

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ



026000199830





ΑΑ
610
ΚΟΣ Αρ. Εισ.: 65.....2004
2003
A
265

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ
ΟΡΘΟΠΑΙΔΙΚΗ ΚΛΙΝΙΚΗ
ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ: ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Θ. ΞΕΝΑΚΗΣ

**Η ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΟΣ ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΩΝ
ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ ΣΤΑ ΚΑΤΩ ΑΚΡΑ ΣΕ ΠΑΙΔΙΑ ΜΕ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗ
ΠΑΡΑΛΥΣΗ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΑΝΑΛΥΣΗ ΒΑΔΙΣΗΣ ΣΕ
ΑΓΩΓΙΜΟ ΔΙΑΔΡΟΜΟ**



ΙΩΑΝΝΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΧΕΙΡΟΥΡΓΟΣ ΟΡΘΟΠΑΙΔΙΚΟΣ

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Ιωάννινα, 2003



Η έγκριση της διδακτορικής διατριβής από την Ιατρική Σχολή του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων δεν υποδηλώνει αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα.

(Νόμος 5343/32, άρθρο 202, παράγραφος 2)



ΑΙΤΗΣΗ: 11-02-1994

ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΡΙΜΕΛΟΥΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ: 263^ο/28-06-94

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ

Σουκάκος Παναγιώτης
Καθηγητής Ορθοπαιδικής Πανεπιστημίου Ιωαννίνων

ΜΕΛΗ

Μπερής Αλέξανδρος
Επίκουρος Καθηγητής Ορθοπαιδικής Πανεπιστημίου Ιωαννίνων

Ξενάκης Θεόδωρος
Επίκουρος Καθηγητής Ορθοπαιδικής Πανεπιστημίου Ιωαννίνων

ΟΡΙΣΜΟΣ ΘΕΜΑΤΟΣ: 05-07-1994

ΑΝΑΣΥΣΤΑΣΗ: 512^ο/23-09-2003

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ

Μπερής Αλέξανδρος
Καθηγητής Ορθοπαιδικής Πανεπιστημίου Ιωαννίνων

ΚΑΤΑΘΕΣΗ: 15-10-2003

ΟΝΟΜΑ ΠΡΟΕΔΡΟΥ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΣΧΟΛΗΣ: Τσιάνος Επαμεινώνδας
ΕΠΤΑΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Μπερής Αλέξανδρος
Καθηγητής Ορθοπαιδικής Πανεπιστημίου Ιωαννίνων

Ξενάκης Θεόδωρος
Καθηγητής Ορθοπαιδικής Πανεπιστημίου Ιωαννίνων

Σουκάκος Παναγιώτης
Καθηγητής Ορθοπαιδικής Πανεπιστημίου Αθηνών

Γλάρος Δημήτριος
Καθηγητής Ιατρικής Φυσικής Πανεπιστημίου Ιωαννίνων

Καναβάρος Παναγιώτης
Καθηγητής Ανατομίας Πανεπιστημίου Ιωαννίνων

Γεωργούλης Αναστάσιος
Αναπληρωτής Καθηγητής Ορθοπαιδικής Πανεπιστημίου Ιωαννίνων

Μητσιώνης Γρηγόρης
Επίκουρος Καθηγητής Ορθοπαιδικής Πανεπιστημίου Ιωαννίνων

ΒΑΘΜΟΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ: Άριστα

Η Γραμματέας της Σχολής

Ευαγγελία Τσαγγαλά



ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	ΣΕΛΙΔΑ
1.0 Εισαγωγή στη βάδιση.....	7
1.1 Συνέργια των μυών στη βάδιση.....	13
1.2 Ιστορική αναδρομή στη μελέτη της βάδισης.....	15
1.3 Ανάλυση της βάδισης.....	20
1.4 Εγκεφαλική παράλυση.....	24
1.5 Ιστορική αναδρομή στην εγκεφαλική παράλυση.....	26
1.6 Ταξινόμηση της εγκεφαλικής παράλυσης.....	28
1.7 Είδη νευρομυϊκής διαταραχής.....	31
1.8 Αιτιοπαθογένεια και επιδημιολογία της εγκεφαλικής παράλυσης.....	33
1.9 Πρόγνωση της εγκεφαλικής παράλυσης.....	40
1.10 Εγκεφαλική παράλυση και ανάλυση βάδισης.....	41
1.11 Ρόλος των μυών και αρθρώσεων στη βάδιση.....	43
1.12 Τροχοειδείς κινήσεις του άκρου ποδός.....	46
1.13 Ρόλος και σημασία των διαρθρικών μυών.....	48
1.14 Ορθοπαιδική εκτίμηση των κάτω άκρων στα παιδιά με εγκεφαλική παράλυση.....	49
1.15 Θεραπεία της εγκεφαλικής παράλυσης.....	53
1.16 Ορθοπαιδικές χειρουργικές επεμβάσεις στα κάτω άκρα.....	54
1.17 Σκολίωση και εγκεφαλική παράλυση.....	72
1.18 Ισχίο και εγκεφαλική παράλυση	73



2.	Σκοπός.....	76
2.1	Μέθοδος.....	76
2.2	Υλικό.....	80
2.3	Αποτελέσματα.....	83
2.4	Ανάλυση των τιμών για κάθε ξεχωριστή ομάδα (Ομάδα ασθενών με σπαστική διπληγία).....	85
2.5	Ανάλυση των τιμών για κάθε ξεχωριστή ομάδα (Ομάδα ασθενών με σπαστική μονοπληγία).....	92
3.	Συζήτηση.....	98
4.	Συμπέρασμα.....	105
5	Περίληψη.....	106
6	Summary.....	107
7.	Βιβλιογραφία.....	108



Στους γονείς μου

Στην αδελφή μου

Στη Μαγδαληνή



ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η εκπόνηση της διδακτορικής διατριβής αυτής ήταν μια μακροχρόνια προσπάθεια και η συμβολή αρκετών ανθρώπων ήταν καθοριστική για την έκβασή της.

Για αυτό το λόγο αισθάνομαι την ανάγκη να εκφράσω τη βαθιά μου ευγνωμοσύνη στον Καθηγητή της Ορθοπαιδικής κ. Παναγιώτη Ν.

Σουκάκο για την ανάθεση του θέματος της διατριβής, για την αμέριστη συμπαράστασή του στη συγγραφή της, για την μύησή μου στην Ορθοπαιδική και στη Μικροχειρουργική και που ως δάσκαλος με βοηθά και στηρίζει σε κάθε μου προσπάθεια.

Ευχαριστώ θερμά,

Τον Καθηγητή της Ορθοπαιδικής κ. Αλέξανδρο Μπερή, για το συνεχές ενδιαφέρον για την εκπαίδευσή μου, για την ακούραστη παροχή γνώσεων, για το πολύτιμο υλικό και τις καίριες υποδείξεις που μου προσέφερε κατά τη διάρκεια της εκπόνησης αυτής της διατριβής.

Τον Καθηγητή της Ορθοπαιδικής κ. Θεόδωρο Ξενάκη για τις πολύτιμες γνώσεις που μου προσέφερε κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσής μου.

Τον Καθηγητή της Ορθοπαιδικής κ. Κωνσταντίνο Μαλίζο για τη βοήθεια και την εκπαίδευση τα πρώτα χρόνια της ειδικότητάς μου στην Ορθοπαιδική.

Τον Αναπληρωτή Καθηγητή της Ορθοπαιδικής κ. Αναστάσιο Γεωργούλη για τη συνεισφορά του στη ολοκλήρωση της εκπαίδευσής μου.

Τον Επίκουρο Καθηγητή της Ορθοπαιδικής κ. Γρηγόρη Μητσιώνη για τη βοήθειά του όλα τα χρόνια της ειδικότητάς μου.

Τον Λέκτορα της Ορθοπαιδικής κ. Αναστάσιο Κορομπίλια για τις γνώσεις και τη βοήθεια που μου προσέφερε κατά την εκπαίδευσή μου.

Τον Λέκτορα της Ορθοπαιδικής κ. Μάριο Βεκρή για τις πολύτιμες γνώσεις που μου προσέφερε.



Τους Επιμελητές της Ορθοπαιδικής Κλινικής του Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου Ιωαννίνων Κ. Ζαχαρή, Α. Μαυροδοντίδη, Χ.

Παπαγεωργίου, Ν. Γεωργακόπουλο και Κ. Σουλτάνη τους ευχαριστώ θερμά για τις γνώσεις που μου προσέφεραν.

Την Ορθοπαιδικό και φίλη κα. Χριστίνα Αρναούτογλου για την άριστη συνεργασία όλα αυτά τα χρόνια και για την ώθηση ώστε να ολοκληρωθεί η διατριβή αυτή.

Τους ειδικευόμενους της Ορθοπαιδικής Κλινικής του Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου Ιωαννίνων για την πολύ καλή συνεργασία που είχαμε.

Τον Επίκουρο Καθηγητή της Ιατρικής Φυσικής κ. Κωνσταντίνο Ρήγα ευχαριστώ θερμά για τη συνδρομή του στο τεχνικό μέρος της διατριβής και στην αξιολόγηση των περιστατικών.

Τον συνάδελφο κ. Αναστάσιο Παπαδονικολάκη για τη σημαντική του βοήθεια στην αξιολόγηση των αποτελεσμάτων.

Τον Διδάκτωρα του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων κ. Βασίλη Κυριαζή για τη συνδρομή του στο τεχνικό μέρος.

Τις Προϊστάμενες της Ορθοπαιδικής Κλινικής του Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου Ιωαννίνων για την άριστη συνεργασία μας.

Την Προϊσταμένη του Χειρουργείου του Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου Ιωαννίνων κα. Ιωάννα Ιωαννίδου για την αμέριστη συμπαράσταση και τη σημαντική βοήθεια που μου προσέφερε όλα αυτά τα χρόνια.

Την κ. Κατερίνα Γιωτάκη την ευχαριστώ θερμά για την επιμέλεια του κειμένου.

Τέλος θέλω να ευχαριστήσω τη Μαγδαληνή για την υπομονή και την συμπαράσταση που μου έδειξε όλα αυτά τα χρόνια.



1.0 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΒΑΔΙΣΗ

Η ανθρώπινη βάδιση αποτελείται από σειρά τμηματικών κινήσεων των άκρων που προκαλούν συνεχή προώθηση με σταθερή ταχύτητα και μικρή απώλεια ενέργειας. Οι δυνάμεις των μυών αλληλεπιδρούν με τη βαρύτητα και την αδράνεια του σώματος, με αποτέλεσμα αλλαγές στις γωνίες των αρθρώσεων. Η ανάγκη για υποστήριξη και προώθηση εξαρτάται από τη φάση του κύκλου βάδισης. Οι μυϊκές δυνάμεις, η θέση των άκρων και οι αλλαγές στις γωνίες των αρθρώσεων κυμαίνονται κατά την διάρκεια του κύκλου βάδισης. Το σύνολο αυτών των κινήσεων δημιουργεί το μήκος βήματος το οποίο καθορίζει μαζί με τον αριθμό των βημάτων ανά λεπτό (ρυθμός βάδισης) την ταχύτητα βάδισης.

Οι παράμετροι της βάδισης αναπαράγονται από κύκλο σε κύκλο βάδισης και από άτομο σε άτομο και φυσιολογικά ελέγχονται από το Κ.Ν.Σ.

Το πλέον έκδηλο χαρακτηριστικό της βάδισης είναι η χρησιμοποίηση των αντίθετα κινούμενων σκελών. Σε κάθε κύκλο βήματος το σκέλος εκτελεί οκτώ ξεχωριστούς διαδοχικούς τύπους κίνησης (φάσεις της βάδισης) για να πραγματοποιήσει τρεις βασικές δραστηριότητες: αποδοχή βάρους, στήριξη στο ένα σκέλος και προώθηση του σκέλους.

Για τη μελέτη της βάδισης είναι απαραίτητη η μηχανική ανάλυσή της που περιλαμβάνει τα εξής:

1) **Κινηματική ανάλυση.** Αναφορά σε φυσικές παραμέτρους που περιγράφουν την κίνηση των αρθρώσεων στο χώρο δίχως να γίνεται μελετώνται οι δυνάμεις που προκαλούν την κίνηση (π.χ. γωνίες κάμψης-έκτασης του ισχίου, γωνιακή επιτάχυνση κάμψης-έκτασης της ποδοκνημικής κλπ).

