάληξης των οπτικών νεύρων, το αριστερό οπτικό δεμάτιο έχει ένα χάρτη του δεξιού οπτικού πεδίου.^{12,13}

Ένας από τους στόχους των κυττάρων στο οπτικό δεμάτιο είναι ο πλάγιος γονατώδης πυρήνας του θαλάμου. Ο πλάγιος γονατώδης πυρήνας έχει έξι στρώματα κυττάρων, τα οποία χαρτογραφούν το αντίθετο οπτικό πεδίο. Τα πεδία του πλάγιου γονατώδους πυρήνα είναι παρόμοια με αυτά των γαγγλιακών κυττάρων του αμφιβληστροειδούς. Τα μεγαλοκυτταρικά στρώματα φαίνεται να εμπλέκονται στην ανάλυση της κίνησης της οπτικής εικόνας και στις τραχιές λεπτομέρειες ενός αντικειμένου (έλεγχος ισορροπίας), ενώ τα μικροκυτταρικά στρώματα λειτουργούν στην όραση του χρώματος και σε μια λεπτομερή δομική ανάλυση.

Επιπλέον, στο οπτικό δεμάτιο παρατηρείται ότι οι άξονες των γαγγλιακών κυττάρων καταλήγουν στο άνω τετράδυμο, το οποίο χαρτογραφεί το οπτικό πεδίο γύρω μας όχι μόνο με οπτικούς όρους αλλά και με ακουστικά και σωματοαισθητηριακά στοιχεία. Οι

τρεις αυτοί αισθητικοί χάρτες στο άνω τετράδυμο διαφέρουν από αυτούς που βλέπουμε στον αισθητικό φλοιό. Πέραν αυτών των τριών χαρτών που βρίσκονται στο ανώτερο και στο μεσαίο τμήμα των επτά στρωμάτων του τετραδύμου, υπάρχει ένας κινητικός χάρτης στα βαθύτερα στρώματα του τετραδύμου. Έτσι, το άνω τετράδυμο στέλνει εξόδους σε: 1. τμήματα του εγκεφαλικού στελέχους που ελέγχουν τις κινήσεις του ματιού, 2. στο τετραδυμονωτιαίο δεμάτιο, μεσολαβώντας στον έλεγχο και 3. στο τετραδυμογεφυρικό δεμάτιο που προβάλλεται στην παρεγκεφαλίδα για περαιτέρω έλεγχο ματιού-κεφαλής. Τέλος, τα γαγγλιακά κύτταρα καταλήγουν στο προκαλυπτικό πεδίο, όπου πρόκειται για ένα σημαντικό κέντρο αντανακλαστικών, σχετίζεται με το αντανακλαστικό της κόρης και συσπάται αντιδρώντας στο φως που πέφτει στον αμφιβληστροειδή.^{12,13}

Άξονες από τον πλάγιο γονατώδη πυρήνα προβάλλουν στον οπτικό (ραβδωτός ή γραμμωτός) φλοιό όπου βρίσκεται στον ινιακό λοβό. Τα εισερχόμενα ερεθίσματα από τα δύο μάτια εναλλάσσονται σε όλο τον ραβδωτό φλοιό, παράγοντας τις ονομαζόμενες επικρατείς οπτικές στήλες. Ο οπτικός φλοιός διαιρείται σε στήλες, η κάθε στήλη δε αποτελείται από κύτταρα με έναν άξονα προσανατολισμού και οι γειτονικές στήλες λαμβάνουν είσοδο από την αριστερά του δεξιού ματιού. Τα πεδία υποδοχής των κυττάρων στον οπτικό φλοιό δεν είναι πια κυκλικά, αλλά γραμμικά: το φως πρέπει να έχει το σχήμα της γραμμής, μιας δέσμης ή μιας ακμής για να τα διεγείρει. Τα κύτταρα αυτά ταξινομούνται ως απλά ή πολύπλοκα κύτταρα.^{12,13}

ΘΕΩΡΙΑ ΤΟΥ ΣΤΑΣΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

Είναι γνωστό από τη θεωρία των συστημάτων ότι η πράξη εμφανίζεται από την αλληλεπίδραση του ατόμου με τη δραστηριότητα και το περιβάλλον. (Εικόνα 6)



Εικόνα 6

Η προσέγγιση των συστημάτων δηλώνει ότι η ικανότητα του ατόμου να ελέγχει τη θέση του σώματος στον χώρο εμφανίζεται ως μια σύνθετη αλληλεπίδραση των μυοσκελετικών και νευρολογικών συστημάτων, τα οποία αναφέρονται ως σύστημα στατικού ελέγχου. Για την κατανόηση της στατικής συμπεριφοράς του ατόμου πρέπει να καταλάβουμε την επίπονη εργασία του στατικού ελέγχου και να εξετάσουμε την επίδραση του περιβάλλοντος στη δραστηριότητα της στάσης.^{12,13}

Η δραστηριοποίηση του στατικού ελέγχου έχει ως συνέπεια τον έλεγχο της θέσης του σώματος στον χώρο, με σκοπό την σταθεροποίηση και τον προσανατολισμό. Ως στατικό προσανατολισμό ορίζουμε την ικανότητα να διατηρείται μια κατάλληλη σχέση μεταξύ των μελών του σώματος, καθώς και μεταξύ του σώματος και του περιβάλλοντος, ώστε να επιτευχθεί μια δραστηριότητα. Για περισσότερες λειτουργικές δραστηριότητες διατηρούμε κατακόρυφη θέση προσανατολισμού του σώματος. Στη διαδικασία διατήρησης της κατακόρυφης θέσης χρησιμοποιούμε πολλές αισθητηριακές αναφορές συμπεριλαμβανόμενων της βαρύτητας (αιθουσαίο σύστημα), του επιπέδου στήριξης (σωματοαισθητηριακό σύστημα) και του σώματος σε σχέση με το περιβάλλον (οπτικό σύστημα).

Ως στατική σταθερότητα (ευστάθεια) ορίζεται η ικανότητα του σώματος να διατηρεί τη θέση, και ειδικά το κέντρο βάρους του διαμέσου ειδικών ορίων του χώρου που αναφέρονται ως όρια σταθερότητας. Ως όρια σταθερότητας χαρακτηρίζουμε τα όρια μιας περιοχής του χώρου στον οποίο το σώμα μπορεί να διατηρεί τη θέση του χωρίς να αλλάξει τη βάση στήριξης.²⁹

Ο στατικός έλεγχος για σταθερότητα και προσανατολισμό απαιτεί: α) την ολοκλήρωση των αισθητηριακών πληροφοριών για να αξιολογήσει τη θέση και την κίνηση του σώματος και β) την ικανότητα να παράγει δυνάμεις για να ελέγχει τη θέση του σώματος. Έτσι ο στατικός έλεγχος προϋποθέτει τη σύνθετη αλληλεπίδραση των μυοσκελετικών και νευρολογικών συστημάτων.²⁹

Τα μυοσκελετικά συστατικά περικλείουν στοιχεία όπως είναι το εύρος της κίνησης των αρθρώσεων, η ελαστικότητα της σπονδυλικής στήλης, το μυϊκό σύστημα και η βιομηχανική θέση κατά μήκος της σύνδεσης των τμημάτων του σώματος. Νευρολογικά στοιχεία απαραίτητα για τον στατικό έλεγχο περιλαμβάνονται α) στην κινητική πορεία, συμπεριλαμβανομένων των μυοσκελετικών συνεργιών, β) στην αισθητηριακή πορεία, συμπεριλαμβανομένων των οπτικών, αιθουσαίων και σωματοαισθητηριακών συστημάτων, γ) στις αισθητηριακές στρατηγικές που οργανώνουν αυτά τα πολύπλοκα ερεθίσματα, δ) στις εσωτερικές αναπαραστάσεις που είναι σπουδαίες για τον προγραμματισμό των αισθήσεων για δραστηριοποίηση και ε) στα υψηλότερα επίπεδα που είναι απαραίτητα για την προσαρμογή και την εξέλιξη των απόψεων του στατικού ελέγχου.⁴⁶

Οι νευρολογικές παθήσεις αντιπροσωπεύουν μια μεγάλη ποικιλία νόσων του άνω κινητικού νευρώνα. Από τη στιγμή που οι βλάβες μπορούν να συμβούν οπουδήποτε μέσα στο Κ.Ν.Σ., μπορούν να υπάρχουν και διάφορες αιτίες για τον μη φυσιολογικό στατικό

έλεγχο στον ασθενή με νευρολογικό επεισόδιο. Επιπλέον, η ικανότητα των ατόμων να αντισταθμίσουν τη νευρολογική βλάβη ποικίλλει. Θα αναφερθούμε στην πορεία των υψηλότερων νευρολογικών επιπέδων ως γενετήσιες επιδράσεις στον στατικό έλεγχο. Τα υψηλότερα επίπεδα γενετήσιας θεώρησης του στατικού ελέγχου αποτελούν τη βάση για προσαρμόσιμες και εξελισσόμενες απόψεις του στατικού ελέγχου. Προσαρμοσμένος στατικός έλεγχος συνεπάγεται τροποποίηση των αισθητηριακών και κινητικών συστημάτων, προκειμένου να γίνει αλλαγή των δραστηριοτήτων και των περιβαλλοντικών απαιτήσεων. Η εξελισσόμενη πορεία του στατικού ελέγχου είναι εναρμονισμένη με τα αισθητηριακά και τα κινητικά συστήματα για τις στατικές απαιτήσεις οι οποίες είναι βασισμένες σε προηγούμενη εμπειρία και μάθηση. Άλλες απόψεις για την γνωστικότητα που σχετίζονται με τον στατικό έλεγχο περιλαμβάνουν εξελίξεις όπως είναι η προσοχή, το κίνητρο και η συγκέντρωση προσοχής.²²

Η ικανότητα να διατηρείς τον στατικό έλεγχο είναι ένα σημαντικός παράγοντας στην εκτέλεση των καθημερινών δραστηριοτήτων. Παρόλο που ο σταθερός έλεγχος της στάσης και της ισορροπίας είναι αυτόματη για τα υγιή άτομα, είναι πολλές φορές ένας στόχος πρόκληση για ασθενείς με έλλειψη σταθερότητας-ισορροπίας λόγω παθολογίας ή βλάβης και για παιδιά που πάσχουν από ΕΠ. Συνήθως τα παιδιά με ΕΠ έχουν επηρεασμένη την αίσθηση της ισορροπίας, μη φυσιολογικό κινητικό έλεγχο, την επιμονή των αρχέγονων αντανακλαστικών και μπορεί να αναπτύξουν μη φυσιολογική στάση. Τα παιδιά με κινητικά ελλείμματα μπορεί να ακολουθήσουν μια στρατηγική από μια άλλη ή μπορεί να υιοθετήσουν μια μοναδική βιομηχανική θέση ευθυγράμμισης για να ισοσταθμίσουν την μυϊκή τους αδυναμία.^{22,29,35,50}

Είναι γνωστό ότι το ΚΝΣ αρχίζει και συντονίζει κινήσεις και ελέγχει αισθητηριακές πληροφορίες από το οπτικό, το σωματοαισθητηριακό και το αιθουσαίο σύστημα για να

διατηρήσει την ισορροπία και τον στατικό προσανατολισμό κατά τη διάρκεια της όρθιας θέσης, της βάδισης, του τρεξίματος και δραστηριοτήτων όπου χρησιμοποιεί τα χέρια. Η όραση παίζει σημαντικό ρόλο στον έλεγχο της θέσης της κεφαλής στο χώρο. Από την άλλη, η σταθερότητα στο κεφάλι είναι σημαντική για την όραση, αφού θέτει την σταθερότητα στο βλέμμα και συνεπώς σταθερότητα στην απεικόνιση στον αμφιβληστροειδή, διευκολύνοντας την διαδικασία της οπτικής πληροφορίας. Συνήθως, η πιο συχνή μη φυσιολογική στάση που διαπιστώνεται στα παιδιά με εγκεφαλική βλάβη είναι η μη φυσιολογική στάση της κεφαλής η οποία σχετίζεται με ανωμαλίες και στο ανώτερο και στο κατώτερο τμήμα του οπτικού συστήματος.⁵⁰ Και σε αναγνώριση ότι το οπτικό σύστημα ασκεί επιρροή στον μυϊκό τόνο μέσω του ΚΝΣ όχι μόνο ως αισθητήριο όργανο αλλά και ως μέρος ενός πολυπαραγοντικού μηχανισμού που σταθμίζει τη βάση του μυϊκού τόνου. Επομένως, στα παιδιά με ΕΠ το οπτικό και κινητικό σύστημα αλληλεπιδρά στο να βρει τον καλύτερο στατικό έλεγχο για την συγκεκριμένη οπτική δυσλειτουργία.⁵⁰