2) **Κινητική ανάλυση** η οποία περιγράφει τις δυνάμεις που προκαλούν ή προέρχονται από την κίνηση.

η



3) **Ενεργειακή ανάλυση** η οποία περιγράφει τον υπολογισμό της ενέργειας που καταναλώνεται στη μονάδα του χρόνου.

Η κίνηση του κάθε σκέλους διαιρείται σε δύο κύρια μέρη:

- την περίοδο στην οποία το σκέλος βρίσκεται σε επαφή με το έδαφος, *φάση στήριξης*.
- την περίοδο στην οποία το σκέλος αιωρείται, *φάση αιώρησης*.

Χρονικά, οι περίοδοι του ενός σκέλους βρίσκονται σε σχέση με τις αντίστοιχες του άλλου σκέλους. Υπάρχει επίσης ένα ενδιάμεσο στάδιο, στο οποίο τα δύο πόδια βρίσκονται συγχρόνως σε επαφή με το έδαφος: *φάση διποδικής στήριξης*. Η διάρκεια όλων αυτών των φάσεων εξαρτάται από την ταχύτητα της βάρδισης. Στην αιώρηση, η λειτουργία των αρθρώσεων κατευθύνεται στη διαδικασία ανασήκωσης του ποδιού από το έδαφος, προώθησης του σκέλους και προετοιμασίας της επόμενης στηρικτικής περιόδου.

Η *φάση αιώρησης* έχει χωρισθεί λειτουργικά σε τρία μέρη:

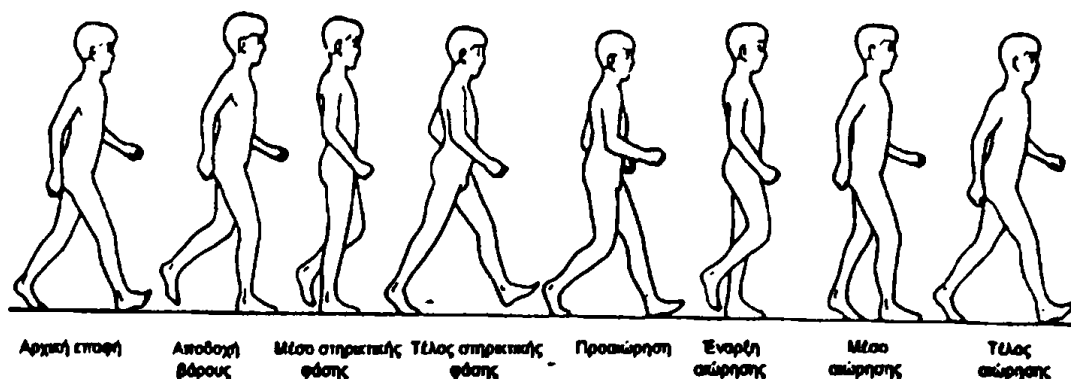
- Το αρχικό. **Έναρξη της αιώρησης**, στην οποία γίνεται προώθηση του σκέλους με την δράση του ψοϊτή και του τετρακεφάλου. Σ' αυτή τη φάση ο κορμός βρίσκεται σε ουδέτερη θέση, η πύελος έχει προς τα πίσω κλίση 5° , το ισχίο βρίσκεται σε κάμψη 20° , το γόνατο σε κάμψη 60° , η ποδοκνημική κάμπτεται πελματιαία 10° και τα δάκτυλα βρίσκονται σε ουδέτερη θέση. Η έναρξη της αιώρησης είναι μικρή περίοδος και αντιστοιχεί στο 10% της φάσης αιώρησης.

- Το μέσο. **Μέση περίοδος αιώρησης**, στην οποία γίνεται η προώθηση του σκέλους και η απελευθέρωση των δακτύλων. Ο κορμός και η πύελος βρίσκονται σε ουδέτερη θέση, το ισχίο κάμπτεται 20° - 30° , το γόνατο από 60° σε 30° κάμψη, η ποδοκνημική και τα δάκτυλα βρίσκονται σε ουδέτερη θέση. Η μέση περίοδος αιώρησης αντιστοιχεί στα 80% του χρόνου της φάσης αιώρησης.



• Το τελικό. **Τελική περίοδος αιώρησης.** Ο κορμός βρίσκεται όρθιος σε ουδέτερη θέση, η πύελος προς τα εμπρός κλίση 5° , το ισχίο βρίσκεται σε κάμψη 30° , το γόνατο σε έκταση σε 0° , η ποδοκνημική και τα δάκτυλα βρίσκονται σε ουδέτερη θέση. Η τελική περίοδος αιώρησης αντιστοιχεί στα τελευταία 10% της φάσης αιώρησης και το σκέλος επιβραδύνεται με τη δράση των οπισθίων μηριαίων για να εξασφαλίσει σταθερό στήριγμα στη στηρικτική φάση που πλησιάζει.

Οι ραχιαίοι καμπτήρες της ποδοκνημικής, πρόσθιος κνημιαίος, μακρός εκτείνων τους δακτύλους, μακρός εκτείνων το μεγάλο δάκτυλο, εξασφαλίζουν την απελευθέρωση του ποδιού από το έδαφος στα τελευταία 2/3 της αιώρησης ενώ οι οπίσθιοι μηριαίοι επιβραδύνουν το μηρό στο τελευταίο τρίτο της αιώρησης.



Η στηρικτική φάση θεωρείται μία δραστηριότητα πέντε φάσεων και συμπεριλαμβάνει:

- Την **αρχική επαφή με το έδαφος (heel strike)** - είναι η στιγμή που η κορυφή της πτέρνας αγγίζει το έδαφος. Ο κορμός βρίσκεται σε ουδέτερη θέση, η πύελος διατηρεί τη στροφή προς τα εμπρός 5° , το ισχίο βρίσκεται σε κάμψη 30° και το γόνατο σε πλήρη έκταση. Η αρχική επαφή με το έδαφος αντιστοιχεί στο 10-15% του χρόνου του κύκλου.
- Η δεύτερη φάση είναι η **αποδοχή βάρους**, όπου ο κορμός βρίσκεται όρθιος σε ουδέτερη θέση, η πύελος σε μικρότερη προς τα εμπρός κλίση,

το ισχίο βρίσκεται σε κάμψη 30° , το γόνατο σε 15° κάμψη, η ποδοκνημική σε 15° πελματιαία κάμψη και τα δάκτυλα σε ουδέτερη θέση. Αυτή η φάση δεν έχει σαφή χρονική διάρκεια, ενώ το πέλμα βρίσκεται φυσιολογικά σε πλήρη επαφή με το έδαφος. Κατά τη διάρκεια της δεύτερης φάσης, αρχίζει η αιώρηση του έτερου σκέλους και έτσι όλος ο κορμός αρχίζει να στηρίζεται στο ένα σκέλος.

- Η τρίτη φάση. **Μέσο στηρικτικής φάσης.** Ο κορμός, η πύελος, το ισχίο, το γόνατο και τα δάκτυλα βρίσκονται σε ουδέτερη θέση ενώ η ποδοκνημική σε 10° ραχιαία κάμψη. Σ' αυτή τη φάση το πόδι στηρίζει όλο το σώμα το οποίο συνεχίζει να κινείται προς τα εμπρός, δια στροφής της ποδοκνημικής

(τροχοειδής κίνηση-ankle rocker). Η τρίτη φάση αντιστοιχεί χρονικά στο 15-30% του κύκλου.

- Η τέταρτη φάση. **Ανύψωση πτέρνας.** Ο κορμός βρίσκεται σε ουδέτερη θέση η πύελος σε κλίση προς τα πίσω 5° , το ισχίο σε υπερέκταση 10° , το γόνατο σε πλήρη έκταση, η ποδοκνημική σε ουδέτερη θέση με τη πτέρνα ανυψωμένη όταν πλησιάζει το άλλο πόδι σε επαφή με το έδαφος, οι φάλαγγο-φαλαγγικές αρθρώσεις των δακτύλων σε ουδέτερη θέση και η μετατάρσιο-φαλαγγική σε έκταση. Το σώμα συνεχίζει να κινείται προς τα εμπρός δια περιστροφής γύρο από τις κεφαλές των μεταταρσίων και τούς δακτύλους (τροχοειδής κίνηση δακτύλων-toe rocker).

- Η τελευταία φάση. **Ανύψωση δακτύλων.** Ο κορμός βρίσκεται όρθιος σε ουδέτερη θέση, η πύελος σε κλίση προς τα πίσω 5° , το ισχίο σε ουδέτερη θέση, το γόνατο σε 35° κάμψη, η ποδοκνημική σε πελματιαία κάμψη 20° , οι φάλαγγο-φαλαγγικές αρθρώσεις των δακτύλων σε ουδέτερη θέση και η μετατάρσιο-φαλαγγική σε έκταση. Η τελευταία φάση είναι ο ενδιάμεσος σταθμός προκειμένου το σκέλος να αιωρηθεί.

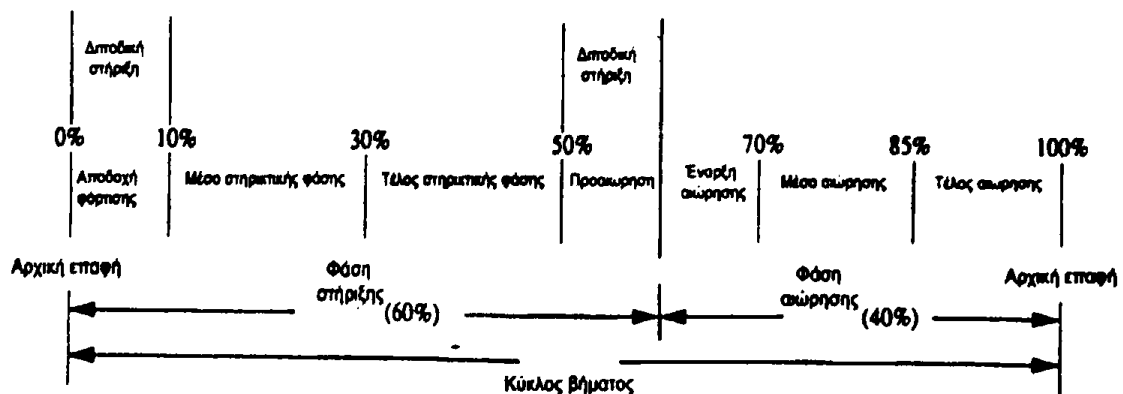
Στη διάρκεια του αρχικού σταδίου της στηρικτικής φάσης, οι οπίσθιοι και οι ραχιαίοι καμπτήρες της ποδοκνημικής βρίσκονται σε δράση. Ο



τετρακέφαλος και οι γλουτιαίοι μύες ενεργοποιούνται στη διάρκεια της αρχικής φόρτισης και στο μέσο της στηρικτικής φάσης για να διατηρήσουν τη σταθερότητα του ισχίου και του γόνατος. Στο μισό της στηρικτικής φάσης ο τρικέφαλος γαστροκνημιαίος ενεργοποιείται για να ελέγχει την προώθηση της κνήμης.

Υπό φυσιολογικές συνθήκες η φάση στήριξης διαρκεί περίπου 60-63% του συνόλου της βάδισης και η φάση αιώρησης το υπόλοιπο 37-40% του κύκλου. Η περίοδος που και τα δύο πόδια βρίσκονται σε επαφή με το έδαφος, φάση διποδικής στήριξης αποτελεί 10-13% του κύκλου βάδισης.

Η φάση αιώρησης του ενός ποδιού χρονικά, ισοδυναμεί φυσιολογικά με τη χρονική διάρκεια μονοποδικής στήριξης του άλλου ποδιού.



Ο χρόνος που απαιτείται ώστε κάθε πόδι να επανέλθει στην ίδια θέση που ήταν και πριν π.χ. επαφή αριστερής πτέρνας με το έδαφος - επαφή αριστερής πτέρνας, ονομάζεται κύκλος βήματος.

Η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών θέσεων του ίδιου ποδιού π.χ. επαφή αριστερής πτέρνας-επαφή αριστερής πτέρνας, ονομάζεται μήκος βήματος. Είναι το άθροισμα του αριστερού και του δεξιού μήκους βήματος και η απόσταση που διασχίζεται σε ένα ολόκληρο κύκλο βήματος.



Η απόσταση μεταξύ της θέσης του ενός ποδιού και της αντίστοιχης θέσης του άλλου ποδιού π.χ επαφή αριστερής πτέρνας - επαφή δεξιάς πτέρνας, ονομάζεται **μήκος απλού βήματος**.

Η **ταχύτητα βάδισης** αντιπροσωπεύει την απόσταση που διανύεται στην μονάδα του χρόνου (cm/sec ή m/min). Υπό φυσιολογικές συνθήκες, στον ενήλικα η ταχύτητα είναι 103 cm/sec ή 62m/min.

Ο αριθμός των βημάτων ανά μονάδα χρόνου ονομάζεται **ρυθμός βάδισης**. Υπό φυσιολογικές συνθήκες, στον ενήλικα ο ρυθμός βάδισης είναι 120 βήματα/min^{20,32,33,36,37,42}.



1.1 ΣΥΝΕΡΓΙΑ ΤΩΝ ΜΥΩΝ ΣΤΗ ΒΑΔΙΣΗ

Για την κατανόηση της λειτουργίας του μυϊκού συστήματος στη βάδιση είναι απαραίτητη η γνώση της λειτουργίας κάθε μυός και μυϊκής ομάδας στα διάφορα στάδια της βάδισης. Η πλήρης αξιολόγηση του ρόλου της μυϊκής συμβολής στη βάδιση και η μελέτη της φασικής λειτουργίας των μυών επιτεύχθηκαν μόνο μετά την εφαρμογή του δυναμικού ηλεκτρομυογραφήματος (τηλε-ηλεκτρομυογραφία) στη βάδιση.

Με την επαφή της πτέρνας στο έδαφος, όπου αρχίζει και η στηρικτική φάση, ο τετρακέφαλος βρίσκεται σε πλήρη λειτουργία η οποία έχει αρχίσει ήδη στα τελευταία 10% της φάσης αιώρησης, ώστε να ελέγχει το γόνατο στα πρώτα 15% της στηρικτικής φάσης. Η λειτουργία του συνίσταται σε έκκεντρη σύσπαση με σκοπό την ελεγχόμενη κάμψη του γόνατος μέχρι 15° . Συγχρόνως με τον τετρακέφαλο, στη στηρικτική φάση, λειτουργούν και οι απαγωγοί του ισχίου, οι γλουτιαίοι, και ο τείνων την πλατεία περιτονία. Οι παραπάνω μύες επιτρέπουν την ελαφρά πτώση, περίπου 5° , της πύελου στην αντίθετη πλευρά. Ο τείνων την πλατεία περιτονία λειτουργεί επίσης και στη φάση αιώρησης για να προκαλέσει απαγωγή του ισχίου και να υποβοηθήσει στην ανύψωση του σκέλους από το έδαφος.

Στο μετωπιαίο επίπεδο οι προσαγωγοί μύες είναι ανταγωνιστές των απαγωγών στη στηρικτική φάση γι' αυτό και λειτουργούν συγχρόνως στην αρχή της στηρικτικής φάσης με σκοπό να σταθεροποιήσουν την πύελο. Επίσης, οι προσαγωγοί βρίσκονται σε συνέργια με τον ψοΐτη στην αρχή της αιώρησης και με τους οπίσθιους μηριαίους στο τέλος της αιώρησης για να επιβραδυνθεί η αιώρηση προς τα εμπρός.

Οι κνημιαίοι μύες, η πρόσθια και η οπίσθια ομάδα έχουν πολλαπλή λειτουργικότητα ~~επειδή~~ είναι μύες πολλών αρθρώσεων. Στην αρχή της



στηρικτικής φάσης έρχεται σε επαφή με το έδαφος μόνο η κορυφή της πτέρνας και αυτό διότι η άκρα πόδα βρίσκεται σε ραχιαία κάμψη με τη δράση των εκτεινόντων (πρόσθιος κνημιαίος, μακρός εκτεινων τούς δακτύλους, ίδιος εκτεινων τον μέγα δάκτυλο). Στη συνέχεια οι ανώτεροι μύες λειτουργούν δια έκκεντρης σύσπασης, δηλαδή επιμηκύνονται και επιβραδύνουν την κίνηση ώστε να επιτρέπουν την ομαλή και ελεγχόμενη επαφή όλου του πέλματος με το έδαφος. Αμέσως μετά την επαφή όλου του πέλματος με το έδαφος αρχίζει η λειτουργία της οπίσθιας κνημιαίας ομάδας με έκκεντρη σύσπαση ώστε να σταθεροποιηθεί η κνήμη και να επιτραπεί η έκταση του γόνατος.

Ο γαστροκνήμιος και ο υποκνημίδιος μύες δρουν ιδιαιτέρως με σκοπό να σταθεροποιήσουν την ποδοκνημική σε ραχιαία κάμψη στην αρχική επαφή της πτέρνας με το έδαφος.

Οι μύες του άκρου ποδός (απαγωγός του μεγάλου δακτύλου, βραχύς καμπτήρας του μεγάλου δακτύλου, κοινός καμπτήρας των δακτύλων, απαγωγός του μικρού δακτύλου) παίζουν σπουδαίο ρόλο στη σταθεροποίηση της εγκάρσιας μεσοταρσιαίας άρθρωσης στη φάση ανύψωσης της πτέρνας και στη διατήρηση της εγκάρσιας και επιμήκους καμάρας.

Στη φάση αιώρησης αρχικά, ενεργοποιείται ο λαγονοψοίτης υποβοηθούμενος από τον τετρακέφαλο και τον τείνοντα την πλατεία περιτονία. Στο μέσο της φάσης αιώρησης δεν υπάρχει ενεργητική μυϊκή συμμετοχή εκτός των εκτεινόντων του ποδός ενώ στο τέλος της φάσης, λειτουργούν οι εκτεινόντες του ισχίου υποβοηθούμενοι και από το ραπτικό μυ.



1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΣΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΒΑΔΙΣΗΣ

Η βάδιση έχει προξενήσει το ενδιαφέρον του ανθρώπου από την αρχαιότητα και έχει απασχολήσει κατά καιρούς ως αντικείμενο μελέτης ανατόμους, φυσιολόγους, νευρολόγους, μηχανικούς, ορθοπαιδικούς, φυσικοθεραπευτές, γυμναστές καθώς και καλλιτέχνες. Πρώτος ο Αριστοτέλης (384-322 Π.Χ) προσπάθησε να αναλύσει γεωμετρικά τη βάδιση ανθρώπων και ζώων και συστηματικά συνέκρινε το ανθρώπινο πρότυπο της βάδισης με αυτό των ζώων βρίσκοντας έτσι τα απαραίτητα κριτήρια για να επιτευχθεί η κίνηση⁵. Ενδιαφέρων έχει η περιγραφή της κάθετης μετατόπισης που συμβαίνει κατά τη βάδιση. Saunders, Inman και Eberhart το 1953 περιέγραψαν την κάθετη μετατόπιση του ανθρώπινου σώματος κατά τον ίδιο τρόπο με τον Αριστοτέλη^{30,42}. Επίσης, ο Αριστοτέλης περιγράφοντας τη βάδιση των ζώων, αναγνώρισε το σημαντικό ρόλο της κάμψης και έκτασης των αρθρώσεων καθώς και το γεγονός ότι για να συμβεί μία κίνηση, μία πλευρά της άρθρωσης παραμένει σταθερή για να μπορέσει η αντίθετη πλευρά να κινηθεί. Κατά τους Bernstein, Popova και Mogilansky, πιθανώς ο Leonardo da Vinci είναι ο πρώτος ο οποίος χρησιμοποίησε επιστημονικά τις ανθρωπομετρικές μετρήσεις και παρατήρησε αναλογίες του ανθρώπινου σώματος, όπως είναι η ισότης της αποστάσεως των άκρων χειρών σε έκταση με το ύψος του σώματος¹⁴. Ο Galileo,(1564-1642) επιστήμονας και φοιτητής των μαθηματικών, χρησιμοποίησε στα πειράματά του μαθηματική ανάλυση των δεδομένων για την αποκάλυψη των αρχών της βάδισης. Επίσης, χρησιμοποίησε τις παραμέτρους χρόνος και απόσταση για τον υπολογισμό της ταχύτητας. Το έργο του συγκεντρώθηκε στις αρχές της κίνησης χωρίς να λάβει πολύ υπ'όψιν τις δυνάμεις που παράγουν την κίνηση.

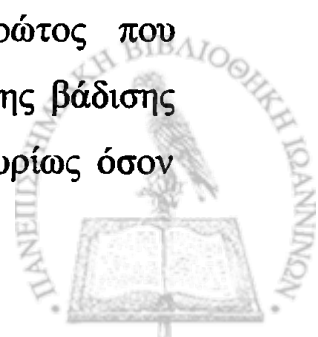


Το 17ο αιώνα έγινε η εισαγωγή στη βάδιση. Πατέρας της μηχανικής μελέτης της βάδισης θεωρείται ο Borelli (1608-1679), μαθητής του Galileo, για τις τόσο βασικές παρατηρήσεις του που αφορούσαν την ύπαρξη της οντότητας του κέντρου βάρους και του ρόλου της δράσεως των μυών. Στη μονογραφία του "De Motu Animalium" 1682, που εκδόθηκε 3 χρόνια μετά το θάνατο του και η οποία θεωρείται το πρώτο βιβλίο βιομηχανολογίας, σαφώς περιγράφει την ύπαρξη του κέντρου βάρους και τη μηχανική σημασία αυτού για την ορθοστάτηση και τη βάδιση.

Μέχρι το 19ο αιώνα δεν παρατηρήθηκε εξέλιξη στον τομέα της βάδισης. Από τις αρχές του 19ου αιώνα αρχίζει η μελέτη της ανάλυσης της βάδισης μόνο με παρατηρήσεις γιατί μέχρι τότε η μόνη τεχνολογική παρατήρηση ήταν ο ηλεκτρικός ερεθισμός των μυών, με τον οποίο επιβεβαιώθηκε η κλινική παρατήρηση της υπάρξεως συναγωνιστών και ανταγωνιστών μυών.

Οι αδελφοί Wilhelm και Edward Weber το 1836 εξέδωσαν μια ολοκληρωμένη εργασία όπου μελέτησαν και μέτρησαν την εναλλαγή της στηρικτικής φάσης και της φάσης αιώρησης της βάδισης και τη χρονική σχέση μεταξύ τους σε διάφορες ταχύτητες. Όλα τα αποτελέσματα στηρίζονταν σε οπτικές παρατηρήσεις.

Την εποχή των αδελφών Weber ακολουθεί η εποχή της τεχνολογίας με πρώτη εφαρμογή στη βάδιση της κυμογραφίας και φωτοκινηματογραφίας. Η κυμογραφία αποτελούσε φωτογραφική μέθοδο στην οποία μπορούν να διαχωριστούν μόνο σιλουέτες, δηλαδή η σκιά μόνο του κορμού, οι αδρές κινήσεις αυτού και η εναλλαγή των σκελών. Ακολούθησε η φωτογραφία με την οποία αποθανατίζονται στιγμιαίες κινήσεις. Ο Marey το 1873 στο Παρίσι είναι ο πρώτος που χρησιμοποίησε τη φωτογραφία στη μελέτη της ανάλυσης της βάδισης και μαζί με τον Carlet έκαναν σημαντικές παρατηρήσεις κυρίως όσον



αφορά την πορεία που ακολουθούν ορισμένα ανατομικά στοιχεία μέσα στον κύκλο αναβηματισμού. Για τις παρατηρήσεις του, κάλυπτε το άτομο με σκούρο ολόσωμο καλσόν και τοποθετούσε μία λευκή λωρίδα στην πλευρά των παρατηρήσεων ώστε να ελέγχεται η πορεία κινήσεως των οδηγών σημείων.

Το 1887 ο Eadweard Muybridge στις ΗΠΑ έγινε διάσημος παρουσιάζοντας ότι όταν το άλογο καλπάζει υπάρχουν στιγμές που και τα τέσσερα πόδια του βρίσκονται στον αέρα και είναι ο πρώτος που χρησιμοποίησε την ταχεία επαναληπτική φωτογραφία με συχνότητα 12 εικόνες ανά δευτερόλεπτο για την ανάλυση τής βάδισης.