Μάλιστα έχει παρατηρηθεί ότι τα παιδιά με ΕΠ εκθέτουν στην γενική μυϊκή δραστηριότητα αντικρουόμενες δυνάμεις που διαταράσσουν την ισορροπία, διότι παρουσιάζουν δυσκολία στο να καθορίσουν το ποσοστό της ενεργοποίησης-σύσπασης των μυών που απαιτούνται κάτω από τις συγκεκριμένες συνθήκες.³⁵ Και αυτό γιατί ένα μεγάλο ποσοστό ενεργοποίησης της σύσπασης των ανταγωνιστών μυών εμφανίζεται σε αυτά τα παιδιά. Η συμμετοχή των ανταγωνιστών μυών μαζί με τους αγωνιστές δεν πραγματοποιείται ταυτόχρονα αλλά με καθυστέρηση 40ms του ανταγωνιστή έναντι του αγωνιστή μυός και εμφανίζεται όταν η στατική ισορροπία είναι σε κίνδυνο, όπως όταν το παιδί μαθαίνει μια νέα δραστηριότητα, όπως το να στέκεται ή να περπατάει ανεξάρτητα. Ένας λοιπόν τρόπος να διατηρήσουμε τον στατικό έλεγχο είναι με το να επιδράσουμε

πάνω στις δυνάμεις που διαταράσσουν τον έλεγχο με συγκεκριμένες κατευθύνσεις στατικών προσαρμογών.^{22,35,58}

Ο φτωχός στατικός έλεγχος έχει θεωρηθεί ότι είναι αυτός που υπόκειται στην καθυστέρηση και στην παρέκκλιση απόκτησης και ανάπτυξης κινητικών δεξιοτήτων στα παιδιά με ΕΠ. Μάλιστα τα παιδιά με ΕΠ αντιμετωπίζουν προβλήματα κατά τη διάρκεια έγερσης από την καθιστή θέση λόγω εναλλαγής του αισθητηριακού περιβάλλοντος και όταν απαιτείται ταχεία μεταφορά του βάρους κατά την όρθια θέση, είτε στη έναρξη της βόδισης ή σε επίδραση εξωτερικών διαταραχών.²⁷ Πολλά παιδιά με ΕΠ έχουν φτωχές δυνατότητες για βόδιση και δεξιότητες χειρισμού της όλη κατάστασης. Ένα πολύ σημαντικό γεγονός για τα προβλήματα που εμφανίζουν στη βόδιση και στις κινήσεις προσέγγισης είναι ο φτωχός στατικός έλεγχος, διότι η διατήρηση της ισορροπίας είναι κρίσιμη σε όλες τις κινήσεις. Ο έλεγχος της ισορροπίας είναι πολύ σημαντικός για επάρκεια στην απόδοση των πιο επιδέξιων δεξιοτήτων, βοηθάει το παιδί να επανέλθει από μια απροσδόκητη διαταραχή της ισορροπίας, είτε λόγω ότι γλίστρησε ή παραπάτησε ή λόγω αυτοπαρακινούμενης αστάθειας όταν κάνει μια μετακίνηση που το φέρνει στο χείλος του ορίου της ισορροπίας του.⁵⁸ Οι νευρομυϊκοί περιορισμοί είναι παρόμοιοι και στην αντιδραστική ισορροπία και βόδιση, υποθέτοντας ότι έχουν κοινή προέλευση. Η βόδιση σύμφωνα με τους ερευνητές αποτελείται από σταθερότητα και προοδευτικές απαιτήσεις. Προμηθεύοντας τα παιδιά με ΕΠ με την κατάλληλη οπτική ανατροφοδότηση για την στατική ταλάντευση μπορεί να βοηθήσει να προσέξουν να δημιουργήσουν καλύτερη εξωτερική εστίαση. Η οπτική ανατροφοδότηση της στατικής ταλάντωσης προμηθεύει ένα λειτουργικό περιεχόμενο του στατικού ελέγχου προάγοντας την εκτέλεση του αρχικού έργου.⁵⁸

Για αυτό αναμένεται ο στασικός έλεγχος να ωφεληθεί από την στασική οπτική ανατροφοδότηση αφού εμπεριέχει έργο με λειτουργικά εξωτερικά θέματα του στασικού ελέγχου, προτρέποντας μια πιο καλή εξωτερική εστίαση προσοχής. Γεγονός που ήδη χρησιμοποιείται μέσα στο φυσιοθεραπευτικό πρόγραμμα, την εκπαίδευση του στασικού ελέγχου και της σταθερότητας, την ικανότητα να διατηρεί την εκάστοτε θέση με όσο το δυνατόν λιγότερη ταλάντωση.⁵⁸

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο: ΚΙΝΗΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΚΥΚΛΟΣ ΒΑΔΙΣΗΣ

Για τις κινήσεις με τους γραμμωτούς μυς συνεργάζονται πολλές ανατομικές περιοχές, στις οποίες συμπεριλαμβάνονται φλοιώδη και υποφλοιώδη κέντρα των ημισφαιρίων του εγκεφάλου, η παρεγκεφαλίδα, φυγόκεντρες κινητικές οδοί και χαμηλότερα κινητικά κέντρα στο εγκεφαλικό στέλεχος και στο νωτιαίο μυελό. Με τους κινητικούς αυτούς σχηματισμούς συνεργάζονται κεντρομόλες αισθητικοί οδοί και αισθητικά κέντρα του εγκεφάλου, τα οποία συνεχώς μεταφέρουν ερεθίσματα που επηρεάζουν τις λειτουργίες του κινητικού μηχανισμού. Ο κινητικός μηχανισμός αναλύεται σε τρεις επιμέρους μηχανισμούς: α) τον κινητικό μηχανισμό στο συμβολικό (ιδεατό) επίπεδο, β) τον εκτελεστικό κινητικό μηχανισμό και γ) τον ρυθμιστικό κινητικό μηχανισμό.^{1,6,9,11,12,13}

Ο ΚΙΝΗΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΣΕ ΙΔΕΑΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ

Για να γίνουν οι εκούσιες κινήσεις απαραίτητη είναι η προηγούμενη ιδεατή προετοιμασία και παράσταση της κίνησης ή της κινητικής πράξης στο «νου», καθώς και η οργάνωση του προγράμματος των επιμέρους κινήσεων. Οι φλοιϊκές αυτές λειτουργίες, που αποτελούν την υποδομή των εκούσιων κινήσεων, συνιστούν το μηχανισμό της ευπραξίας. Κινήσεις συχνά επαναλαμβανόμενες για κάποιο σκοπό μπορεί να αυτοματοποιούνται και να γίνονται χωρίς την ενεργό συμμετοχή του παραπάνω μηχανισμού.

Για το μηχανισμό της ευπραξίας απαραίτητη είναι η σύμπραξη των παρακάτω διεργασιών, των οποίων η διαταραχή οδηγεί στις καταστάσεις που ονομάζουμε απραξίες.

Η σύλληψη της ιδέας της πράξης και η σχηματική παράστασή της στο νου: η διεργασία αυτή, που αποτελεί συνειδητοποίηση της πράξης που πρέπει να γίνει και της

γνώσης του τι συμβολίζει η πράξη ή το αντικείμενο που χειρίζεται κανείς στη πράξη, αποτελεί λειτουργία του εγκεφαλικού φλοιού στο «επικρατητικό ημισφαίριο» (αριστερό στους δεξιόχειρες, αριστερό ή δεξιό στους αριστερόχειρες).

Η συμβολική (ιδεατή) οργάνωση των κινήσεων και της διαδοχής τους για να γίνει η πράξη: η διεργασία αυτή είναι και το ξεκίνημα νευρικής ώσης προς τον πρώτο ανατομικό χώρο από τον οποίο θα ξεκινήσει η όποια κίνηση

Ο τελικός κινητικός προγραμματισμός: αυτός είναι απαραίτητος για την ολοκλήρωση της σύλληψης της ιδέας της πράξης και της οργάνωσης της πράξης, προκειμένου να εκτελεσθεί τελικά η πράξη.^{1,6,9,11,12,13}

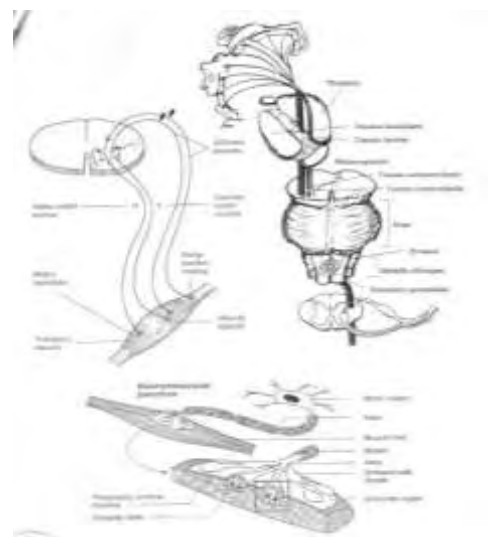
ΕΚΤΕΛΕΣΤΙΚΟΣ ΚΙΝΗΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ

Στο μηχανισμό αυτό συμπεριλαμβάνονται το πυραμιδικό σύστημα ή σύστημα του κεντρικού νευρώνα, το σύστημα του περιφερικού κινητικού νευρώνα και το εξωπυραμιδικό σύστημα. Οι παραπάνω μηχανισμοί είναι υπεύθυνοι για τις εκούσιες κινήσεις, αφού προηγηθεί η κατάλληλη προετοιμασία στο ιδεατό επίπεδο. Το εξωπυραμιδικό σύστημα, εκτός από τη συμβολή του στις εκούσιες κινήσεις, ελέγχει και την ακούσια αυτόματη κινητικότητα.^{1,6,9,11,12,13}

ΤΟ ΠΥΡΑΜΙΔΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ (ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΟΥ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ Ή ΑΝΩΤΕΡΟΥ ΚΙΝΗΤΙΚΟΥ ΝΕΥΡΩΝΑ)

Ο φυσιολογικός ρόλος αυτού του συστήματος αφορά την επιτέλεση των εκούσιων κινήσεων. Μία κίνηση αρχίζει αφού έχει προηγουμένως σχηματισθεί η ιδέα της σε

συνειρμικές περιοχές του βρεγματικού φλοιού του εγκεφάλου. Από εκεί ανάλογες νευρικές ώσεις ενεργοποιούν κύτταρα άλλων περιοχών του φλοιού του εγκεφάλου όπου φυγόκεντρες ώσεις με την πυραμιδική οδό φθάνουν και ενεργοποιούν κύτταρα των πρόσθιων κεράτων του νωτιαίου μυελού (α κύτταρα). Από το σημείο αυτό οι κινητικές ώσεις μεταφέρονται με τα περιφερικά νεύρα στους γραμμωτούς μυς. (Εικόνα 7) Σε βλάβη της πυραμιδικής παρατηρείται αύξηση του μυϊκού τόνου (υπερτονία-σπαστικότητα). Η υπερτονία-σπαστικότητα στην πυραμιδική συνδρομή δεν είναι ομοιόμορφα κατανεμημένη. Στα άνω άκρα προσβάλλονται περισσότερο οι καμπτήρες μύες, ενώ στα κάτω άκρα, που μας αφορά και στη συγκεκριμένη εργασία, προσβάλλονται οι εκτεινόντες. Το «φαινόμενο του σουγιά» είναι χαρακτηριστικό της σπαστικότητας. Με μια σχετικά απότομη παθητική κίνηση ενός μέλους, π.χ. κάμψη στο γόνατο, διαπιστώνουμε μια άμεση αντίσταση που λύνεται βαθμιαία, καθώς η παθητική κίνηση συνεχίζεται. Ακόμη, σε βλάβη της πυραμιδική οδού παρατηρείται έκπτωση της μυϊκής ισχύος και περιορισμός της κινητικότητας (πάρεση ή παράλυση). Η πάρεση είναι διάχυτη στο μέλος που προσβάλλεται, αν και έχει άνιση βαρύτητα στους διάφορους μυς. Τέλος, η πυραμιδική σημειολογία σε βλάβη του ανώτερου κινητικού νευρώνα συμπληρώνεται με αύξηση των μυοτατικών -εν τω βάθει- (τενόντιων και περιοστικών) αντανακλαστικών, ελάττωση ή κατάργηση των επιπολής αντανακλαστικών και παρουσία παθολογικών πυραμιδικών αντανακλαστικών.^{1,6,9,11,12,13}



Εικόνα 7

ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΦΕΡΙΚΟΥ (Η ΚΑΤΩΤΕΡΟΥ) ΚΙΝΗΤΙΚΟΥ ΝΕΥΡΩΝΑ

Είναι η φυσική συνέχεια του κεντρικού κινητικού νευρώνα και αποτελείται από τους α-κινητικούς νευρώνες (νωτιαίος μυελός και εγκεφαλικό στέλεχος) που φέρνουν σε επικοινωνία το κεντρικό νευρικό σύστημα με τους μυς. Οι α-κινητικοί νευρώνες διοχετεύουν ώσεις στους γραμμωτούς μυς για την επιτέλεση των κινήσεων και αποτελούν την τελική κοινή οδό για την κινητική δραστηριότητα. Τους νευρώνες αυτούς επηρεάζουν όχι μόνο οι επιδράσεις του κινητικού φλοιού του εγκεφάλου, μέσω του πυραμιδικού δεματίου, αλλά και επιδράσεις του εξωπυραμιδικού συστήματος, καθώς και επιδράσεις άλλων νευρικών μηχανισμών που επηρεάζουν τη μυϊκή δραστηριότητα. Οι τελευταίοι μηχανισμοί σχετίζονται με τον έλεγχο και τη διατήρηση του μυϊκού τόνου - μυϊκός τόνος είναι η κατάσταση κάποιου βαθμού μόνιμης σύσπασης που διατηρούν οι μύες στην ηρεμία. Χαρακτηριστική σε βλάβη του περιφερικού κινητικού νευρώνα είναι η υποτονία (ελάττωση του μυϊκού τόνου), η οποία είναι διάχυτη και ομοιόμορφα κατανεμημένη στους παρετικούς μυς. Άλλο χαρακτηριστικό της βλάβης της περιφερικής κινητικής οδού είναι η διαταραχή της μυϊκής ισχύος (πάρεση ή παράλυση) και αναφέρεται ως χαλαρή πάρεση από την υποτονία που τη συνοδεύει. Σε περίπτωση, τώρα, που οι μύες δε δέχονται ερεθίσματα (απουσία τροφικών ερεθισμάτων για τη διατήρηση της μυϊκής μάζας), τότε έχουμε νευρογενή μυϊκή ατροφία με εκφύλιση και μείωση της μάζας των μυϊκών ινών. Τέλος, σε βλάβη των πρόσθιων κεράτων του Ν.Μ. εμφανίζονται δεσμιδώσεις (στιγμαίες, τυχαίες και επαναληπτικές συσπάσεις μυϊκών δεσμιδών που γίνονται αντιληπτές με τη μορφή λεπτών κυματισμών στην επιφάνεια του δέρματος).