Οι Anschutz και Londe το 1891 βελτίωσαν την τεχνική της φωτογραφίας την οποία καθιέρωσαν ως μέθοδο έρευνας για την ανάλυση της βάδισης.

Το 1895 οι Braune και Fisher πέτυχαν ακριβέστερες κινηματικές παρατηρήσεις της βάδισης με τη λήψη 26 εικόνων ανά δευτερόλεπτο.

Από τις παρατηρήσεις και συγκρίσεις τους, κατόρθωσαν να υπολογίζουν για ένα μέρος του κύκλου βήματος τις δυνάμεις και ροπές που αναπτύσσονται και προκαλούν την κίνηση στις αρθρώσεις, καθώς και να προσδιορίσουν τον εντοπισμό του άξονα περιστροφής διαφόρων αρθρώσεων.

Η μέθοδος Braune και Fisher απλοποιήθηκε με την εισαγωγή της κυκλογραφίας από τον Bernstein το 1930, ο οποίος πέτυχε τον τριπλασιασμό των εικόνων ανά δευτερόλεπτο.

Πρόοδος σημειώθηκε με την εισαγωγή των δυναμοπλακών. Το πρώτο σχέδιο παρουσιάστηκε από τον Amar το 1924 και βελτιώθηκε από τον Elftman το 1938, ο οποίος χρησιμοποίησε ηλεκτρονικούς μεταφορείς στις δυναμικές πλάκες στο έδαφος για τη μέτρηση των δυνάμεων σε έξι κατευθύνσεις και των ροπών που αναπτύσσονται μεταξύ άκρου ποδός και εδάφους.



Για την πλήρη κατανόηση της βάδισης χρειαζόταν η μελέτη της συμβολής και του ρόλου κάθε μεμονωμένου μυός κατά τη διάρκεια διαφόρων φάσεων της βάδισης. Το 1927 ο Richard Scherb ορθοπαιδικός χειρουργός από τη Ζυρίχη, μελέτησε τη λειτουργία των μυών στη βάδιση με την ψηλάφηση και τη σύγχρονη επισκόπηση στα κάτω άκρα, επάνω στον αντιθέτως κινούμενο διάδρομο και αργότερα το 1952 παρουσίασε τα αποτελέσματα της ηλεκτρομυογραφίας κατά τη βάδιση.

Περισσότερη πρόοδος στην κατανόηση της μυϊκής λειτουργίας και άλλων πλευρών της ανθρώπινης βάδισης, σημειώθηκε στη δεκαετία 1940-50 από μια πολύ δραστήρια ομάδα του πανεπιστημίου του San Francisco και Berkeley. Ο Verne Inman (διακεκριμένο μέλος της ομάδας αυτής) το 1953 προχώρησε σε πλήρη κινητική και κινηματική μελέτη της βάδισης με σκοπό τη βελτίωση της προσθετικής αποκατάστασης του ακρωτηριασμένου σκέλους, ο αριθμός των οποίων αυξήθηκε το Β Παγκόσμιο Πόλεμο ⁷⁹.

Μεγάλη προσφορά στη μηχανική ανάλυση της βάδισης είχαν οι Bresler και Frankel, επίσης από την ομάδα της Καλιφόρνιας. Ένα σημαντικό άρθρο το οποίο περιγράφει τους πιθανούς μηχανισμούς που χρησιμοποιεί το ανθρώπινο σώμα για τον περιορισμό κατανάλωσης ενέργειας κατά τη βάδιση, δημοσιεύθηκε από τους Saunders και συν., το 1953. Αργότερα, μέλη αυτής της ομάδας έγραψαν το Human Walking (Inman et al., 1981), το οποίο δημοσιεύθηκε αμέσως μετά το θάνατο του Inman και για πολλούς είναι το κλασικό βιβλίο της φυσιολογικής βάδισης ⁴².

Επίσης, οι Eberhart και συν. το 1954 στο Berkley, παρουσίασαν σχετικές παρατηρήσεις τους κατά τη διάρκεια έρευνας για επινόηση νέων προσθέσεων.

Στη δεκαετία του 1960, η έρευνα συγκεντρώνεται στη μελέτη της μεταβλητότητας της βάδισης, στην ανάπτυξη της βάδισης στην παιδική ηλικία και στην επιδείνωση της βάδισης στους ηλικιωμένους. Η Patricia



Murrey στο Milwaukee Wisconsin, δημοσίευσε σειρά από άρθρα πάνω σ' αυτό το αντικείμενο⁵⁵.

Επιπλέον, λόγω νέων επαναστατικών χειρουργικών μεθόδων της αντικατάστασης των αρθρώσεων με τεχνητές, η μελέτη της βάρδισης κατευθύνθηκε στη μελέτη της αντοχής των τεχνητών αρθρώσεων τόσο κατά τη βάρδιση όσο και κατά την όρθια στάση. Οι κινητικές δυνάμεις στο ισχίο μελετήθηκαν από τον Paul το 1965 και οι στατικές δυνάμεις μελετήθηκαν από τους Charnley και Mc Leish το 1970. Στη δεκαετία 70-80, η ηλεκτρονική πρόοδος και η εφαρμογή της στην ιατρική ήταν επαναστατική. Ο ηλεκτρονικός έλεγχος της κινητικής λειτουργίας των αρθρώσεων με την ηλεκτρογονιομετρία, αποτέλεσε νέα μέθοδο έρευνας. Με την καταγραφή του εύρους των κινήσεων σε απόλυτη χρονική σχέση μέσα στον κύκλο αναβηματισμού με τη σύγχρονη κινηματογράφηση, επιτεύχθηκε η ανάλυση του εύρους των κινήσεων, γωνιακών μετακινήσεων και των επιταχύνσεων των αρθρώσεων.

Η τεχνολογική επανάσταση έφερε την αύξηση της ακρίβειας των συσκευών και τον περιορισμό του μεγέθους και του βάρους τους στο ελάχιστο ενώ οι μέθοδοι της ανάλυσης της βάρδισης έγιναν λιγότερο ενοχλητικές για τον ασθενή και περισσότερο ακριβής.



1.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΒΑΔΙΣΗΣ

Δεν υπάρχει περιορισμός των μεθόδων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην ανάλυση της βάδισης. Κάθε εργαστήριο έχει το δικό του εξοπλισμό, ανάλογα με τις οικονομικές του δυνατότητες και ανάλογα με το επιστημονικό και το τεχνικό προσωπικό το οποίο διαθέτει. Η λειτουργία ενός εργαστηρίου ανάλυσης της βάδισης αφορά στον ποσοτικό υπολογισμό και στην εκτίμηση της ικανότητας βάδισης. Όπως σε κάθε άλλο εργαστηριακό έλεγχο, ο έλεγχος της ανάλυσης της βάδισης παρέχει μόνο πληροφορίες. Οι ερμηνεία των δεδομένων επαφίεται στον κλινικό ιατρό, συνήθως ορθοπαιδικό, φυσίατρο ή μηχανικό κινησιολόγο.

Για την ακριβή μέτρηση της ανθρώπινης κίνησης τα συστήματα ανάλυσης βάδισης πρέπει:

1. Να εμφανίζουν και να καταγράφουν με ακρίβεια όλες τις επιθυμητές κινήσεις.
2. Να αναγνωρίζουν και να εκτιμούν ποσοτικά το χώρο στον οποίο βρίσκεται το ενδιαφερόμενο σκέλος κάθε στιγμή του κύκλου βάδισης.
3. Να υπολογίζουν παραμέτρους που παρουσιάζουν ενδιαφέρον για τους κλινικούς γιατρούς.

Η παθολογική και η εξελικτική βάδιση έχουν αναλυθεί από παρατηρήσεις, οπτικά συστήματα, ηλεκτρομυογραφία στη βάδιση, ηλεκτρογωνιομετρία, ανάλυση με δυναμική πλάκα φορτίσεων και υπολογισμό της κατανάλωσης οξυγόνου. Βασικά διακρίνονται δυο μεγάλες κατηγορίες συστημάτων ανάλυσης βάδισης: τα συστήματα που καταγράφουν την κίνηση των αρθρώσεων του σώματος ή ορισμένων τμημάτων του (κινηματική ανάλυση) και τα συστήματα τα οποία καταγράφουν ταυτόχρονα με την κίνηση και τις δυνάμεις που ασκούνται



από το έδαφος στον ανθρώπινο σώμα, επίσης τις δυνάμεις και τις ροπές μεταξύ των τμημάτων του σώματος (δυναμικές τεχνικές).

Οι κινηματικές τεχνικές διακρίνονται σε αυτές που εξετάζουν την επαφή του πέλματος με το έδαφος (χρονικές ή χωρικές στιγμές επαφής) και σε τεχνικές που εξετάζουν την κίνηση ορισμένων τμημάτων του σώματος.

- Η χρήση του αγωγίμου διαδρόμου μετράει τις χρονικές στιγμές του πέλματος με το έδαφος.

- **Καταγραφή δυνάμεων και πιέσεων μεταξύ ποδιού και δαπέδου.** Η αλλαγή στις αντιδραστικές δυνάμεις του εδάφους κατά τη διάρκεια της φάσης στήριξης της βάδισης είναι από τους πιο σπουδαίους παράγοντες στην εκτίμηση της ανθρώπινης βάδισης. Το βάρος του σώματος και οι δυνάμεις αδράνειας προωθούν το σώμα και το σταθεροποιούν μόνο όταν υπάρχει αντίδραση του εδάφους. Ο υπολογισμός των αντιδραστικών δυνάμεων του εδάφους μέσο πλατφόρμας εμποδωμένης στο έδαφος, διευκολύνει στην κατανόηση αυτών των δυνάμεων. Ο τάπητας του Harris παρέχει μια ποιοτική στιγμιαία φωτογραφία όλων των επιφανειών του ποδιού που έρχονται σε επαφή με το έδαφος, καθ'όλη τη διάρκεια της στηρικτικής φάσης της βάδισης. Μικροκύτταρα φόρτισης που τοποθετούνται μέσα σε παπούτσια ή συσκευές εμποδωμένες στο έδαφος (pedobarography), παρέχουν μία ποσοτική αναγνώριση των καθέτων δυνάμεων που ασκούνται στο πόδι και της περιοχής κατανομής τους κάθε στιγμή κατά τη διάρκεια της φάσης στήριξης.

- **Πελματογράφημα.** Καταγράφει τη θέση του πέλματος στο δάπεδο και με αυτό τον τρόπο μπορούν να μετρηθούν το μήκος βήματος, το πλάτος της βάδισης και η γωνία των πελμάτων στη βάδιση.

- **Ηλεκτρογωνιομετρία.** Μελετάει τη μεταβαλλόμενη γωνία των αρθρώσεων στη βάδιση.

✎



• **Τρισδιάστατη ανάλυση βάδισης.** Για τη μελέτη της γραμμικής μετατόπισης ορισμένων σημείων του ανθρώπινου σώματος γίνεται η καταγραφή της εικόνας του βαδιστή. Για την ανάλυση της εικόνας με ακρίβεια τοποθετούνται στο βαδιστή σημάδια τα οποία βοηθούν στον υπολογισμό των θέσεων των αρθρώσεων.

Δυναμικές τεχνικές

• **Δυναμόπλακες.** Καταγράφει αυτομάτως και αναλυτικά όλες τις αναπτυσσόμενες δυνάμεις οι οποίες εξαρτώνται από το βάρος του σώματος και την ταχύτητα κινήσεως προς την κατεύθυνση του κέντρου βάρους του σώματος. Δοθέντος του βάρους του σώματος, ζητάμε από το άτομο να ορθοστατήσει τελειώς ακίνητο επί της δυναμικής πλάκας ενώ ο μηχανισμός μετρήσεως βρίσκεται εν λειτουργία, οπότε επί του διαγράμματος καταγράφεται μία οριζόντια γραμμή που το ύψος της αντιπροσωπεύει το βάρος του σώματος. Σε σχέση με αυτή τη γραμμή υπολογίζονται οι αναπτυσσόμενες δυνάμεις τριών κατευθύνσεων.