1,6,9,11,12,13

ΤΟ ΕΞΩΠΥΡΑΜΙΔΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Το εξωπυραμιδικό σύστημα είναι ένα σύνθετο ανατομικό και λειτουργικό κινητικό σύστημα που βρίσκει εκδήλωση όχι μόνο σε πρόκληση αλλά και σε ρύθμιση των κινήσεων και του μυϊκού τόνου. Το εξωπυραμιδικό σύστημα επεκτείνεται από τον εγκεφαλικό φλοιό μέχρι το νωτιαίο μυελό. (Εικόνα 8)



Εικόνα 8

Τέλος, το σύστημα αυτό συμβάλλει στην επιτέλεση εκούσιων κινήσεων αδρού και σχετικά μαζικού χαρακτήρα, προάγει και ρυθμίζει τις αυτόματες κινήσεις και συμβάλλει τόσο στη ρύθμιση των κινήσεων όσο και στη ρύθμιση του μυϊκού τόνου και της στατικοκινητικής ισορροπίας του σώματος. Οι κύριες διαταραχές σε εξωπυραμιδικές βλάβες αφορούν το μυϊκό τόνο και την κινητικότητα με παρουσία και ανώμαλων εκούσιων κινήσεων. Συγκεκριμένα, η αύξηση του μυϊκού τόνου (υπερτονία) προσβάλλει ομοιόμορφα τους σκελετικούς μυς και αναφέρεται ως εξωπυραμιδική δυσκαμψία. Στις παθητικές κινήσεις των άκρων, στις αρθρώσεις, η συνεχής τονική σύσπαση των επιμηκυνόμενων μυών δίνει την εντύπωση ότι η κίνηση διαδοχικά παρεμποδίζεται και το φαινόμενο αυτό αναφέρεται ως «σημείο του οδοντωτού τροχού». Όσον αφορά τις ακούσιες κινήσεις ή δυσκινήσιες που εμφανίζονται σε εξωπυραμιδικές παθήσεις αυτές είναι: ο τρόμος ηρεμίας-κυρίως στα περιφερικά τμήματα των άκρων ή στο κεφάλι, οι χορειακές κινήσεις-ακούσιες, απότομες, άρρυθμες κινήσεις που εμφανίζονται στην ηρεμία, αλλά διατηρούνται ή και αυξάνονται κατά τη διάρκεια των εκούσιων κινήσεων,

οι αθετωσικές κινήσεις-σχετικά βραδείες, άρρυθμες, ερπυστικές που εμφανίζονται στην ηρεμία και κατά τη διάρκεια των εκούσιων κινήσεων, οι χορειοαθετωσικές κινήσεις-συνύπαρξη χορειακών και αθετωσικών κινήσεων, οι δυστονικές κινήσεις-έχουν στροφικό και γυροειδή χαρακτήρα και μοιάζουν με τις αθετωσικές, η ακινησία-δυσκολία ή αδυναμία στην έναρξη των κινήσεων, η βραδυκινησία-βραδύτητα στην πορεία των κινήσεων και των κινητικών εκδηλώσεων, η ελάττωση ή κατάργηση αυτόματων κινήσεων, οι μόνιμες παραμορφώσεις και οι διαταραχές ισορροπίας και βάδισης.

1,6,9,11,12,13

Ο ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟΣ ΚΙΝΗΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ

Πρωταρχικό ρόλο για τις εκούσιες κινήσεις και την κινητική δραστηριότητα στη στάση και τη βάδιση παίζει το πυραμιδικό σύστημα σε συνεργασία με το εξωπυραμιδικό. Στον κινητικό αυτό μηχανισμό επεμβαίνουν και ρυθμιστικοί μηχανισμοί για την εναρμόνιση των εκούσιων κινήσεων και για τη διατήρηση της ισορροπίας στη στάση και τη βάδιση. Κυριότεροι από αυτούς είναι ο νωτιαίος ρυθμιστικός μηχανισμός και το σύστημα της παρεγκεφαλίδας.

Ο ΝΩΤΙΑΙΟΣ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ

Βρίσκεται στο επίπεδο του Ν.Μ. και ο ρόλος του είναι η διατήρηση του μυϊκού τόνου για την αρμονική λειτουργία της κίνησης και για την εξασφάλιση της ισορροπίας του σώματος. Σε βλάβη αυτού του μηχανισμού, η αναμενόμενη σημειολογία είναι υποτονία και διαταραχή στην ισορροπία.

ΤΟ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΣ ΠΑΡΕΓΚΕΦΑΛΙΔΑΣ

Η παρεγκεφαλίδα είναι ο σπουδαιότερος ρυθμιστής της μυϊκής συνεργίας για την επιτέλεση των εκούσιων κινήσεων και για τη διατήρηση της στατικής και κινητικής ισορροπίας του σώματος. Η ρύθμιση της ισορροπίας γίνεται με μεταβολή του μυϊκού τόνου, ενώ η ρύθμιση στις εκούσιες κινήσεις εξασκείται με έλεγχο της μυϊκής σύσπασης και συνεργασία των αγωνιστών και ανταγωνιστών μυών στο χώρο και το χρόνο. Σε βλάβη της παρεγκεφαλίδας η κίνηση παίρνει αταξικό χαρακτήρα. Η αταξία στη στάση και τη βάδιση εκδηλώνεται κυρίως ως εξής: ο άρρωστος περπατά σα μεθυσμένος με παρεκκλίσεις «ζικ-ζακ» με ανοιχτά τα σκέλη, με σχετικά υπέρμετρη ανύψωση των ποδιών του από το έδαφος και με τρομώδεις κινήσεις του κορμού.^{1,6,9,11,12,13}

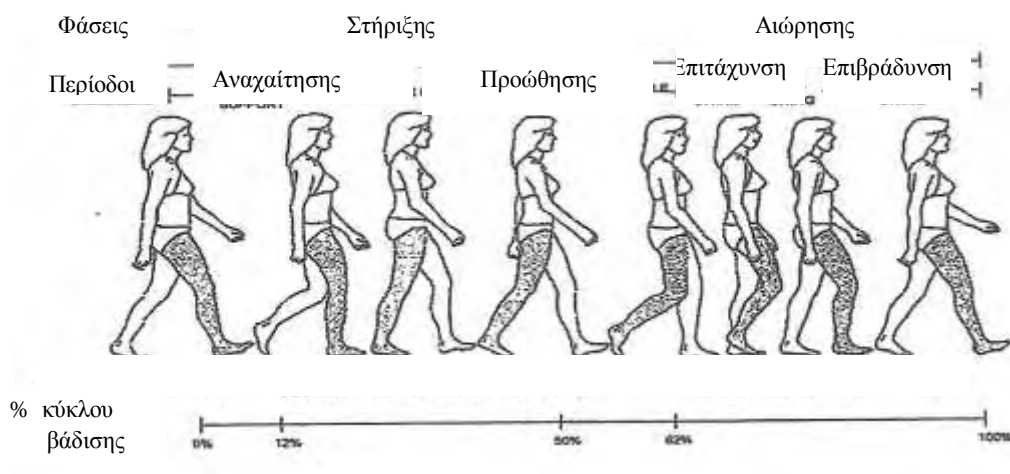
ΑΙΣΘΗΤΙΚΟΚΙΝΗΤΙΚΗ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΗ ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ ΚΑΙ ΣΤΗ ΣΥΝΕΡΓΙΑ ΤΩΝ ΚΙΝΗΣΕΩΝ

Οι ρυθμιστικοί μηχανισμοί του περιφερικού νευρώνα, της παρεγκεφαλίδας ακόμα και του εξωπυραμιδικού συστήματος δε θα μπορούσαν να λειτουργήσουν και να ανταποκριθούν στις ανάγκες χωρίς προσαγωγή πληροφοριών από αισθητικούς υποδοχείς. Οι εν τω βάθει αισθητικοί υποδοχείς δίνουν πληροφορίες που αφορούν τη θέση και κίνηση των μελών και γενικά τις μεταβολές στο μυοσκελετικό σύστημα λόγω δράσης της βαρύτητας και μεταβολών στο μυϊκό τόνο. Οι υποδοχείς της αφής, π.χ. στα πέλματα, δίνουν και αυτοί πληροφορίες σχετικές με τη θέση και την κίνηση. Η όραση αποτελεί σημαντική πηγή πληροφοριών για τη θέση του σώματος στο χώρο. Οι παραπάνω πληροφορίες, απαραίτητες για την αντίληψη της θέσης των μελών και του σώματος και για την αίσθηση του προσανατολισμού στο χώρο, αποτελούν ερεθίσματα για την

πρόκληση κεντρικών ρυθμιστικών αντιδράσεων με σκοπό το συντονισμό των κινήσεων και τη διατήρηση της ισορροπίας. Βλάβες στους υποδοχείς και στους προσαγωγούς δρόμους που μεταφέρουν τα παραπάνω ερεθίσματα μπορεί να προκαλέσουν διαταραχές στην ισορροπία και στη συνεργία των κινήσεων. Η βάδιση είναι αβέβαιη, ασταθής με ανοιχτά τα σκέλη και χαρακτηριστικά καλπαστική.⁹

Κύκλος Βάδισης

Βάδιση είναι η μεταφορά του κέντρου βάρους διαμέσου του χώρου και κατά μήκος ενός δρόμου που απαιτεί ελάχιστη δαπάνη ενέργειας. Φυσιολογικά η ανθρώπινη βάδιση διαιρείται σε δύο φάσεις (Εικόνα 9):



Εικόνα 9

1. Στη φάση της στάσης (στήριξης).
2. Στη φάση αιώρησης.

Μπορούμε ακόμη να προσδιορίσουμε και μια τρίτη φάση, η οποία υπάρχει μόνο στη φυσιολογική βάδιση και όχι στο τρέξιμο και η οποία ονομάζεται φάση της διπλής στήριξης. . Είναι η στιγμή κατά την οποία τα δύο μέλη (κάτω άκρα) του ατόμου ακουμπούν την ίδια χρονική περίοδο στο έδαφος.^{1,6,11,23,43,55}

1. Φάση της στάσης (στήριξης) Η φάση της στήριξης διαιρείται:

1. Στην περίοδο αναχαίτισης.

2. Στην περίοδο προώθησης.

Η φάση της στάσης (στήριξης) αρχίζει τη στιγμή που η πτέρνα του ατόμου ακουμπά στο έδαφος και τελειώνει τη στιγμή που τα δάχτυλα του ίδιου σκέλους αφήνουν το έδαφος.

Η περίοδος αναχαίτισης αρχίζει τη στιγμή που η πτέρνα ακουμπά το έδαφος και τελειώνει όταν η γραμμή βαρύτητας περνά από το κέντρο της ποδοκνημικής άρθρωσης.

Η περίοδος της προώθησης αρχίζει τη στιγμή που η γραμμή βαρύτητας περνά από το κέντρο της ποδοκνημικής άρθρωσης και τελειώνει όταν το μεγάλο δάκτυλο του ατόμου αφήνει το έδαφος.^{1,6,11,23,43,55}

Κινήσεις των αρθρώσεων:

1. Άρθρωση του ισχίου: Έκταση και έσω στροφή

2. Άρθρωση του γόνατος: Στην αρχή παρουσιάζεται μια μικρή έκταση, ενώ στη συνέχεια παρουσιάζεται πλήρης έκταση.

3. Ποδοκνημική άρθρωση: Παρουσιάζεται μια μικρού εύρους κίνηση πελματιαίας κάμψης (αρχή), η οποία ακολουθείται από ραχιαία κάμψη. Στο τέλος της προώθησης παρουσιάζεται δυνατή πελματιαία κάμψη.
4. Άρθρωση της λεκάνης: Στροφή της λεκάνης στην αντίθετη πλευρά, με σύγχρονη προσπάθεια να προστατευθεί η πτώση αυτής στην πλευρά που δεν υπάρχει υποστήριξη.
5. Αρθρώσεις δακτύλων: Κατά το τέλος της φάσης προώθησης παρουσιάζεται υπερέκταση των μεταταρσιοφαλαγγικών αρθρώσεων των δακτύλων.
6. Αρθρώσεις των άνω άκρων: Εδώ παρουσιάζεται μια συμμετρικά αντανακλαστική κίνηση, στην οποία τα άνω άκρα παρουσιάζουν μία αντίθετη σε σχέση με τα κάτω άκρα κίνηση, δηλαδή το αριστερό κάτω άκρο και το δεξί άνω άκρο κινούνται προς την κάμψη, ενώ το δεξί κάτω άκρο και το αριστερό άνω άκρο κινούνται προς έκταση, και αντίθετα.^{1,6,9,11}

2. Φάση της αιώρησης Η φάση της αιώρησης διαιρείται:

1. Στην περίοδο επιτάχυνσης.

2. Στην περίοδο επιβράδυνσης.

Η φάση της αιώρησης αρχίζει τη στιγμή που το μεγάλο δάκτυλο σπρώχνει το έδαφος και τελειώνει όταν η πτέρνα του ίδιου σκέλους ακουμπά στο έδαφος.

Έτσι, η περίοδος της επιτάχυνσης περιλαμβάνει το $\frac{1}{2}$ της φάσης αιώρησης (αρχή της φάσης), ενώ η περίοδος της επιβράδυνσης περιλαμβάνει το υπόλοιπο $\frac{1}{2}$ της φάσης αιώρησης (τέλος της φάσης).^{1,6,11,23,43,55}

Κινήσεις των αρθρώσεων:

- 1.Αρθρωση του ισχίου: Στην αρχή της φάσης παρουσιάζεται κάμψη, προσαγωγή και έξω στροφή, ενώ στο τέλος παρουσιάζεται απαγωγή.
- 2.Αρθρωση του γόνατος: Στο $\frac{1}{2}$ της φάσης αιώρησης παρουσιάζεται κάμψη, ενώ στο υπόλοιπο $\frac{1}{2}$ της φάσης αυτής παρουσιάζεται μία μικρού εύρους κίνηση έκτασης.
- 3.Ποδοκνημική άρθρωση: Ραχιαία κάμψη.
- 4.Αρθρωση της λεκάνης και Σ.Σ.: Στροφή στην αντίθετη πλευρά, με σύγχρονη προσπάθεια να προστατευθεί η πτώση της λεκάνης στην πλευρά που δεν υπάρχει υποστήριξη.
- 5.Αρθρώσεις των άνω άκρων: Η κίνηση που παρουσιάζουν τα άνω άκρα είναι ίδια με αυτή της φάσης στήριξης.^{1,6,9,11}

3. Φάση της διπλής στήριξης

Η φάση αυτή της βάρδισης παρουσιάζεται ανάμεσα στη φάση στήριξης και στη φάση αιώρησης. Είναι η στιγμή κατά την οποία τα δύο μέλη (κάτω άκρα) του ατόμου ακουμπούν την ίδια χρονική περίοδο στο έδαφος.^{1,6,9,11,23,55}



ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Συμμετέχοντες:

Συνολικά συμμετείχαν 21 παιδιά ηλικίας 3-12 χρονών. Χωρίστηκαν σε δύο ομάδες: την ομάδα ελέγχου (9 παιδιά) και την πειραματική ομάδα (12 παιδιά). Τα κριτήρια επιλογής των παιδιών της πειραματικής ομάδας ήταν:

- Διάγνωση Εγκεφαλικής Παράλυσης
- Ανεξάρτητη Βάδιση
- Περιπατητικά
- Καλή επικοινωνία μαζί τους
- Απουσία επιληπτικών κρίσεων.
- Ηλικία 3- 12 χρονών

Ηθική έγκριση για την συμμετοχή των παιδιών στην μελέτη έδωσαν η επιτροπή βιοηθικής και δεοντολογίας του ΤΕΦΑΑ του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, αλλά και οι γονείς των παιδιών καθώς και τα ίδια, ύστερα από λεπτομερή ενημέρωση όπου τους εξηγήθηκε όλη η διαδικασία που θα ακολουθηθεί και στο τι ακριβώς θα συμμετείχαν. Η έρευνα διεξήχθη στο εργαστήριο ανάλυσης βάδισης του ΤΕΦΑΑ στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

Όργανα Μέτρησης/ Συσκευές:

Χρησιμοποιήθηκε για τη συλλογή και την καταγραφή των δεδομένων δεκάμερο οπτοηλεκτρονικό σύστημα τρισδιάστατης ανάλυσης βάδισης – Vicon T με 10 κάμερες ενώ χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό NEXUS για τη συλλογή των δεδομένων και το

λογισμικό POLYGON για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων. Τα δεδομένα κίνησης εκπέμπονταν - συλλέγονταν σε συχνότητα των 100Hz. Χρησιμοποιήθηκε ένα δυναμοδάπεδο Berdec σε συχνότητα των 1000 Hz για τη συλλογή των δυνάμεων αντίδρασης του εδάφους. (Εικόνα 10)



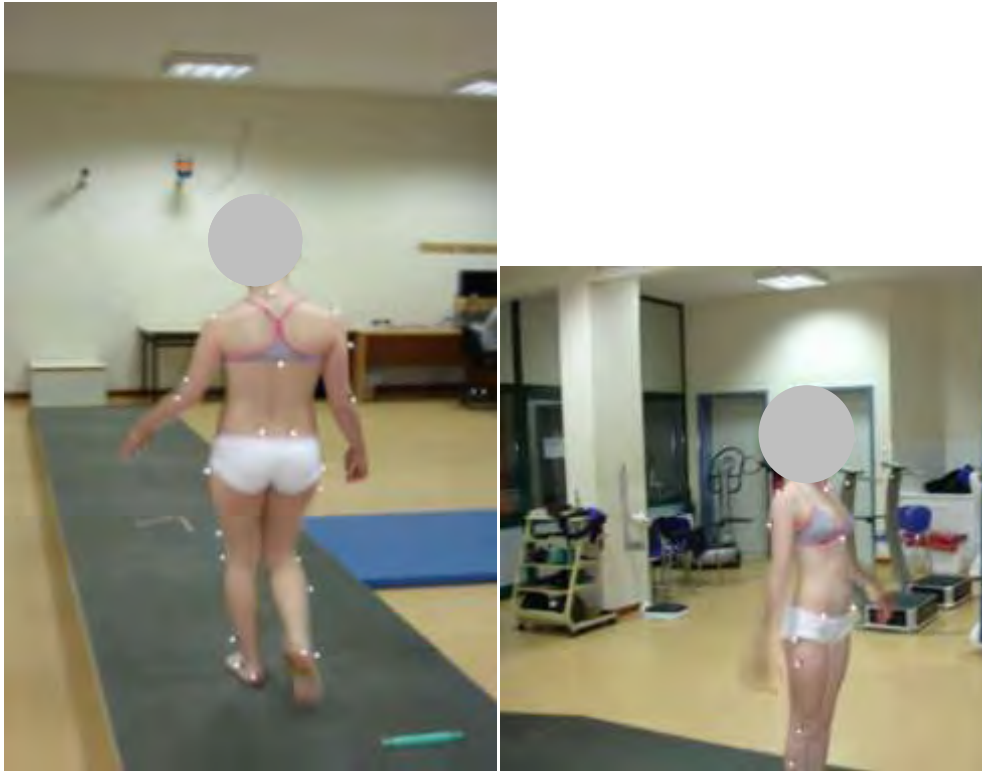
Εικόνα 10

Διαδικασίες Μελέτης:

Όλα τα δεδομένα συλλέχθηκαν στο εργαστήριο ανάλυσης βάρδισης του τμήματος ΤΕΦΑΑ του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Χρησιμοποιήθηκαν 26 ανακλαστήρες οι οποίοι τοποθετήθηκαν απευθείας στην επιδερμίδα του κάθε συμμετέχοντα-παιδιού.(Εικόνα 11)
Τα παιδιά φορούσαν τα εσώρουχα ή τα μαγιό τους κατά τη διάρκεια συλλογής των δεδομένων για να μειωθεί η σύγκλιση των ανακλαστήρων.(Εικόνα 12)



Εικόνα 11



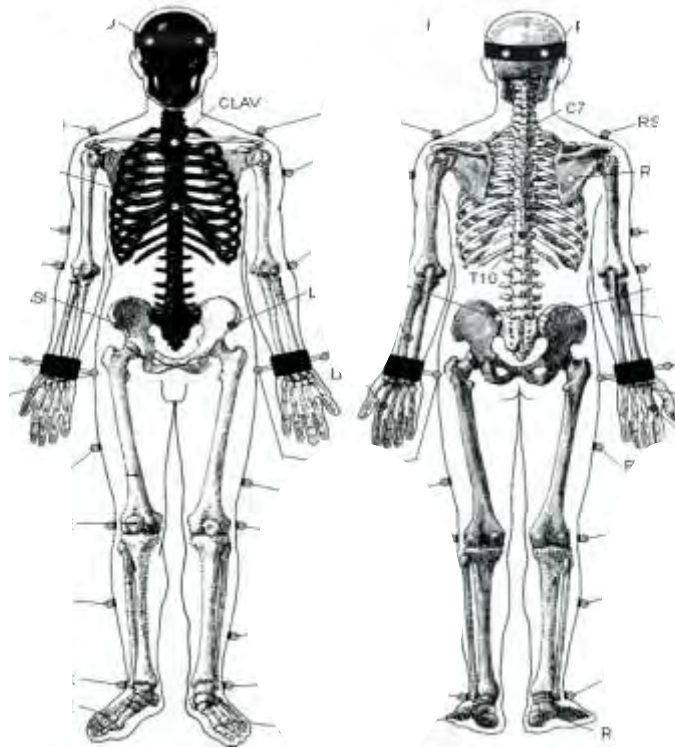
Εικόνα 12

Πριν την έναρξη της καταγραφής μετρήθηκαν τα ανθρωπομετρικά δεδομένα, όπως το ύψος, το βάρος, το μήκος του κάτω άκρου, το πάχος της άρθρωσης του γόνατος, της αστραγαλοπερνικής άρθρωσης και της άρθρωσης του αγκώνα. Στη συνέχεια τοποθετήθηκαν οι ανακλαστήρες στα κατάλληλα ανατομικά σημεία. (Εικόνα 12)

Στη συνέχεια ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να μείνουν στην όρθια ανατομική θέση για τη συλλογή της στατικής προσπάθειας. Πραγματοποιήθηκαν 3 προσπάθειες πριν ξεκινήσει η κινητική καταγραφή για να μπορέσουν τα παιδιά-συμμετέχοντες να προσαρμοστούν στην αίθουσα, στον τρόπο που πρέπει να περπατήσουν πάνω στον ειδικό διάδρομο και στο δάπεδο. Μετά την πρακτική δοκιμή, τα παιδιά ενθαρρύνθηκαν να κάνουν συνολικά 30 συνολικές καταγραφές με ρυθμό που είχαν επιλέξει τα ίδια, από τις οποίες οι μισές κατέγραφαν το δεξί πόδι να πατάει στο δυναμοδάπεδο και οι άλλες μισές

το αριστερό πόδι. Οι καταγραφές αυτές ήταν χωρισμένες σε 3 διαφορετικές συνθήκες.

Αναλυτικότερα:



Εικόνα 13

Πρώτη συνθήκη: Αρχικά 10 καταγραφές χωρίς την εφαρμογή των πρισμάτων. Στις πρώτες 5 πατούσε το αριστερό πόδι στο δυναμοδάπεδο και στις υπόλοιπες 5 το δεξί πόδι.

Δεύτερη συνθήκη: Στη συνέχεια 10 καταγραφές με την εφαρμογή των πρισματικών γυαλιών Fresnel 4⁰. Αντίστοιχα στις πρώτες 5 το αριστερό και στις υπόλοιπες 5 το δεξί πόδι κατά την επαφή του με το δυναμοδάπεδο. Πριν την έναρξη της καταγραφής με τα πρίσματα είχε ζητηθεί από τους συμμετέχοντες να περπατήσουν για 2 με 3 λεπτά πάνω στο διάδρομο για μπορέσει να προσαρμοστεί το μάτι στη χρήση των πρισμάτων και μετά ξεκίνησε η καταγραφή.