Ηλεκτρομυογραφία στη βάδιση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αξιολογήσει τη φυσική δραστηριότητα των μυών στον κύκλο βήματος. Κατά τη διάρκεια της βάδισης, ένας μυς ενεργοποιείται μόνο για μία συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Κανένας μυς δεν ενεργοποιείται για περισσότερο από 30-40% του κύκλου της βάδισης. Αν συγκρίνουμε την τιμή ενός ενεργοποιημένου μυ με την τιμή εκείνη που παρέχει ο μη ενεργοποιημένος μυς, τότε η κατανόηση μιας διαταραχής είναι καλύτερη. Αυτό είναι πολύ χρήσιμο για την επιλογή της θεραπείας σε περίπτωση παιδιών με εγκεφαλική παράλυση όπου η γνώση του χρόνου σύσπασης των μυών βοηθάει να καθορισθεί ποιοί από τους μυς πρέπει να υποβληθούν σε επιμήκυνση, ποιοί σε μετάθεση και ποιοί θα αφεθούν όπως είναι. Η δυναμική ηλεκτρομυογραφική καταγραφή δείχνει πότε ένας μυς ενεργοποιείται, καθώς και τις ενδογενείς ιδιότητές του.



• Υπολογισμός της Κατανάλωσης Ενέργειας. Κατά καιρούς έχουν ανακοινωθεί άμεσοι ή έμμεσοι μέθοδοι για τη μέτρηση των ενεργειακών απαιτήσεων στη βιάδιση. Έκτος του μηχανικού έργου, που είναι το εξωτερικό, έργο παράγεται συνεχώς εσωτερικό έργο που μάς διατηρεί στη ζωή, όπως π.χ. οι κινήσεις του καρδιακού μυός, των αναπνευστικών μυών, του πεπτικού συστήματος, είτε το έργο της χημικής συνθέσεως για την παραγωγή ενζύμων και των πεπτικών υγρών, είτε τέλος, για τη διατήρηση της οξεοβασικής ισορροπίας στον ένδο και έξωκυτταρικό χώρο με τελικό αποτέλεσμα την παραγωγή θερμότητας. Η μέτρηση της αποβαλλόμενης θερμότητας είναι μία μέτρηση της κατανάλωσης ενέργειας (άμεση θερμιδομέτρηση).

Η ενέργεια που εισάγεται στον οργανισμό με τις τροφές μπορεί να απελευθερωθεί και να χρησιμοποιηθεί από τον οργανισμό, μόνο σαν αποτέλεσμα οξειδώσεων που εξαρτώνται από την παροχή, από τον αέρα και την κατανάλωση οξυγόνου. Η μέτρηση της διαφοράς εισαγόμενου και εξαγόμενου οξυγόνου από το σώμα δια μέσου των αναπνευστικών οδών είναι μία μέτρηση της καταναλισκόμενης ενέργειας (έμμεση θερμιδομέτρηση). Στην έρευνα, η μέτρηση του οξυγόνου είναι πιο ακριβής και χρησιμοποιείται στην εφαρμοσμένη έρευνα.



1.4 ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗ ΠΑΡΑΛΥΣΗ

Είναι μία μόνιμη αλλά μεταβαλλόμενη διαταραχή της κινητικότητας και των στάσεων, εμφανιζόμενη κατά τα πρώτα έτη της ζωής η οποία οφείλεται στη μη προϊούσα βλάβη του εγκεφάλου και είναι αποτέλεσμα δυσμενούς επίδρασης κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής του.

Ο ορισμός αυτός προτάθηκε το 1959 από το Little Club και κατά καιρούς οι ερευνητές πρότειναν διάφορους ορισμούς για την πάθηση αυτή¹². Ο όρος εγκεφαλική παράλυση υποδηλώνει συνδρομή και πρέπει να χρησιμοποιείται για τις παθολογικές καταστάσεις οι οποίες εμφανίζουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- Η αιτία της πάθησης είναι ανώμαλη λειτουργία του εγκεφάλου που οφείλεται σε μια μόνιμη μη εξελικτική βλάβη του τελευταίου, η οποία μπορεί να είναι διάχυτη ή εντοπισμένη.
- Η υπεύθυνοι παράγοντες της ανώμαλης λειτουργίας του εγκεφάλου δύναται να δρουν από τη στιγμή της σύλληψης και καθ'όλη τη διάρκεια της ενδομήτριας ανάπτυξης, κατά τον τοκετό ή μετά από αυτό, μέχρι την ηλικία της πλήρους ωρίμανσής του (6⁰-8⁰ έτος της ζωής). Η εγκεφαλική δυσλειτουργία παραμένει καθ'όλη τη ζωή.
- Τα συμπτώματα της συνδρομής εκδηλώνονται κατά τη βρεφική ή την παιδική ηλικία.
- Η συνδρομή πάντα συνοδεύεται από κάποια ανωμαλία συντονισμού της μυϊκής λειτουργίας με αποτέλεσμα τη διαταραχή της κινητικότητας και των θέσεων οι οποίες όμως μεταβάλλονται λόγω ωρίμανσης, προσαρμογής ή θεραπείας.
- Συνήθως συνυπάρχουν και άλλες διαταραχές όπως διανοητική καθυστέρηση, διαταραχές του λόγου, της ακοής, της οράσεως κ.λπ.

Ο όρος εγκεφαλική παράλυση δεν πρέπει να περιλαμβάνει κινητικές διαταραχές οι οποίες είναι παροδικές ή αποτέλεσμα εξελικτικής βλάβης



του εγκεφάλου ή βλάβης του νωτιαίου μυελού. Επίσης, ως εγκεφαλική παράλυση, δεν πρέπει να θεωρείται η καθυστέρηση της ανάπτυξης των στατικών και κινητικών λειτουργιών οι οποίες εμφανίζονται στα διανοητικά καθυστερημένα παιδιά⁸⁶.



1.5 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΣΤΗΝ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗ ΠΑΡΑΛΥΣΗ

Η εγκεφαλική παράλυση είναι γνωστή ως κλινική οντότητα περισσότερο από 150 έτη. Πρώτος ο Pinel το 1822, ο Cazanvieilh το 1827 και ο Delpech το 1828 δημοσίευσαν περιπτώσεις με κλινικά και παθολογοανατομικά ευρήματα πάθησης η οποία σήμερα είναι γνωστή ως εγκεφαλική παράλυση.

Πρωτοπόρος ερευνητής της εγκεφαλικής παράλυσης θεωρείται ο William John Little (1810-1894), άγγλος ορθοπαιδικός, γι' αυτό και η πάθηση έφερε το όνομά του, νόσος του Little.

Το 1841, ο John Little δημοσίευσε στο περιοδικό "Lancet" σύντομη εργασία περί δυσκαμψίας των άκρων στα νεογνά την οποία την απέδωσε σε διάφορες αιτίες οι οποίες δρουν κατά τον τοκετό.

Επειδή η εργασία αυτή δεν προκάλεσε όπως φαίνεται εντύπωση στους ιατρικούς κύκλους της εποχής εκείνης, ο Little επανήλθε μετά από 20 έτη με περίπου 200 περιπτώσεις, και πραγματοποίησε την γνωστή ανακοίνωση με τίτλο *"Περί της επίδρασης που ασκεί επί του παιδιού ο ανώμαλος ή ο δυσχερής τοκετός, ο πρόωρος τοκετός και η νεογνική ασφυξία, ιδίως σε σχέση με την ανάπτυξη παραμορφώσεων"* στην Μαιευτική Εταιρία του Λονδίνου. Ο Little αναφέρει ότι *"Πολλές από τις περιπτώσεις αυτές είναι υπό παρακολούθηση για 1 έως 20 έτη και μπορώ να πω και ως ενθάρρυνση προς άλλους ιατρούς ότι η θεραπεία βασιζόμενη στη φυσιολογία και στις ορθολογιστικές μεθόδους, επιφέρει βελτίωση ακόμη και οι περιπτώσεις ασθενών με διανοητική καθυστέρηση δύναται να επωφεληθούν σε απροσδόκητο βαθμό"*. Η αισιοδοξία αυτή του Little φαίνεται ότι είχε προφητική αξία και η εργασία του βάσει κλινικών δεδομένων και αιτιολογικών παραγόντων αποτελεί και σήμερα πρότυπο κλινικής παρατήρησης.



Ο Sigmund Freud (1856-1939) στην προσπάθεια για την ταξινόμηση της εγκεφαλικής παράλυσης περιγραφή την σπαστική διπληγία και το συνδυασμό μεταξύ της σπαστικής διπληγίας και του πρόωρου τοκετού.

Αργότερα ο von Heine, το 1860, υποστήριξε ότι η συνδρομή αυτή οφείλεται σε βλάβη του εγκεφάλου.

Το 1888, ο Sir William Osler, έκανε γνωστό τον όρο εγκεφαλική παράλυση με την μονογραφία του, στην οποία μελετούσε με λεπτομέρεια 151 παιδιά με εγκεφαλική παράλυση και τα περισσότερα από αυτά ήταν της μορφής της σπαστικής διπληγίας.

Οι Crothers και Paine στην κλασική τους μονογραφία "The natural history of Cerebral Palsy", προσεκτικά αναφέρονται στη βιβλιογραφία όσον αφορά την παθολογία της πάθησης από την εποχή του Little και Osler μέχρι το 1955²⁶.



1.6 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΗΣ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗΣ ΠΑΡΑΛΥΣΗΣ

Κατά καιρούς έχουν προταθεί διαφορετικές ταξινομήσεις που έχουν σχέση με τη διάγνωση και τη θεραπεία της εγκεφαλικής παράλυσης, ανάλογα πάντα με την προσέγγιση των κλινικών και θεραπευτών ιατρών. Ο όρος εγκεφαλική παράλυση περιλαμβάνει μία ετερογενή ομάδα χρόνιων νευροκινητικών διαταραχών, οι οποίες έχουν ως κοινό χαρακτηριστικό την ανωμαλία της κινητικότητας ή και των θέσεων, συνεπεία μόνιμης μη εξελικτικής βλάβης του εγκεφάλου. Οι κινητικές και άλλες διαταραχές π.χ. διανοητική καθυστέρηση, διαταραχές της ομιλίας, της ακοής κ.λπ. ποικίλλουν ως προς την εκδήλωση, την κατανομή και το βαθμό, γ'αυτό δημιουργείται σύγχυση σε ότι αφορά την ορολογία και την ταξινόμηση.

Το σύστημα ταξινόμησης του Phelps, βασιζόταν στο μυϊκό τόνο, στην παρουσία ή απουσία της ακούσιας κίνησης και στην τοπογραφική κατανομή της κινητικής ανωμαλίας⁶⁶.

Οι Perstein και Minear προσπάθησαν να δώσουν ένα πιο ευρύ σύστημα ταξινόμησης λαμβάνοντας υπ'όψη την τοποθεσία της παθολογίας, τις κλινικές εκδηλώσεις, την τοπογραφική περιγραφή, τη σοβαρότητα της κινητικής ανωμαλίας, τον μυϊκό τόνο και την αιτιολογία⁵³.

Οι Crothers και Paine, το 1959, παρουσίασαν μία πιο σαφή νευρολογική ταξινόμηση²⁶.

Οι Ingram και Balf πρότειναν μία ταξινόμηση βασισμένη στη νευρολογική εικόνα των τυπικών ομάδων αλλά και υποομάδων⁴¹.

Ο Courville πρότεινε την ταξινόμηση σύμφωνα με τα παθολογοανατομικά ευρήματα, δηλαδή σε φλοιώδη σύνδρομα (σπαστική μορφή), γαγγλιονικά σύνδρομα, που αποδίδονται σε βλάβη των βασικών γαγγλίων (αθετωσική μορφή) και σε παρεγκεφαλιδικά σύνδρομα (αταξική μορφή)²³.



Η ταξινόμηση της εγκεφαλικής παράλυσης είναι δύσκολη αλλά απαραίτητη. Η κατανομή της παράλυσης περιγράφεται σύμφωνα με τον αριθμό των άκρων που προσβάλλονται. Σε περίπτωση προσβολής ενός άκρου χρησιμοποιείται ο όρος **μονοπληγία** η προσβολή δύο άκρων στην ίδια πλευρά ονομάζεται **ημιπληγία** η προσβολή δύο κάτω άκρων ονομάζεται **παραπληγία** η προσβολή τριών άκρων **τριπληγία** και η προσβολή όλων των άνω και κάτω άκρων ονομάζεται **τετραπληγία**. Υπάρχει λίγο σύγχυση σε ότι αφορά τη χρησιμοποίηση των όρων διπληγία και διπλή ημιπληγία. Ο όρος **διπληγία** χρησιμοποιείται από μερικούς συγγραφείς για την περιγραφή καταστάσεων όπου η παράλυση είναι περισσότερο έκδηλη στα κάτω παρά στα άνω άκρα. **Διπλή ημιπληγία** χρησιμοποιείται όταν υπάρχει ασύμμετρη προσβολή μεταξύ δύο πλευρών. Η καθαρή παραπληγία δηλαδή η αποκλειστική προσβολή μόνο των κάτω άκρων χωρίς την προσβολή των άνω άκρων είναι πολύ σπάνια ⁶⁶.