Τρίτη συνθήκη: Τέλος ακόμη 10 καταγραφές μετά τη 10 λεπτή εφαρμογή των πρισμάτων χωρίς όμως να τα φοράει, και πάλι οι 5 αφορούσαν το αριστερό πόδι και οι υπόλοιπες 5 το δεξί πόδι κατά την επαφή του στο δυναμοδάπεδο.

Ανάλυση δεδομένων:

Οι χώρο-χρονικές μετρήσεις υπολογίστηκαν για κάθε κύκλο βάρδισης χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα Vicon T - NEXUS συλλογής δεδομένων κίνησης. Το σώμα μοντελοποιήθηκε βάσει του μοντέλου Plung in Gait του Davis και η συλλογή των δεδομένων κίνησης επεξεργάστηκε με το Vicon T- Polygon. Αναλυτικότερα κατά την επεξεργασία μελετήσαμε πως αλλάζουν οι γωνίες, οι ροπές και η ισχύς από τις εξής παραμέτρους, τόσο πριν την εφαρμογή όσο και μετά την εφαρμογή των πρισμάτων.

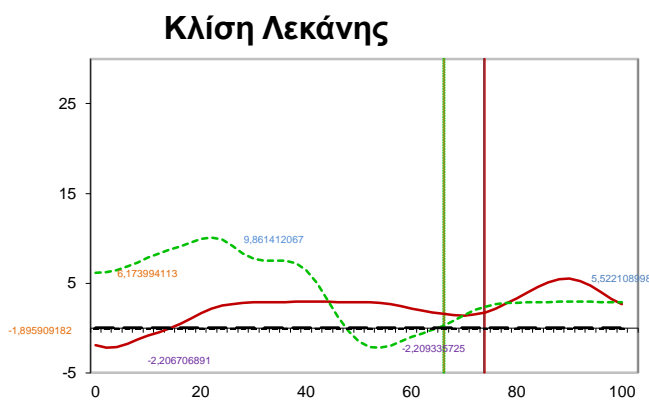
Στατιστική ανάλυση:

Όλες οι τιμές από τις παραπάνω γραφικές παραστάσεις αναλύθηκαν με το πρόγραμμα SPSS. Συγκεκριμένα καταγράψαμε τη μέγιστη Max (t1) και την ελάχιστη Min τιμή (t2) για κάθε μια από τις παραπάνω μεταβλητές που απεικονίζονται στις γραφικές παραστάσεις και τις χρονικές στιγμές που εμφανίζουν την t1 και την t2, τόσο για το αριστερό όσο και για το δεξί κάτω άκρο. Επίσης καταγράψαμε και την τιμή στη χρονική στιγμή μηδέν (t0) για κάθε μια από τις μεταβλητές αυτές, πάλι για το αριστερό και το δεξί κάτω άκρο. Και ακολούθησε ανάλυση διακύμανσης επαναλαμβανόμενων μετρήσεων (GLM repeated measures ANOVA), $p < 0,05$.



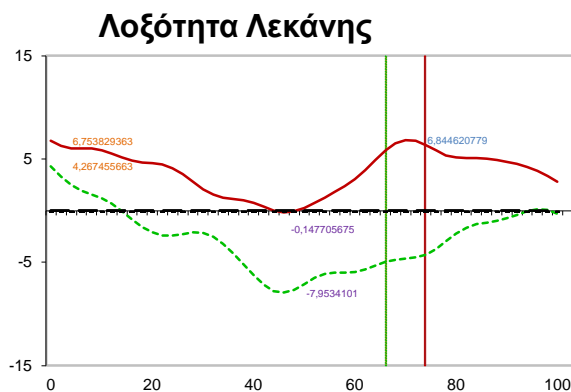
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Παρακάτω απεικονίζονται οι γραφικές παραστάσεις των παραμέτρων που μελετήσαμε από το λογισμικό Polygon τις οποίες αναλύσαμε πριν και μετά την εφαρμογή των πρισμάτων. Συγκεκριμένα των γωνιών στη λεκάνη, στο ισχίο, στο γόνατο, στην ποδοκνημική και στο πέλμα, τόσο αριστερά (πράσινο) όσο και δεξιά (κόκκινο), καταγράφοντας τα τοπικά μέγιστα Max (t_1) και τα τοπικά ελάχιστα Min (t_2) για κάθε καμπύλη και την τιμή την στιγμή έναρξης του κύκλου βάρδισης (t_0).



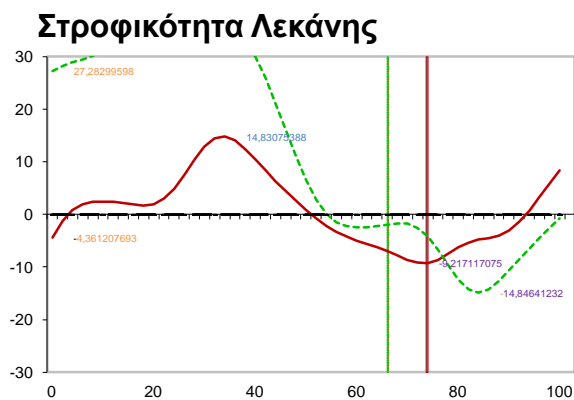
Στο διπλανό γράφημα απεικονίζεται το πώς αλλάζει η κλίση της λεκάνης κατά τη διάρκεια του κύκλου βάρδισης. Στον άξονα χ καταγράφεται το % του κύκλου βάρδισης και στον άξονα ζ οι γωνίες κλίσης της λεκάνης. Έχουμε δύο καμπύλες η πράσινη αφορά τη δεξιά πλευρά και η κόκκινη την αριστερή. Επίσης με το πορτοκαλί χρώμα καταγράφεται η κλίση τη χρονική στιγμή μηδέν (t_0), με το γαλάζιο η μέγιστη κλίση (t_1) και τέλος με το μωβ η ελάχιστη κλίση (t_2 τόσο για τη δεξιά όσο και για την αριστερή πλευρά).

Γράφημα 1



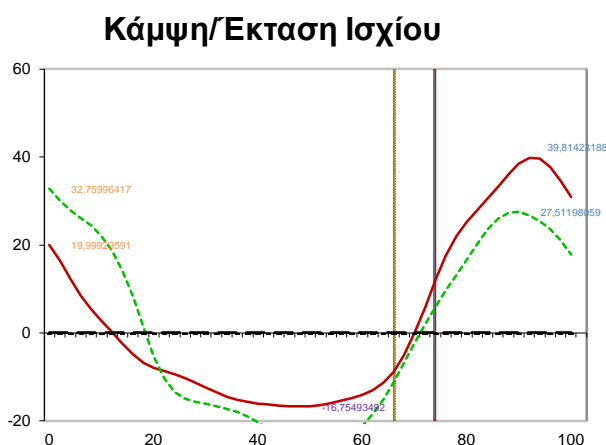
Γράφημα 2

Εδώ απεικονίζεται η λοξότητα που εμφανίζει η λεκάνη κατά τη διάρκεια του κύκλου βάδισης. Στον άξονα χ καταγράφεται το % του κύκλου βάδισης και στον άξονα ξ οι γωνίες λοξότητας της λεκάνης. Και εδώ έχουμε δύο καμπύλες η πράσινη αφορά τη δεξιά πλευρά και η κόκκινη την αριστερή. Με το πορτοκαλί χρώμα έχουμε την λοξότητα τη χρονική στιγμή μηδέν (t_0), με το γαλάζιο τη μέγιστη λοξότητα (t_1) και με μωβ την ελάχιστη λοξότητα (t_2), τόσο για τη δεξιά όσο και για την αριστερή πλευρά.



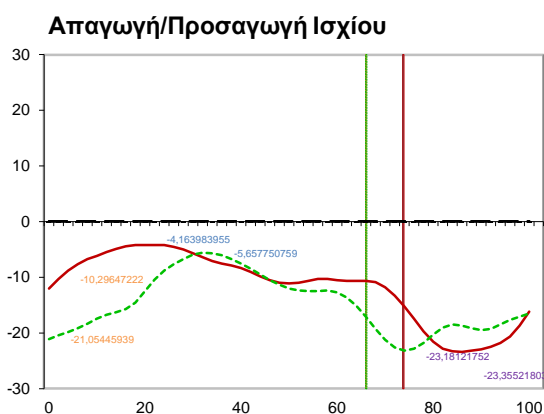
Γράφημα 3

Καταγράφεται η καμπύλη στροφικότητας της λεκάνης κατά τη διάρκεια των διαφόρων φάσεων του κύκλου βάδισης. Στον άξονα χ καταγράφονται με % οι διάφορες φάσεις της βάδισης και στον άξονα ξ φαίνονται οι γωνίες στροφικότητας της λεκάνης. Απεικονίζεται με το πράσινο η λοξότητα για τη δεξιά πλευρά και με το κόκκινο για την αριστερή πλευρά. Φαίνεται με πορτοκαλί η λοξότητα τη χρονική στιγμή μηδέν, με μωβ η ελάχιστη τιμή λοξότητας (t_2) και με γαλάζιο η μέγιστη τιμή λοξότητας (t_1).



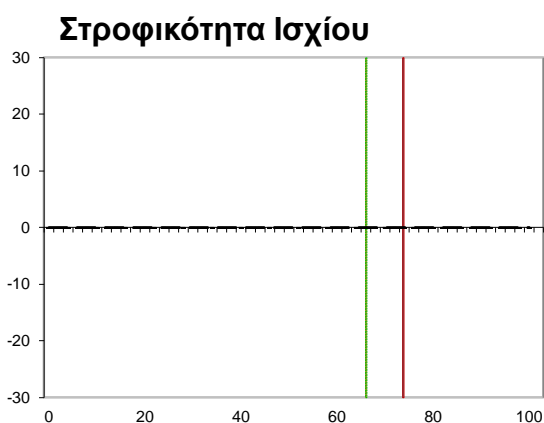
Γράφημα 4

Στο διπλανό γράφημα απεικονίζεται με πράσινο η καμπύλη του δεξιού ισχίου και με κόκκινο η καμπύλη του αριστερού ισχίου. Στον άξονα χ φαίνονται οι διάφορες φάσεις ανά % του κύκλου βάδισης και στον άξονα ξ τότε έρχεται σε κάμψη και τότε σε έκταση το ισχίο. Μάλιστα φαίνονται με πορτοκαλί η γωνία κάμψης/έκτασης του ισχίου τη χρονική στιγμή μηδέν (t_0), με γαλάζιο η μέγιστη γωνία κάμψης/έκτασης του ισχίου (t_1) και με μωβ η ελάχιστη γωνία κάμψης/έκτασης του ισχίου (t_2).



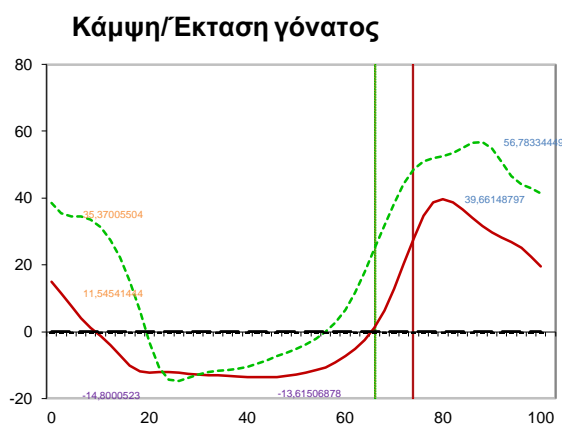
Γράφημα 5

Εδώ απεικονίζονται οι καμπύλες απαγωγής/προσαγωγής του ισχύου, με πράσινο για το δεξί και με κόκκινο για το αριστερό κάτω άκρο. Καταγράφονται στον άξονα ξ , για όλες τις φάσεις ανά % του κύκλου που καταγράφεται στον άξονα χ , οι γωνίες απαγωγής/προσαγωγής που εμφανίζει το ισχύο. Εμφανίζονται με πορτοκαλί χρώμα η γωνία του ισχύου τη χρονική στιγμή μηδέν (t_0), με γαλάζιο η μέγιστη γωνία (t_1) και με μωβ η ελάχιστη γωνία (t_2)



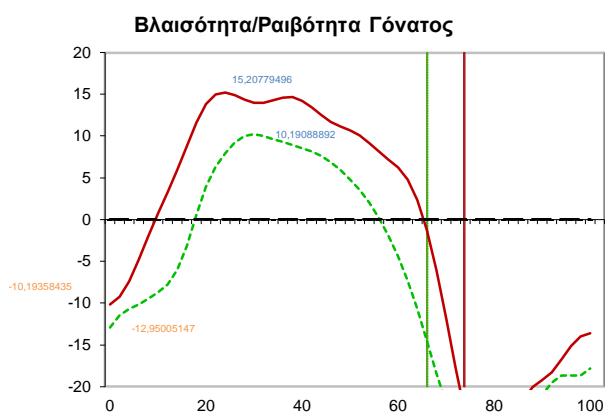
Γράφημα 6

Καταγράφεται η γωνία στροφικότητας του ισχύου στον άξονα ξ και πως αλλάζει αυτή κατά τις διάφορες φάσεις του κύκλου βάρδισης στον άξονα χ .