Σήμερα, η πλέον παραδεκτή ταξινόμηση είναι βασιζόμενη στις νευρομυϊκές διαταραχές και στην ανατομική κατανομή αυτής. Σύμφωνα με το Little Club (1959), ανάλογα με τις νευρομυϊκές διαταραχές διακρίνουμε τις παρακάτω μορφές:

- 1.Σπαστική μορφή**
- 2.Δυσκαμπτική**
- 3.Αθετωσική**
- 4.Αταξική**
- 5.Υποτονική ή ατονική**
- 6.Τρομώδη**
- 7.Μικτή μορφή**
- 8.Αδύνατη για ταξινόμηση**



Βάσει της ανατομικής κατανομής της πάθησης διακρίνονται;

1.Μονοπληγία

2.Παραπληγία

3.Ημιπληγία

4.Τριπληγία

5.α.Τετραπληγία

β.Διπληγία

γ.Διπλή ημιπληγία

Ανάλογα με τη βαρύτητα, η εγκεφαλική παράλυση διακρίνεται σε ήπια, μέτρια και βαρεία μορφή. Τέλος, διακρίνεται η συγγενής μορφή όταν ο αιτιολογικός παράγων έδρασε πριν από το τέλος της νεογνικής περιόδου (προ της 15ης ημέρας της ζωής) και η επίκτητη μορφή όταν ο αιτιολογικός παράγων έδρασε μετά την 15η ημέρα της ζωής.



1.7 ΕΙΔΗ ΝΕΥΡΟΜΥΙΚΗΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΗΣ

1) Σπαστικότητα

Στα παιδιά με εγκεφαλική παράλυση υπάρχει μη φυσιολογικός έλεγχος του κεντρικού νευρικού συστήματος πάνω στους σκελετικούς μυς. Η σπαστικότητα είναι το μείζον και σοβαρότερο πρόβλημα το οποίο εκδηλώνεται σ' αυτά τα παιδιά και ορίζεται ως μη φυσιολογική αύξηση της αντίστασης των σκελετικών μυών στην παθητική και ενεργητική διάτασή τους, οφειλόμενη στην αυξημένη ευαισθησία του μυοτατικού αντανακλαστικού. Ως μυοτατικό αντανακλαστικό επικαλείται η αντανακλαστική σύσπαση του φυσιολογικού μυός, ως αποτέλεσμα διατάσεως ή έλξεως των τενόντων. Για την κλινική εκτίμηση της σπαστικότητας παρακολουθούμε την αντίσταση κατά την παθητική κίνηση των άκρων. Αρχικά, υπάρχει μια αυξημένη αντίσταση η οποία στη συνέχεια είναι τόσο μεγάλη ώστε η κίνηση αυτή διακόπτεται, ένα αιφνίδιο εμπόδιο γίνεται αισθητό και ακολούθως παρατηρείται μια απότομη υποχώρηση της μυϊκής αντίστασης. Η αντίσταση αυτή αυξάνεται ανάλογα με την ταχύτητα των κινήσεων. Η σπαστικότητα συνοδεύεται από αυξημένα τενόντια αντανακλαστικά και κλόνο του άκρου ποδός. Ο βαθμός της σπαστικότητας ποικίλλει αναλόγως με την γενική κατάσταση του παιδιού, την ψυχική διάθεση και τον ερεθισμό στον οποίο υφίσταται. Ο σπαστικός μυς είναι αργός, αντιδρά με λιγότερη ακρίβεια και εντονότερα στα ερεθίσματα από τον φυσιολογικό μυ. Την σπαστικότητα πρέπει να τη διακρίνουμε από την μυϊκή σύγκαμψη όπου η αντίσταση στη παθητική κίνηση δεν ακολουθείται από τη φάση της χαλάρωσης.

2) Αθέτωση.

Χαρακτηρίζεται από ακούσιες, σπασμωδικές, ασυντόνιστες και επαναλαμβανόμενες κινήσεις των άκρων. Ο μυϊκός τόνος στην ηρεμία



είναι ελαττωμένος η φυσιολογικός αλλά αυξάνεται κατά την διάρκεια ακούσιων ή εκούσιων κινήσεων.

3) Αταξία.

Χαρακτηρίζεται από έλλειψη συνεργασίας και ελέγχου των μυών, και εκδηλώνεται με ανεπάρκεια της ισορροπίας και αστάθεια κατά την βάδιση, επίσης και την ορθοστασία. Ο ασθενής παρουσιάζει δυσκολία στην εκτέλεση γρήγορων κινήσεων.



1.8 ΑΙΤΙΟΠΑΘΟΓΕΝΕΙΑ ΚΑΙ ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗΣ ΠΑΡΑΛΥΣΗΣ

Η εγκεφαλική παράλυση είναι μια διαταραχή της στάσης και των κινήσεων προερχόμενη από μη επιδεινούμενη βλάβη του ΚΝΣ. Η διαταραχή αυτή συμβαίνει ή από βλάβη ενός φυσιολογικά αναπτυσσόμενου εγκεφάλου, ή πάνω σε ένα ΚΝΣ το οποίο αναπτύσσεται με ανώμαλο τρόπο από αρχικό στάδιο. Ο ακριβός χρόνος της βλάβης έχει μεγάλη σημασία από επιδημιολογικής πλευράς αλλά πολλές φορές είναι δύσκολο να προσδιορισθεί. Η εγκεφαλική παράλυση είναι σχετικά συχνή πάθηση, προσβάλλοντας περίπου ένα στα 100 παιδιά με επικρατούσα εύρος 0.1% έως 0.7%. Οι Ellenberg και Nelson σε μια από κοινού μελέτη 54000 παιδιών, βρήκαν ότι 186 παιδιά (3.4 στα 1000) είχαν κάποια μορφή εγκεφαλικής παράλυσης⁵⁷. Οι συγγραφείς αυτοί υπολόγιζαν ότι η συχνότητα της πάθησης ήταν 90.4 στα 1000, για τα παιδιά με βάρος κατά τη γέννηση λιγότερο από 1500 γραμμάρια και 3.3 στα 1000, όταν το βάρος ξεπερνούσε τα 2500 γραμμάρια. Επίσης, βρήκαν ότι η συχνότητα εμφάνισης της εγκεφαλικής παράλυσης ανέρχεται στο 22.9 στα 1000 για τα παιδιά που γεννήθηκαν πριν την 36η εβδομάδα της κύησης και 6.7 στα 1000 για τα παιδιά τα οποία γεννήθηκαν μετά την 36 εβδομάδα της κύησης. Ο Illingworth αναφέρει ότι πάνω από το 30% των βρεφών που πάσχουν από εγκεφαλική παράλυση έχουν γεννηθεί πρόωρα⁴⁰. Επίσης τα βρέφη με χαμηλό βάρος γέννησης και με χαμηλό Apgar score παρουσιάζουν υψηλότερα ποσοστά νεογνικού θανάτου και επακόλουθα νευρολογικά σημεία σε σχέση με τα νεογνά με χαμηλό βάρος γέννησης αλλά με φυσιολογικό Apgar score. Μελέτες πάνω στους αιτιολογικούς παράγοντες δείχνουν ότι 33% έως 65% των εγκεφαλικών παραλύσεων σχετίζονται με γεγονότα που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια του τοκετού. Μετά τον τοκετό, επίκτητη



μορφή της εγκεφαλικής παράλυσης συμβαίνει στα 10% των περιπτώσεων. Είκοσι χρόνια πριν, η βιβλιογραφία υποστήριζε το σκεπτικό ότι η εγκεφαλική παράλυση είναι συνέπεια των παραγόντων που έχουν σχέση με γεγονότα που συμβαίνουν κατά τον τοκετό. Πιο πρόσφατα, μεγάλη σημασία έχει δοθεί στα γεγονότα που συμβαίνουν πριν τον τοκετό. Παθολογοανατομικές μελέτες δείχνουν ότι ανωμαλίες στην ανάπτυξη του ΚΝΣ είναι παρούσες από τα αρχικά στάδια της εμβρυϊκής ζωής^{16,26,67,79,85}.

Για την διευκρίνιση της αιτιοπαθογένειας της εγκεφαλικής παράλυσης βασιζόμαστε σε τέσσερις προσεγγίσεις: 1) Αναδρομικές μελέτες παιδιών με εγκεφαλική παράλυση δείχνουν μια αύξηση στη συχνότητα των προβλημάτων πριν το τοκετό. 2) Προοπτικές μελέτες σε υψηλού κινδύνου νεογνά, δείχνουν αυξημένο αριθμό παιδιών με εγκεφαλική παράλυση μεταξύ των επιζώντων. Οι μελέτες αυτές διαφέρουν πολύ η μία από την άλλη και ένα σημαντικό ρόλο παίζουν τα κριτήρια κινδύνου τα οποία επιλέγονται. Ο παράγοντας που προκαλεί την μεγαλύτερη διαφορά είναι ο ορισμός της ασφυξίας. 3) Παθολογοανατομικές μελέτες σε νεογνά που δεν επιζήσανε μας δείχνουν κάποια ιδέα για την προέλευση της εγκεφαλικής παράλυσης αλλά ο συσχετισμός κλινικών και παθολογοανατομικών ευρημάτων είναι δυνατός μόνο σε περιορισμένο βαθμό. 4) Διάφορα πειραματικά μοντέλα έχουν αναπτυχθεί για την μελέτη παθολογοανατομικών ευρημάτων που σχετίζονται με ειδικά γεγονότα τα οποία επιδρούν στην περίοδο πριν τον τοκετό.

Τα παθολογοανατομικά ευρήματα επί εγκεφαλικής παράλυσης ποικίλουν ως προς την εντόπιση και το είδος της ανωμαλίας του εγκεφάλου. Η βλάβη του εγκεφάλου είναι δυνατόν να συμβεί κατά την περίοδο της κύησης, κατά τον τοκετό ή μετά τον τοκετό. Σ' αυτές τις περιόδους υπάρχει μια ειδική ευαισθησία του ανώριμου εγκεφαλικού ιστού η οποία οφείλεται στην ταχεία ανάπτυξή του και στην μη μυελοποίηση της



λευκής ουσίας, με συνέπεια ο εγκέφαλος να υφίσταται πιο εύκολα βλάβη.

Οι ανωμαλίες του εγκεφάλου, υπεύθυνες για την εγκεφαλική παράλυση, διακρίνονται σε δυο μεγάλες κατηγορίες:

1. Ομάδα ανωμαλιών στην οποία υπάρχει ελλιπής ανάπτυξη ενός τμήματος του εγκεφάλου.
2. Ομάδα ανωμαλιών στην οποία ο εγκέφαλος αναπτύχθηκε φυσιολογικά μέχρι ενός σημείου και ακολούθησε μια καταστροφή του νευρικού ιστού.

Ο Malamud σε μια νεκροτομική μελέτη 68 πασχόντων από εγκεφαλική παράλυση διαπίστωσε ότι στο 25% των πασχόντων υπήρχε ελλιπής ανάπτυξη του εγκεφάλου⁷⁹. Ο Courville βρήκε ότι πάνω από 50% των περιπτώσεων είχαν ατροφία του εγκεφάλου²³.

Τα παθολογοανατομικά ευρήματα επί εγκεφαλικής παράλυσης διακρίνονται σε:

- 1) Βλάβη της φλοιώδους φαίας ουσίας.
- 2) Βλάβη της λευκής ουσίας.
- 3) Βλάβη των βασικών γαγγλίων.
- 4) Βλάβη της παρεγκεφαλίδας.
- 5) Βλάβη του εγκεφαλικού στελέγχου.
- 6) Ενδοεγκεφαλικές αποτιτανώσεις.