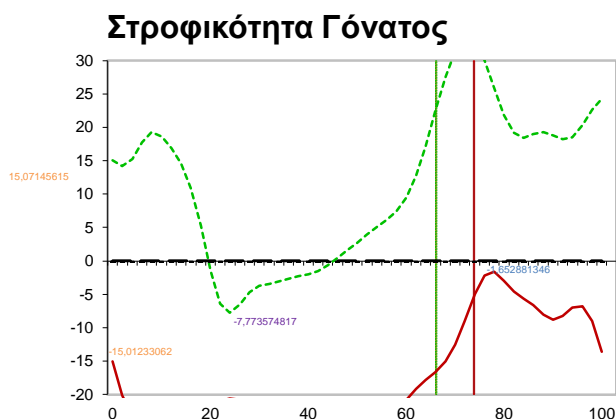
Γράφημα 7

Στον άξονα χ καταγράφεται ο κύκλος βάρδισης με τις διάφορες φάσεις του ανά % και στον άξονα ξ οι γωνίες κάμψης/έκτασης του γόνατος. Απεικονίζεται με πράσινο η καμπύλη για το δεξί και με κόκκινο για το αριστερό γόνατο. Για κάθε καμπύλη φαίνεται με πορτοκαλί η γωνία του γόνατος τη χρονική στιγμή μηδέν (t_0), με γαλάζιο η μέγιστη γωνία του γόνατος (t_1) και με μωβ η ελάχιστη γωνία του γόνατος (t_2).



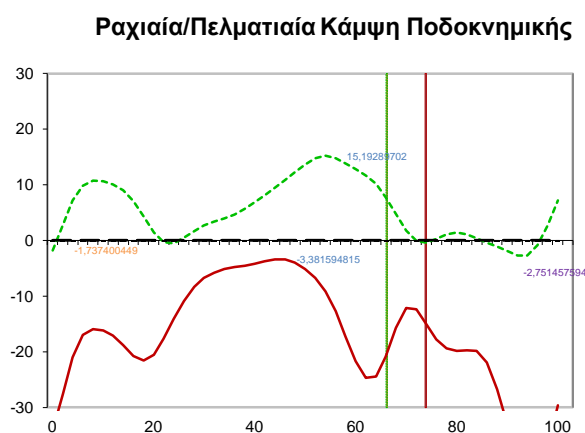
Γράφημα 8

Στο όγδοο γράφημα απεικονίζονται οι γωνίες βλαισότητας/ραιβότητας του γόνατος (άξονας ζ) κατά τη διάρκεια του κύκλου βάρδισης (άξονας χ). Φαίνονται οι δύο καμπύλες πράσινη για το δεξί και κόκκινη για το αριστερό γόνατο. Καθώς και οι γωνίες τη χρονική στιγμή t_0 (πορτοκαλί), τη μέγιστη τη στιγμή t_1 (γαλάζιο) και την ελάχιστη τη στιγμή t_2 (μωβ).



Γράφημα 9

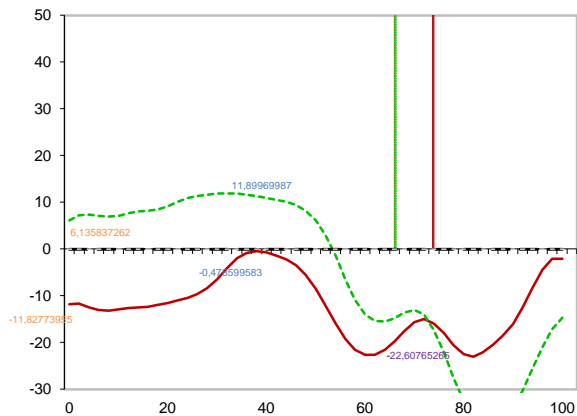
Βλέπουμε την εναλλαγή στη γωνία στροφοκότητας του γόνατος για το δεξί (πράσινο) και για το αριστερό (κόκκινο) στον άξονα ζ στις διάφορες φάσεις του κύκλου βάρδισης που φαίνονται στον άξονα χ . Καταγράφεται η γωνία τη χρονική στιγμή μηδέν t_0 (πορτοκαλί), η μέγιστη τη στιγμή t_1 (γαλάζιο) και η ελάχιστη τη στιγμή t_2 (μωβ).



Γράφημα 10

Απεικονίζεται στο διπλανό γράφημα η εναλλαγή της ποδοκνημικής σε ραχιαία/πελματιαία κάμψη (άξονας ζ) στις διάφορες φάσεις της βάρδισης (άξονας χ). Καταγράφεται με πράσινο η καμπύλη για το δεξιά και με κόκκινο για την αριστερή ποδοκνημική. Απεικονίζεται η γωνία τη στιγμή t_0 με πορτοκαλί, η μέγιστη γωνία t_1 με γαλάζιο και η ελάχιστη γωνία t_2 με μωβ.

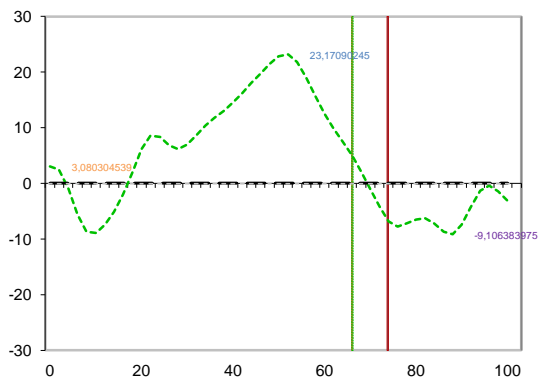
Πρώθηση Πέλματος



Γράφημα 11

Στο γράφημα αυτό απεικονίζεται η θέση του πέλματος τόσο δεξιά (πράσινο) όσο και αριστερά (κόκκινο) σε σχέση με τη γραμμή εξέλιξης της βάδισης. Στον άξονα χ καταγράφεται ανά % οι διάφορες φάσεις του κύκλου βάδισης και στον άξονα ξ οι γωνίες του πέλματος. Και με πορτοκαλί φαίνεται το πέλμα τη χρονική στιγμή μηδέν (t_0), με γαλάζιο η μέγιστη γωνία του πέλματος (t_1) και με μωβ η ελάχιστη γωνία του πέλματος (t_2).

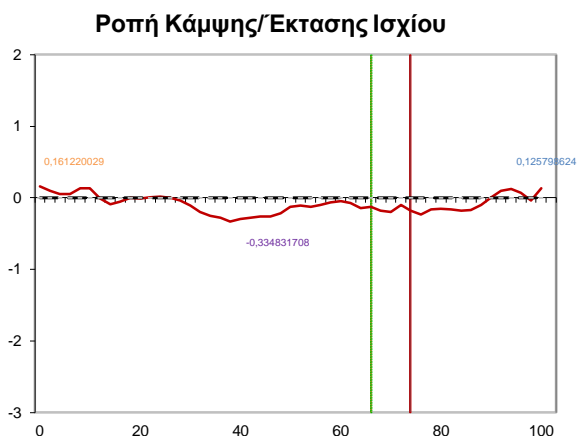
Στροφοκότητα Πέλματος



Γράφημα 12

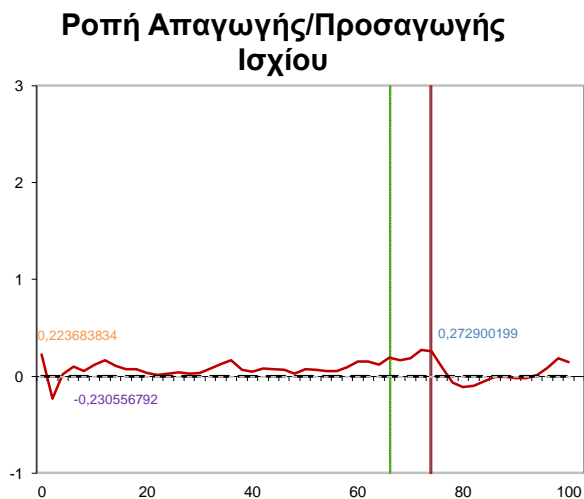
Στο διπλανό γράφημα βλέπουμε την εναλλαγή της στροφοκότητας του πέλματος (άξονας ξ) σε σχέση με τις διάφορες φάσεις της βάδισης (άξονας χ). Φαίνεται η τιμή για τη χρονική στιγμή μηδέν (πορτοκαλί, η τιμή για τη χρονική στιγμή t_1 (γαλάζιο) και η τιμή για τη χρονική στιγμή t_2 (μωβ.)

Εδώ αναπαρίστανται οι γραφικές παραστάσεις για τις ροπές του πέλματος, του γόνατος και του ισχίου που μελετήσαμε.



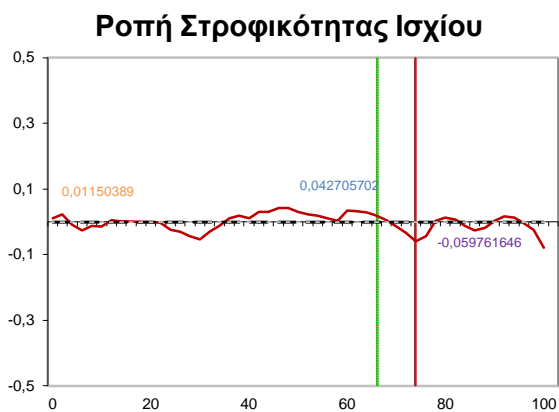
Στο γράφημα 13 φαίνεται η ροπή της κάμψης έκτασης του ισχίου (άξονας ξ) κατά τη διάρκεια των διαφόρων φάσεων του κύκλου βάδισης (άξονας χ). Επισημαίνονται οι τιμές της ροπής τη χρονική στιγμή μηδέν t_0 (πορτοκαλί), η μέγιστη ροπή τη στιγμή t_1 (γαλάζιο) και η ελάχιστη τιμή ροπής τη στιγμή t_2 (μωβ)

Γράφημα 13



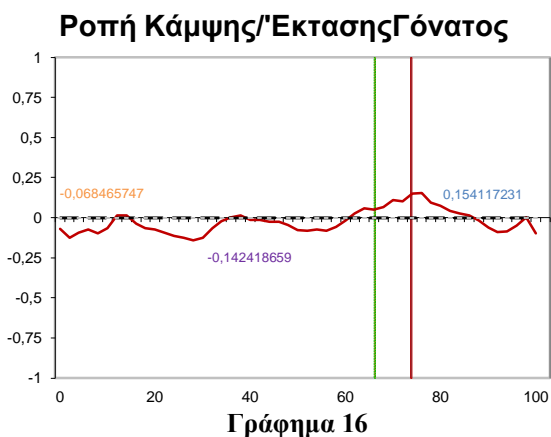
Σε αυτό το γράφημα αναπαριστάται στον άξονα ξ η ροπή απαγωγής/προσαγωγής του ισχίου ως προς στις διάφορες φάσεις του κύκλου βάδισης στον άξονα χ . Με πορτοκαλί επισήμανση η ροπή τη στιγμή t_0 , με γαλάζια επισήμανση η μέγιστη ροπή τη στιγμή και με μωβ η ελάχιστη ροπή απαγωγής/προσαγωγής ισχίου.

Γράφημα 14



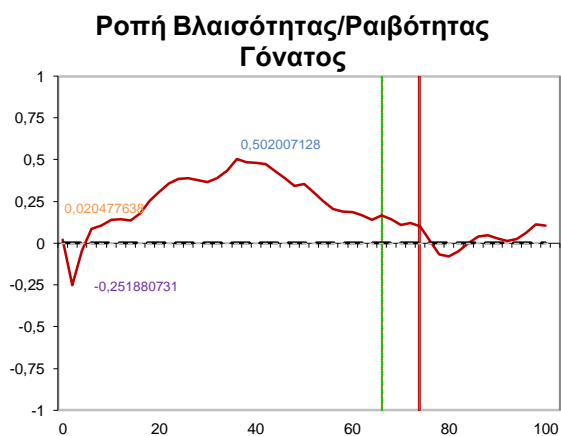
Ο άξονας ζ καταγράφει τη ροπή στροφικότητας του ισχίου ως προς τον κύκλο βάρδισης που καταγράφεται στον άξονα χ. Τονίζονται ιδιαίτερα με πορτοκαλί η ροπή τη χρονική στιγμή μηδέν, η μέγιστη ροπή με γαλάζιο και η ελάχιστη με μωβ.