Στις περιπτώσεις της σπαστικής τετραπληγίας παρατηρούνται ανωμαλίες του φλοιού καθώς επίσης είναι δυνατόν να συνυπάρχουν ανωμαλίες των βασικών γαγγλίων και της παρεγκεφαλίδας.

Στην σπαστική ημιπληγία συνυπάρχει ανωμαλία του φλοιού του ημισφαιρίου και στα σύστοιχα βασικά γάγγλια.

Στην αθετωσική μορφή, τα παθολογοανατομικά ευρήματα εντοπίζονται στα βασικά γάγγλια.

η



Γενικά, οι αιτιολογικοί παράγοντες της εγκεφαλικής παράλυσης έχουν ως εξής:

Κληρονομικοί

Οι αυστηρώς κληρονομικοί παράγοντες είναι ελάχιστοι αλλά όταν ένα παιδί στην οικογένεια έχει γεννηθεί με εγκεφαλική βλάβη, η πιθανότητα ανάπτυξης εγκεφαλικής βλάβης στο δεύτερο παιδί ανέρχεται στα 1:25 και για τα επόμενα παιδιά 1:10. Η γέννηση δύο ή περισσότερων παιδιών με εγκεφαλική παράλυση δεν σημαίνει ότι η αιτία της βλάβης καθορίζεται γενετικώς. Πιθανόν αυτό να οφείλεται σε ανωμαλία της μήτρας ή του πλακούντα. Γενικά, παρά το γεγονός ότι εμφανίζει πιθανώς κάποια μεγαλύτερη συχνότητα μεταξύ των παιδιών με εγκεφαλική βλάβη, η εγκεφαλική παράλυση δεν πρέπει να θεωρείται ως κληρονομική πάθηση και η γενετική συμβουλή ως προς τον κίνδυνο απόκτησης ενός ετέρου προσβεβλημένου παιδιού είναι πολύ δύσκολη να δοθεί.

Επίκτητοι

1. Συγγενείς (ενδομήτριοι), πριν το τοκετό.

- Ενδομήτριοι λοιμώξεις.

Οι λοιμώδεις παράγοντες κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης είναι συνήθως ιοί (ιός ερυθράς, ιός Coxsackie ομάδας Β, ιός απλού έρπητος, ιός παρωτίτιδος, γρίπης) αλλά μπορεί να είναι επίσης τα βακτηρίδια και τα πρωτόζωα. Οι εν λόγω λοιμώδεις παράγοντες δρώντας κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης και ανάλογα με το χρόνο της δράσης, δύναται να οδηγούν σε θάνατο του εμβρύου, σε πρόωρο τοκετό ή στην ανάπτυξη συγγενών ανωμαλιών οι οποίες σχετίζονται και με το στάδιο της οργανογένεσης.

- Ενδομήτρια ασφυξία.

Η ενδομήτρια ασφυξία, λόγω της ανοξαιμίας που προκαλεί, βλάπτει αφ' ενός τον νευρικό ιστό και αφ' ετέρου τα τοιχώματα των τριχοειδών



αγγείων, δημιουργώντας πρόσφορο έδαφος για την πρόκληση της εγκεφαλικής λειτουργίας.

- Ενδομήτρια εγκεφαλική αιμορραγία

Τα αίτια είναι οι τραυματισμοί, η τοξιναιμία της κύησης και η αιμορραγική διάθεση της μήτρας.

- Αιμολυτική αναιμία του εμβρύου ως συνέπεια Rh ασυμβατότητας.

- Μεταβολικές διαταραχές της μήτρας. Ο σακχαρώδης διαβήτης, η υπερβολική λήψη βιταμίνης D κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης (είναι δυνατό να προκαλέσει σοβαρή ιδιοπαθή υπερασβεστιαίμια), η ανεπάρκεια βιταμίνης B12.

- Ακτινοβολία της μήτρας. Είναι δυνατόν να προκαλέσει οργανική βλάβη του εμβρύου ανάλογα με το χρόνο της κύησης και την δόση της ακτινοβολίας, ειδικά στους 4 πρώτους μήνες της ζωής.

- Κακή διατροφή της μήτρας σε ότι αφορά τις πρωτεΐνες, τα αμινοξέα, έλλειψη βιταμινών κ.λπ.

- Η αιμορραγία της μήτρας συσχετίζεται επίσης με υψηλό ποσοστό εγκεφαλικής παράλυσης και με την προωρότητα.

- Ψυχολογικές διαταραχές και κόπωση της μήτρας.

- Κάπνισμα. Οδηγεί σε πρόωρο τοκετό και στην αύξηση της περιγεννητικής και νεογνικής θνησιμότητας. Στον ομφάλιο λώρο των νεογνών των οποίων οι μητέρες καπνίζουν ανευρίσκεται κατά 10% περισσότερη αιμοσφαιρίνη κεκορεσμένη με CO, η οποία οδηγεί σε υποξία των ιστών.

2. Κατά τον τοκετό

Ως περιγεννητική περίοδος, ορίζεται η περίοδος από την έναρξη του τοκετού μέχρι τη γέννηση. Οι παράγοντες οι οποίοι ενεργούν κατά τον τοκετό και θεωρούνται υπεύθυνοι για την ανάπτυξη της εγκεφαλικής βλάβης είναι οι παρακάτω:

- Περιγεννητική ασφυξία



Οι ερευνητές υποστηρίζουν ότι εάν υπάρξει καθυστέρηση να αναπνεύσει το νεογνό 30 δευτερόλεπτα έως 1 λεπτό από την έξοδο της κεφαλής του, τότε αυτό υπόκειται στον κίνδυνο εμφάνισης περιφερικών εγκεφαλικών διαταραχών, ενώ εάν αναπνεύσει μετά την πάροδο του 1ου ή 2ου λεπτού θα υποστεί μόνιμη εγκεφαλική βλάβη ^{23,24}. Άλλοι ερευνητές αμφισβητούν τα παραπάνω και υποστηρίζουν ότι δεν αναπτύσσεται αναγκαία μόνιμη εγκεφαλική βλάβη ακόμη και όταν το νεογνό δεν αναπνεύσει εντός των πρώτων λεπτών της γέννησης ¹⁶.

- **Περιγεννητική μηχανική κάκωση**

Από τις συχνότερες αιτίες για την ανάπτυξη τραυματικής εγκεφαλικής βλάβης, είναι η μεγάλη συμπίεση και η παραμόρφωση του κρανίου κατά τον τοκετό. Αυτό συνήθως συμβαίνει λόγω της αυξημένης αντίστασης στην περιοχή (στενή πυέλος, πρωτότοκο παιδί) και της άσκησης ισχυρής αρνητικής πίεσης κατά τον τοκετό σε τμήμα της κεφαλής του νεογνού από την χρησιμοποίηση βοηθητικών εργαλείων π.χ. φοΐσερς και vacuum. Η καισαρική τομή ωστόσο αποτελεί μια όχι ασήμαντη αιτία εγκεφαλικής κάκωσης κυρίως όταν έχει προηγηθεί η εμπέδωση της κεφαλής εντός της ελάσσονας πυέλου.

3. Μετά τον τοκετό.

- **Η υπερχολερυθριναιμία.** Ο κίνδυνος της εγκεφαλικής βλάβης εξαρτάται από το επίπεδο της χολερυθρίνης στο αίμα, από τη διάρκεια κατά την οποία αυτή παραμένει σε επικίνδυνα επίπεδα και από το βαθμό πρωιμότητας του νεογνού.

- **Ατυχήματα.** Αποτελούν μία από τις κυριότερες αιτίες επίκτητης εγκεφαλικής παράλυσης και επίσης την πιο συχνή αιτία θανάτου παιδιών ηλικίας 1-14 ετών. Το μεγαλύτερο ποσοστό ατυχημάτων σημειώνεται στις ηλικίες των 2-3 ετών και το ποσοστό μονίμων ελλειμμάτων του ΚΝΣ, συνέπεια κακώσεων της κεφαλής, ποικίλλει σε διάφορες στατιστικές από 1-6% ⁴⁰.



• **Λοιμώξεις.** Οι λοιμώξεις είναι δυνατόν να διακριθούν σε οξείες (εγκεφαλίτιδα, μηνιγγίτιδα) και χρόνιες (π.χ. σύφιλης, εγκεφαλικό απόστημα). Είναι γνωστόν ότι η ιλαρά σπανίως προκαλεί κλινικές εκδηλώσεις εγκεφαλίτιδας, ωστόσο υπάρχουν εργαστηριακές ενδείξεις εγκεφαλονωτιαίου υγρού οι οποίες αποδεικνύουν ότι επί ιλαράς αναπτύσσονται αρκετά συχνά υποκλινικές μορφές εγκεφαλίτιδας.

• **Αγγειακά επεισόδια.**

Οι συνηθέστεροι αγγειακοί παράγοντες υπεύθυνοι για την ανάπτυξη εγκεφαλικής βλάβης είναι: α) η θρόμβωση των κόλπων της μέσης γραμμής, κυρίως όταν η θρόμβωση επεκτείνεται στις φλέβες του ενός ημισφαιρίου, β) η αιμορραγία ως συνέπεια ρήξεως ανευρύσματος ή αιμαγγειώματος, γ) η αρτηριακή εμβολή, συνήθως επί θρομβοφλεβίτιδας, συγγενούς καρδιακής βλάβης ή παροξυσμικής ταχυκαρδίας, και δ) η φλεβική θρόμβωση.

• **Υπογλυκαιμία.**

• **Νεοπλάσματα του εγκεφάλου.**

• **Ακτινοβολία.**



1.9 ΠΡΟΓΝΩΣΗ ΤΗΣ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗΣ ΠΑΡΑΛΥΣΗΣ

Γενικά, είναι παραδεκτό ότι τα παιδιά με εγκεφαλική παράλυση με την κατάλληλη θεραπευτική αγωγή και αντιμετώπιση είναι δυνατό να βελτιωθούν σημαντικά. Με εξαίρεση τις βαριές μορφές, στα παιδιά που ακολουθούν μια προγραμματισμένη θεραπευτική αγωγή, επιτυγχάνεται η αναστολή της επιδείνωσης των κινητικών διαταραχών και αποφεύγεται η εμφάνιση επιπρόσθετων ανωμαλιών. Είναι δυνατό να αποκατασταθεί μερικώς ή πλήρως η ικανότητα αυτοεξυπηρέτησης, δηλαδή να πλένονται, να σιτίζονται, να ντύνονται ακόμη, παιδιά καταδικασμένα να παραμένουν κλινήρη είναι δυνατό να βαδίζουν. Η καλύτερη εξέλιξη παρατηρείται κυρίως στα παιδιά με καλό διανοητικό επίπεδο τα οποία βελτιώνονται κινητικά και έχουν τις καλύτερες επιδόσεις στο σχολείο ⁷⁵. Η κινητική πορεία των παιδιών με εγκεφαλική παράλυση είναι δύσκολο να προσδιοριστεί. Επι σπαστικής ημιπληγίας, η βάρδιση καθυστερεί μέχρι τον 18ο μήνα. Τα παιδιά με σπαστική παραπληγία καθυστερούν να καθίσουν χωρίς υποστήριξη μέχρι την ηλικία των 3 ετών ή και περισσότερο. Οι Molnar και Gordon μελετώντας 233 μη περιπατητικά παιδιά με εγκεφαλική παράλυση, βρήκαν ότι η ανικανότητα να καθίσουν χωρίς υποστήριξη μετά την ηλικία των 4 ετών είναι ένα προγνωστικό στοιχείο το οποίο προβλέπει ότι τα παιδιά αυτά είναι πιθανόν να μη βαδίσουν ποτέ χωρίς υποστήριξη ⁵⁴.

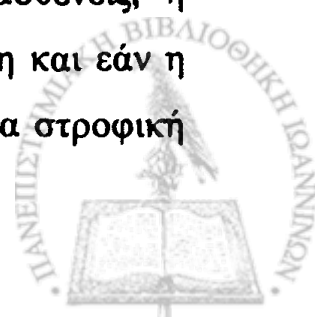


1.10 ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗ ΠΑΡΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΒΑΔΙΣΗΣ

Σύμφωνα με τον Rose η απόφαση για το είδος της θεραπείας που θα εφαρμοσθεί στην εγκεφαλική παράλυση μπορεί να επηρεαστεί σημαντικά από τα αποτελέσματα της ανάλυσης βάδισης⁷². Ο Gage μελετώντας τη μεταβλητότητα των αποτελεσμάτων μετά από χειρουργική θεραπεία της σπαστικής διπληγίας, την απέδωσε στο γεγονός ότι το φάσμα των νευρολογικών διαταραχών δεν μπορεί να διακριθεί από την κλινική εκτίμηση και μόνο^{32,33}.