Γράφημα 15



Γράφημα 16

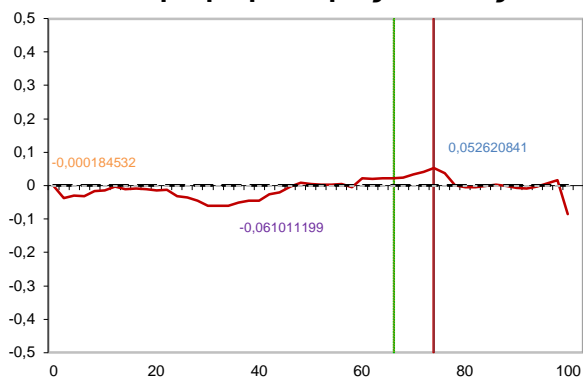
Ανάλογα και σε αυτό το γράφημα έχουμε τη ροπή κάμψης/έκτασης του γόνατος στον άξονα ζ και την αλλαγή αυτής με βάση τις ανά % φάσεις του κύκλου βάρδισης στον άξονα χ. Με πορτοκαλί έχουμε τη ροπή τη στιγμή μηδέν, με γαλάζιο τη μέγιστη ροπή και με μωβ την ελάχιστη ροπή.



Γράφημα 17

Η καμπύλη απεικονίζει τη ροπή βλαισότητας/ραιβότητας του γόνατος που καταγράφεται στον άξονα ζ κατά τη διάρκεια του κύκλου βάρδισης, οι φάσεις του οποίου φαίνονται στον άξονα χ. Μάλιστα καταγράφονται με πορτοκαλί η τιμή της ροπής στη μηδέν χρονική στιγμή, με γαλάζιο η μέγιστη και με μωβ η ελάχιστη ροπή του γόνατος.

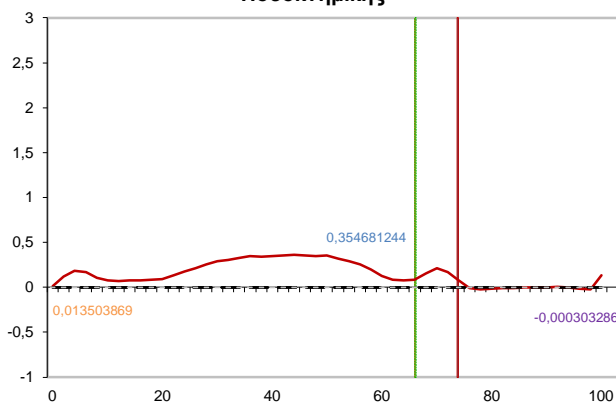
Ροπή Στροφικότητας Γόνατος



Γράφημα 18

Στο γράφημα 18 φαίνεται η ροπή στροφικότητας του γόνατος (άξονας ζ) ως προς τον κύκλο βάρδισης (άξονας χ).

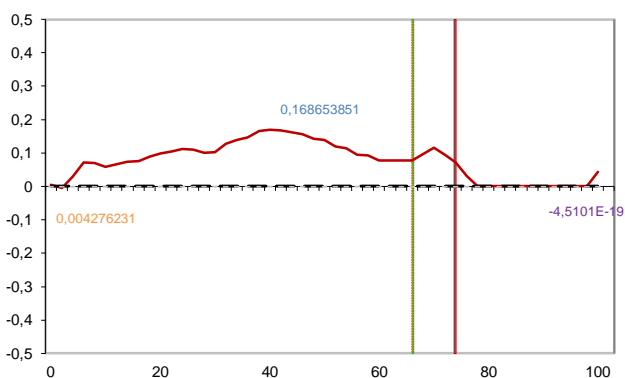
Ροπή Ραχιαίας/Πελματιαίας Κάμψης Ποδοκνημικής



Γράφημα 19

Στο γράφημα 19 ο άξονας χ καταγράφει της διάφορες φάσεις του κύκλου βάρδισης ανά % και ο άξονας ζ τη ροπή ραχιαίας /πελματιαίας κάμψης ποδοκνημικής. Πάνω στην καμπύλη επισημαίνονται οι τιμές για τη χρονική στιγμή μηδέν (πορτοκαλί), η μέγιστη (γαλάζιο) και η ελάχιστη (μωβ) τιμή ροπής της ποδοκνημικής.

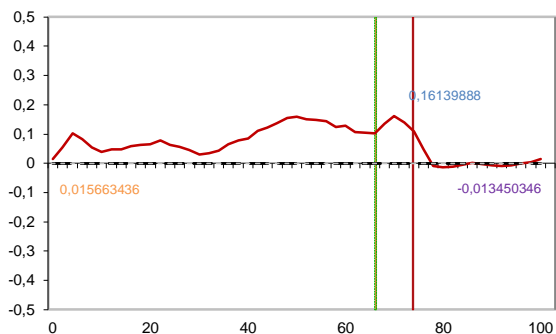
Ροπή Απαγωγής/Προσαγωγής Πέλματος



Γράφημα 20

Εδώ αντίστοιχα με το προηγούμενο γράφημα στον άξονα χ έχουμε τον κύκλο βάρδισης και στον άξονα ζ έχουμε τη ροπή απαγωγής/προσαγωγής του πέλματος. Αντίστοιχα στο πορτοκαλί χρώμα έχουμε τη ροπή για t_0 , στο γαλάζιο έχουμε τη μέγιστη και στο μωβ έχουμε την ελάχιστη ροπή.

Ροπή Στροφικότητας Πέλματος

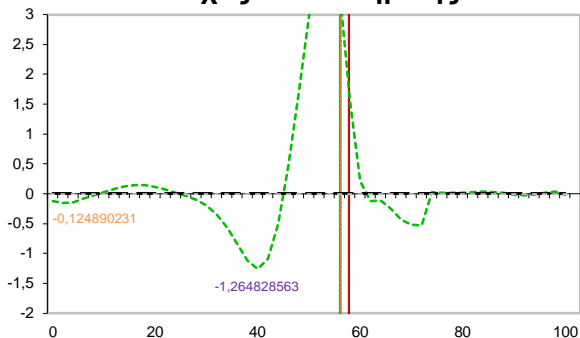


Τέλος ανάλογα και στο γράφημα 21 έχουμε την καμπύλη ροπής στροφικότητας του πέλματος.

Γράφημα 21

Τέλος η ισχύς για την ποδοκνημική και το γόνατο.

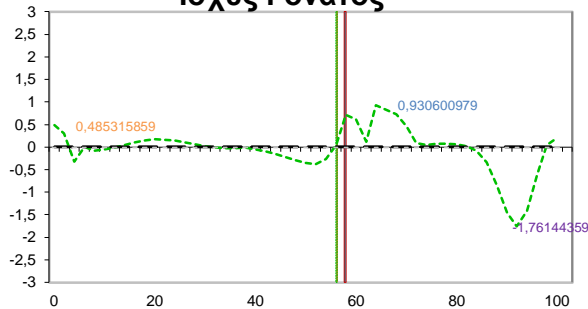
Ισχύς Ποδοκνημικής



Στο γράφημα 22 καταγράφεται στον άξονα χ ο κύκλος βάρδισης και στον άξονα ξ η ισχύς της ποδοκνημικής στις διάφορες φάσεις της βάρδισης. Μάλιστα επισημαίνεται με πορτοκαλί η ισχύς τη χρονική στιγμή μηδέν, με γαλάζιο η μέγιστη ισχύς και με μωβ η ελάχιστη ισχύς.

Γράφημα 22

Ισχύς Γόνατος



Τέλος στο γράφημα 23 καταγράφονται τα ανάλογα για την ισχύ του γόνατος.

Γράφημα 23

Γίνεται αντιληπτό ότι υπάρχουν αλλαγές σε όλες τις μεταβλητές, αλλά σε λίγες μεταβλητές η αλλαγή είναι στατιστικά σημαντική ($p>0,05$). Παρακάτω παραθέτονται αναλυτικά στον πίνακα τα αποτελέσματα των αναλύσεων, μέσω της ανάλυσης διακύμανσης επαναλαμβανόμενων μετρήσεων (GLM repeated measures) όπου είχαμε στατιστικά σημαντική αλλαγή, τόσο στην πειραματική όσο και στην ομάδα ελέγχου.

	Ομάδα ελέγχου				Ομάδα Πειραματική			
	Λεκάνη	Ισχίο	Γόνατο	Ποδοκν/κή	Λεκάνη	Ισχίο	Γόνατο	Ποδοκνημική
Πρόσθια γωνία	↓ 0,01							
Οπίσθια γωνία	↑ 0,01							
ΔΕ πλάγια κλίση	↓ 0,02							
ΑΡ πλάγια κλίση	↑ 0,02							
Γωνία έσω στροφής	↓ 0,018				↓ 0,039			
Γωνία έξω στροφής	↑ 0,018				↑ 0,039			
Γωνία κάμψης						↓0,029 ↓0,032	↓0,023	
Γωνία έκτασης						↑0,029 ↑0,032	↑0,023	
Ροπή προσαγωγής		↓0,028				↓0,023		
Ροπή απαγωγής		↑0,028				↑0,023		
Ροπή κάμψης			↓0,016 ↓0,011				↓ 0,03	
Ροπή έκτασης			↑0,016 ↑0,011				↑ 0,03	
Ροπή έσω στροφής						↓0,043		
Ροπή έξω στροφής						↑0,043		
Γωνία πελματιαίας κάμψης				↓ 0,013				↓0,021
Γωνία ραχιαίας κάμψης				↑ 0,013				↑0,021
Ισχύς			↓ 0,015 ↓ 0,023					

Κόκκινο Max , Πορτοκαλί Min, Πράσινο t0 Πίνακας 2



ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας διαπιστώθηκαν αλλαγές στον κύκλο βάρδισης των παιδιών με Ε.Π. τόσο ποσοτικές όσο και ποιοτικές. Επίσης, όπως περιγράφεται στο τέταρτο κεφάλαιο, σε κάθε φάση του κύκλου βάρδισης οι διάφορες αρθρώσεις κάνουν συγκεκριμένες κινήσεις, όμως τα παιδιά με Ε.Π λόγω της παθολογίας κινούν μια άρθρωση με διαφορετικό τρόπο, οπότε, μετά τη χρήση των πρισμάτων τα παιδιά αυτά καταφέρνουν να κινούν τις αρθρώσεις ακολουθώντας καλύτερα το «τι ισχύει» για κάθε φάση. Αλλαγές είτε στη χρονική στιγμή έναρξης μιας φάσης είτε στην κίνηση της άρθρωσης τη δεδομένη χρονική στιγμή. Η διάρκεια μιας φάσης του κύκλου βάρδισης μετά την εφαρμογή των πρισμάτων πλησιάζει προς τα φυσιολογικά πρότυπα. Μορφολογικά το σύνολο των καμπύλων καταγραφής του κύκλου βάρδισης στην πειραματική ομάδα πλησιάζει καλύτερα το σύνολο των καμπύλων καταγραφής στην ομάδα ελέγχου. Σε ορισμένες περιπτώσεις παρατηρήθηκε μείωση της ταχύτητας εκτέλεσης του κύκλου βάρδισης

Επιπλέον, σύμφωνα με τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές αλλαγές στην κίνηση των παιδιών με κινητικά προβλήματα μετά τη χρήση των πρισμάτων, γεγονός που επιβεβαιώνει την πλαστικότητα του νευρικού συστήματος και τις αλλαγές που μπορεί να επιφέρει στην κλινική εικόνα ενός παιδιού. Αυτό επισημαίνεται και σε μια έρευνα, η οποία διαπίστωσε ότι μετά από 15-30λεπτά εφαρμογής ασκήσεων κιναισθητικότητας, το άτομο μπορούσε πιο εύκολα και γρήγορα να υιοθετήσει μια νέα θέση, να τη χρησιμοποιήσει αλλά και να τη διατηρήσει, γεγονός που αποδόθηκε στην πλαστικότητα του νευρικού συστήματος του ατόμου μέσω της δράσης του οπτικοϊδιοδεκτικού και του οπτικοκινητικού συστήματος.³⁶

Επίσης, μία άλλη έρευνα διαπίστωσε μικρές αλλαγές στις βαλιστικές κινήσεις, αλλά αξιόλογη μεταβολή από τις αργές στις γρήγορες κινήσεις και επιπρόσθετα, τα άτομα που

έλαβαν μέρος κατάφεραν να αλλάξουν την αρχική τους στάση οδηγώντας και σε αλλαγή του προτύπου βάδισης,¹⁶ όπως αποδείχθηκε και στην παρούσα έρευνα. Δεν ήταν λίγες οι φορές όπου τη χρονική στιγμή μηδέν άλλαζε η θέση της λεκάνης ως προς την κλίση, την στροφικότητα και την λοξότητα, η θέση του ισχίου ως προς την κάμψη/έκταση, την απαγωγή/προσαγωγή ή την στροφικότητα, το γόνατο ως προς την κάμψη/έκταση και τέλος το πέλμα ως προς τη ραχιαία/πελματιαία κάμψη. Άλλαζε λοιπόν η αρχική στάση του σώματος με αποτέλεσμα να αλλάζει και ο υπόλοιπος κύκλος βάδισης.

Μάλιστα κάτι ανάλογο διαπιστώνεται και από την ισχύ του γόνατος και του πέλματος όπου και οι δύο μετά την χρήση των πρισμάτων άλλαξαν ανάλογα την κάμψη/έκταση ή την πελματιαία/ραχιαία κάμψη, προσδίνοντας άλλη εικόνα στη βάδιση που ακολουθούσαν τα παιδιά μετά την 10λεπτή εφαρμογή των πρισμάτων.

Αντιλαμβανόμαστε λοιπόν ότι πρέπει να προσπαθήσουμε να βρούμε τρόπους να απομονώσουμε την λειτουργία των διαφόρων μυϊκών ομάδων που παίζουν σπουδαίο ρόλο στη βάδιση, για να βελτιώσουμε την αρχική στάση του σώματος και κατά συνέπεια και την υπόλοιπη βάδιση. Αυτό μπορεί να γίνει με το να εκτελέσουμε ασκήσεις στις οποίες θα μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τα πρίσματα για να εκμεταλλευτούμε την επίδραση τους και έτσι να δώσουμε μια νέα διαφορετική τοποθέτηση του σώματος και του μυϊκού συστήματος. Με τον τρόπο αυτό, και με δεδομένο την πλαστικότητα του ΚΝΣ, δίνουμε τη δυνατότητα στο νευρικό σύστημα, άρα και στο μυϊκό σύστημα, να καταγράψει μια νέα θέση. Έρευνα έχει βρει ότι η παρεγκεφαλίδα είναι η πρωταρχική νευρική δομή που δρα στην άμεση κινητική προσαρμογή του σώματος.³⁶

Γίνεται λοιπόν αντιληπτό ότι υπάρχει μεγάλο ερευνητικό πεδίο υπό εξέλιξη προκειμένου να αποδειχθεί το πως μπορεί με συγκεκριμένες δραστηριότητες και τη χρήση των πρισμάτων να αλλάξει ακόμη περισσότερο το πρότυπο βάδισης των παιδιών

με Ε.Π και να ακολουθεί ακόμη καλύτερα τα στάδια του φυσιολογικού προτύπου βάδισης.



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

BIBΛΙΑ:

1. Δούκας Ν. (2000) *Κινησιολογία*, Αθήνα, Ελλάδα, Ιατρικές Εκδόσεις Λίτσας
2. Παντελιάδης Χ. (2004) *Πρακτική Παιδιατρική Νευρολογία*, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα, Εκδόσεις Γιαχούδη
3. Στάγκος Ν. (2002) *Κλινική Οφθαλμολογία*, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα, University Studio Press
4. Στάγκος Ν. (2002) *Σημειώσεις Οφθαλμολογίας*, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα, Έκδοση: Υπηρεσία Δημοσιευμάτων
5. Χατζημπούγιας Ι.(2000) *Στοιχεία Ανατομικής του Ανθρώπου*, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα, Εκδόσεις "Φιλώτας"
6. Kirtley C. (2006) *Clinical Gait Analysis : Theory and Practice*, Washington, USA, Churchill Livingstone Elsevier
7. Lissauer T. and Clayden G. (2008) *Σύγχρονη Παιδιατρική* (Χρούσος Γ.),Αθήνα, Ελλάδα, Ιατρικές Εκδόσεις Πασχαλίδης
8. Miall L., Rudolf M. and Levene M. (2006) *Η Παιδιατρική με μια Ματιά*, Αθήνα, Ελλάδα, Επιστημονικές Εκδόσεις Παρισιανού
9. Payne G. and Isaacs L. (2008) *Human Motor Development*, New York, USA, McGraw-Hill Companies
10. Roger S.L., Gordon C.Y., Schanzenbacher K.E., Case Smith J. (2001), *Occupational therapy for children*, , New York , USA, Mosby

11. Rose J. and Gamble J. (2006) *Human Walking*, Philadelphia, USA, Lippincott Williams & Wilkins
12. Shumway-Cook A. and Woollacott M. (1995) *Motor Control : Theory and Practical Applications* (Αθανασιάδης Σ. και Κάνδραλη Ι.),Θεσσαλονίκη ,Ελλάδα, Ιατρικές Εκδόσεις Σιώκης
13. Shumway-Cook A. and Woollacott M. (2001) *Motor Control : Theory and Practical Applications*, Baltimore and Philadelphia ,USA, Lippincott Williams and Wilkins

ΑΡΘΡΑ:

14. Abel L. (2006), Infantile Nystagmus : current concepts in diagnosis and management, Clin. Exp. Optom., 89,2 : 57-65
15. Ahmed M. and Dutton G. (1996), Cognitive Visual Dysfunction in a Child with Cerebral Damage, Developmental Medicine and Child Neurology, 38, 736-743
16. Baraduc P. and Wolpert D. (2002), Adaptation to a visuomotor shift depends on the starting posture, J Neurophysiol., 88, 973-981
17. Barrett B. (2009), A critical evaluation of the evidence supporting the practice of behavioural vision therapy, Ophthal. Physiol. Opt., 29,4-25
18. Berard P. and Reydy R. (1974), Le port permanent des prismes dans les troubles de la vision binoculaire, Arch. Opht., 34, 11 : 817-832
19. Berger W. (1998), Characteristics of Locomotor Control in Children with Cerebral Palsy, Neuroscience and Biobehavioral Review,22,4 : 579-582

20. Bobath K. (1962), The prevention of mental retardation in patients with cerebral palsy, 5th International Congress Of Child Psychiatry, Scheveningen, Holland
21. Bultitude J., Rafat R. and List A. (2009), Prism adaptation reverses the local processing bias in patients with right temporo-parietal junction lesions, *Brain A journal of Neurology*, 132, 1669-1677
22. Carlberg E. and Hadders-Algra M. (2005), Postural dysfunction in children with cerebral palsy : some implications for therapeutic guidance, *Neural Plasticit*, 12, 2-3, 221-228
23. Chester V., Tingley M. and Biden E. (2006), A comparison of kinetic gait parameters for 3-13 years olds, *Clinical Biomechanics*, 21, 726-732
24. Ciuffreda K. (2002), The scientific basis for and efficacy of optometric vision therapy in nonstabismic accimmodative and vergence disorders, *Optometry*, 73, 12, 735-762
25. Cohen A. (1987), The efficacy of optometric vision therapy, *Journal Special Report*, 59,2 : 95-105
26. Dijkerman H., Webeling M. Wal J., Groet E. and Zandvoort M. (2004), A long-lasting improvement of somatosensory function after prism adaptation, a case study, *Neuropsychologia*, 42, 1697-1702
27. Donker S., Ledebt A., Roerdink M, Savelsberg G. and Beek P. (2008), Children with cerebral palsy exhibit greater and more regular postural sway than typically developing children, *Exp. Brain. Res.*, 184,363-370

28. Duckman R. (1986), Vision therapy for the child with cerebral palsy, *Journal of the American Optometric Association*, 58,1 :28-35
29. Ferdjallah M., Harris G., Smith P. and Wertsch J. (2002), Analysis of postural control synergies during quiet standing in healthy children and children with cerebral palsy, *Clinical Biomechanics*, 17,203-210
30. Fernandes da Costa M., Salomao S.,Berezovsky A.,Haro F. and Ventura D. (2004), Relationship between vision and motor impairment in children with spastic cerebral palsy: new evidence from electrophysiology, *Behavioural Brain Research*, 149, 145-150
31. Good W. (2007), The spectrum of vision impairment caused by pediatric neurological injury, *JAAPOS*, 11, 5 : 424-425
32. Guzzetta A., Fazzi B., Mercuri E., Bertuccelli B., Canapicchi R., Hof-van Duin J. and Cioni G. (2001), Visual function in children with hemiplegia in the first years of life, *Developmental Medicine & Child Neurology*, 43, 321-329
33. Hardt M., Held R. and Steinbach M. (1971), Adaptation to displaced vision : Achange in the central control of sensorimotor coordination, *Journal of Experimental Psychology*, 89, 2 :229-239
34. Hatada Y., Miall C. and Rossetti Y. (2006), Long lasting aftereffect of a single prism adaptation : directionally biased shift in proprioception and late onset shift of internal egocentric reference frame, *Exp. Brain. Res.*, 174, 189-198
35. Heide J. and Hadders-Algra M. (2005), Postural Muscle Dyscoordination in Children with Cerebral Palsy, *Neural Plasticity*, 12, 2-3, 197-203

36. Huang M. and Ciuffreda K. (2006), Short-Term adaptation to Vertical Yoked Prisms, *Optometry and Vision Science*, 83, 4: 242-248
37. Jackson J. and Saunders K. (1999), The optometric assessment of the visually impaired infant and young child, *Ophthal. Physiol. Opt.*, 19, 49-62
38. Khan S., Leung E. and Jay W. (2008), Stroke and Visual Rehabilitation, *Top Stroke Rehabil.*, 15, 1501-1527
39. Kott M. Karen, Held L. Sharon (2002), Effects of orthoses on upright functional skills of children and adolescents with cerebral palsy, *Pediatric Physical Therapy*;14:199-207
40. Kozeis N.,Anogeianaki A., Tosheva-Motova D. and Anogianakis G. (2006), Visual function and execution of microsaccades related to reading skills, in cerebral palsied children, *Intern. J. Neuroscience*, 116, 1347-1358
41. Kozeis N.,Anogeianaki A., Tosheva-Motova D., Anogianakis G.,Mitov T. and Klisarova A. (2007) Visual function and visual perception in cerebral palsied children, *Ophthal. Physiol. Opt.*,27,44-53
42. LaJoie J & Miles D.K. (2002), Treatment of attention-deficit disorder, cerebral palsy and mental retardation on epilepsy, *Epilepsy & Behavior* 3 S42-S48
43. McFadyen B., Malouin F. and Dumas F. (2001), Anticipatory locomotor control for obstacle avoidance in mid-childhood aged children, *Gait and Posture*, 13,7-16
44. Morris J.G.L., Grattan-Smith P., Jankelowitz S.K. et al. (2002), Athetosis II: The syndrome of mild athetoid cerebral palsy, *Movement Disorders*, Vol. 17, No 6,

45. Morton R.E. (2001), Diagnosis and classification of cerebral palsy, *Current Paediatrics*;11:64-67
46. Nashner L., Shumway-Cook A. and Marin O. (1983), Stance Posture Control in select groups of children with cerebral palsy : Deficits in sensory organization and muscular coordination, *Exp. Brain. Res.* , 49, 393-409
47. Ostensjo S., Carlberg E. and Vollestad N. (2003), Everyday functioning in young children with cerebral palsy : functional skills, caregiver assistance, and modifications of the enviroment, *Developmental Medicine & Child Neurology*, 45, 603-612
48. Padula W. ,Argyris S. and Ray J. (1994), Visual evoked potentials (VEP) evaluating treatment for post-trauma vision syndrome (PTVS) in patients with traumatic brain injuries (TBI), *Brain Injury*, 8, 2 :125-133
49. Padula W. and Argyris S. (1996), Post trauma vision syndrome and visual midline shift syndrome, *NeuroRehabilitation*, 6,165-171
50. Porro G., Linder D., Nieuwenhuizen O. and Wittebol-Post D. (2005), Role of visual dysfunction in postural control in children with cerebral palsy, *Neural Plasticity*, 12,2-3, 205-210
51. Sarri M., Greenwood R., Karla L., Papps, Husain M. and Driver J (2008), Prism adaptation aftereffects in stroke patients with spatial neglect : Pathological effects on subjective straight ahead but not visual open-loop pointing, *Neuropsychologia*, 46, 4-4, 1069-1080
52. Servin G. and Corte H. (1970), L'Usage des prismes dans le nystagmus, *Ann. Occulist.* ,203, 5 :437-443

53. Shainberg M. (2010), Vision therapy and Orthotics, American Orthoptic Journal, 60,28-32
54. Stiers P., Vanerkelen R., Vanneste G., Coene S., Rammelaere M. and Vandebusshe E. (2002), Visual-perceptual impairment in a random sample of children with cerebral palsy, Developmental Medicine & Child Neurology, 44, 370-382
55. Thiel E., Meulenbroek R., Hulstijn W. and Steenbergen B. (2000), Kinematics of fast femiparetic aiming movements toward stationary and moving targets, Exp. Brain Res. , 132, 230-242
56. Williamson J.B. (2003), Management of the spine in cerebral palsy, Current Orthopaedics;17:117-123(1)
57. Wood E., Rosenbaum P. (2000), The Gross Motor Classification for cerebral palsy: A study of reliability and stability over time, Developmental Medicine & Child Neurology;42:292-296
58. Woollacott M. and Shumway-Cook A. (2005), Postural dysfunction during standing and walking in children with cerebral palsy :What are the underlying problems and what new therapies might improve balance?, Neural Plasticity, 12,2-3, 211-219
59. Zelinsky D. (2007), Neuro-optometric Diagnosis, Treatment and Rehabilitation Following Traumatic Brain Injuries : A Brief Overview, Phys. Med. Rehabil. Clin. N. Am., 18, 87-107