Είναι σημαντικό στην εγκεφαλική παράλυση να αναγνωρισθεί η διαφορά μεταξύ κυρίας παθολογίας και της επίδρασής της στον ασθενή. Ένας σημαντικός αριθμός παιδιών με εγκεφαλική παράλυση χειροτερεύουν μετά από χειρουργική θεραπεία αντί να καλυτερεύουν λόγω της ακατάλληλης εφαρμοσμένης θεραπείας. Επίσης, ειδικής σημασίας στην εγκεφαλική παράλυση είναι η αναγνώριση της δραστηριότητας μυών ξεχωριστά, για να βρεθούν οι μύες διαθέσιμοι για μεταφορά.

Οι Chong και συν. μελέτησαν την επίπτωση της έσω στροφής του σκέλους στα παιδιά με εγκεφαλική παράλυση. Παρουσίασαν τις ΗΜΓ τιμές για τον καθορισμό της φασικής υπερδραστηριότητας των οπισθίων μηριαίων²⁸. Βρέθηκε ότι μερικά παιδιά είχαν αυξημένη σπαστικότητα των οπισθίων μηριαίων κατά τη διάρκεια της βάδισης αλλά όχι στην κλινική εκτίμηση. Θεωρήθηκε ότι αυτή είναι η αιτία της έσω στροφής του σκέλους κατά τη βάδιση και είναι αδύνατο να αναγνωρισθεί χωρίς τη χρήση του ηλεκτρομυογραφήματος. Βρέθηκαν επίσης άλλα παιδιά με αυξημένη σπαστικότητα κατά την κλινική εκτίμηση που κατά το ΗΜΓ δεν υπήρχε φασική υπερδραστηριότητα. Σ' αυτούς τους ασθενείς, η επιμήκυνση των οπισθίων μηριαίων δεν βελτιώνει τη βάδιση και εάν η έσω στροφή είναι σημαντική τότε ο ασθενής έχει ένδειξη για στροφική



οστεοτομία. Οι Winters και συν. περιγράφουν την εμπειρία τους με την ανάλυση βάδισης για τον καθορισμό της καλύτερης θεραπείας στα παιδιά με εγκεφαλική παράλυση. Αυτοί επίσης χρησιμοποιούν την ανάλυση βάδισης για την ταξινόμηση τις σπαστικής διπληγίας σε τέσσερις κλινικές ομάδες και για την κάθε ομάδα περιγράφουν διαφορετικό είδος θεραπείας. Επίσης και οι Gage και Perry μας δείχνουν αρκετά παραδείγματα στα οποία η ανάλυση βάδισης χρησιμοποιήθηκε για την εξατομικευμένη θεραπεία των παιδιών με εγκεφαλική παράλυση 32,33,35,62

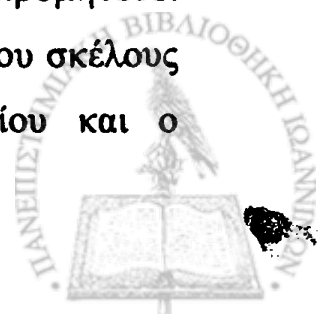
Ως συμπέρασμα, τα οφέλη της ανάλυσης βάδισης με τη βοήθεια της χρήσης ηλεκτρονικών υπολογιστών για τον προγραμματισμό και την αξιολόγηση επεμβάσεων, εισάγουν την αντικειμενικότητα στην τεκμηρίωση του αποτελέσματος. Οι μετρήσεις της βάδισης τέτοιων ασθενών μπορεί να χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό ενός τύπου βάδισης. Αυτό συμπληρώνει το παρόν διαγνώστικό σύστημα ταξινόμησης αυτών των παιδιών και αποφέρει καλύτερες προβλέψεις του θεραπευτικού αποτελέσματος.



1.11 ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΜΥΩΝ ΚΑΙ ΑΡΘΡΩΣΕΩΝ ΣΤΗ ΒΑΔΙΣΗ

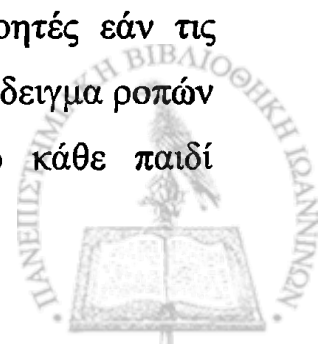
Υπο φυσιολογικές συνθήκες οι μύες των κάτω άκρων εκτελούν τρεις διαφορετικές λειτουργίες: την επιτάχυνση, την επιβράδυνση και την σταθεροποίηση. Όταν ένας μυς λειτουργεί ως επιταχυντής, έχουμε κεντρομόλο σύσπαση ενώ όταν λειτουργεί ως επιβραδυντής, η σύσπαση είναι εκκεντρική. Τέλος, όταν οι μύες λειτουργούν ως σταθεροποιητές συσπώνται ισομετρικά (παράγουν δύναμη χωρίς σημαντική αλλαγή στο μήκος).

Στην εγκεφαλική παράλυση οι συναγωνιστές και ανταγωνιστές μύες συσπώνται ταυτόχρονα με αποτέλεσμα να ξοδεύεται αρκετή μυϊκή δύναμη και η παραγόμενη επιτάχυνση να είναι μικρή. Εάν συμβαίνει μεγαλύτερη αποδυνάμωση των επιταχυντών μυών λόγω χειρουργικών επεμβάσεων, η βάδιση των ασθενών αυτών επιδεινώνεται σημαντικά. Για παράδειγμα, η επιμήκυνση του λαγονοψοϊτή και του γαστροκνημιαίου μπορεί να προκαλέσει αδυναμία προώθησης σκέλους στη φάση της αιώρησης ενώ η υπερβολική αδυναμία των οπισθίων μηριαίων συνήθως προκαλεί υπερβολική λόρδωση και ελάττωση της ταχύτητας της βάδισης. Γι' αυτό το λόγο είναι σημαντική η αναγνώριση των βασικών επιταχυντών μυών που χρησιμοποιούνται στη βάδιση (πριν τη χρησιμοποίηση της μεθόδου ανάλυσης της βάδισης δεν υπήρχε τρόπος αναγνώρισης των μυών αυτών). Χρησιμοποιώντας την κινητική (μελετώντας τις δυνάμεις που αναπτύσσονται στη κίνηση), μπορούμε να υπολογίσουμε τις μυϊκές δυνάμεις σε στεφανιαίο και οβελιαίο επίπεδο στις αρθρώσεις των ισχίων των γονάτων και των ποδοκνημικών. Κατά τη διάρκεια της φυσιολογικής βάδισης, ο γαστροκνημιαίος μυς προμηθεύει περίπου το 40% της συνολικής ενέργειας για τη προώθηση του σκέλους ενώ οι εκτεινόντες του ισχίου, οι καμπτήρες του ισχίου και ο



τετρακέφαλος προμηθεύουν περίπου 30%, 20% και 10% αντιστοίχως. Εξαιτίας της απώλειας του περιφερικού ελέγχου, η κατάσταση αυτή αντιστρέφεται στην περίπτωση των παιδιών με εγκεφαλική παράλυση. Συνεπώς, ο γαστροκνημιαίος εξασφαλίζει το ελάχιστο ποσό ενέργειας για την προώθηση και η μεγαλύτερη δύναμη προέρχεται από τους εκτεινόντες του ισχίου, τους καμπτήρες και τους οπίσθιους μηριαίους. Επειδή στην εγκεφαλική παράλυση η δύναμη των επιταχυντών μυών ελαττώνεται σημαντικά, η λειτουργία των επιβραδυντών μυών δεν είναι τόσο σημαντική. Ωστόσο υπάρχουν αξιόλογες εξαιρέσεις. Ο υποκνημίδιος μυς επιβραδύνει την προώθηση της κνήμης στην περίοδο της μέσης στήριξης και από το έδαφος αντιδρούσα δύναμη παραμένει μπροστά από το γόνατο προκαλώντας μια δύναμη έκτασης με σκοπό την εξουδετέρωση της δράσης των οπίσθιων μηριαίων και της βαρύτητας. Σε περίπτωση σημαντικής αδυναμίας του υποκνημιδίου και ειδικά εάν οι οπίσθιοι μηριαίοι είναι σπαστικοί, τότε ο ασθενής θα αναπτύξει το λεγόμενο crouch gait (*δίκηνη υπόκλισης*) (βάδιση η οποία χαρακτηρίζεται από κάμψη των ισχίων, των γονάτων και των ποδοκνημικών σε οβελιαίο επίπεδο, όπου η από το έδαφος αντιδρούσα δύναμη εντοπίζεται πίσω από το γόνατο και μπροστά από το ισχίο και την ποδοκνημική άρθρωση)^{35,37}. Επιπλέον, πολλοί από τους επιβραδυντές μύς, όπως οι οπίσθιοι μηριαίοι και ο ορθός μηριαίος, είναι διαρθρικοί μύες και δρουν ως επιβραδυντές και ως επιταχυντές. Η αδυναμία των οπισθίων μηριαίων έχει ως συνέπεια όχι μόνο την ελάττωση της επιβραδυντικής τους δράσης στο γόνατο αλλά και τη μείωση της ικανότητάς τους να δρουν ως επιταχυντές στο ισχίο με αποτέλεσμα την ελάττωση της δύναμης της έκτασης στην άρθρωση του ισχίου.

Οι μυϊκές δυνάμεις μπορούν να γίνουν εύκολα κατανοητές εάν τις φανταστούμε ως ζεύγη δυνάμεων ή ροπών. Ένα απλό παράδειγμα ροπών δυνάμεων είναι δυο παιδιά πάνω στη τραμπάλα. Το κάθε παιδί



δημιουργεί μια ροπή γύρω από τον άξονα περιστροφής (σημείο επαφής της δοκού με το στήριγμα) και εφόσον οι ροπές εφαρμόζονται σε διαφορετικές κατευθύνσεις, τότε θα έχουν την τάση να ισοροπήσουν η μία την άλλη. Οι μύες παράγουν εσωτερικές ροπές οι οποίες αντισταθμίζουν τις δυνάμεις αδράνειας των εξωτερικών ροπών που παράγονται από το έδαφος αντιδρούσα δύναμη. Στις περιπτώσεις μυών, ο μοχλοβραχίονας στον οποίο δρουν οι δυνάμεις είναι το οστόν και ο άξονας περιστροφής είναι το κέντρο της άρθρωσης. Εάν η δράση του μυός είναι κάθετη με τον άξονα της περιστροφής, η δύναμη ροπών η οποία παράγεται είναι πάντα ίση με το άθροισμα της μυικής δύναμης και της απόστασης από τον άξονα της περιστροφής. Λαμβάνοντας υπ' όψιν ότι ο μυς δρα ως μέρος ζεύγους δυνάμεων ή ροπών τότε ένας ανεπαρκής μοχλοβραχίονας πιθανόν να προκαλέσει αδυναμία εν όψει ενός ανεπαρκούς μυός. Στο παρελθόν, οι ορθοπαιδικοί έδιναν έμφαση μόνο στους μύες αγνοώντας τους μοχλοβραχίονες των οστών. Ωστόσο η διατήρηση κατάλληλου μοχλοβραχίονα είναι σημαντικό για την απόδοση της λειτουργίας.



1.12 ΤΡΟΧΟΕΙΔΕΙΣ ΚΙΝΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΚΡΟΥ ΠΟΔΟΣ

Η συζήτηση για τις τροχοειδείς κινήσεις του άκρου ποδός βοηθάει στη διευκρίνιση της λειτουργίας ειδικά της ποδοκνημικής άρθρωσης κατά τη διάρκεια της στηρικτικής φάσης της βάδισης.

Η πρώτη τροχοειδής κίνηση εκπροσωπεί την περίοδο από την αρχική επαφή της φτέρνας μέχρι την πλήρη επαφή του πέλματος με το δάπεδο. Κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης, γίνεται ένα σταδιακό χαμήλωμα του άκρου ποδός στο έδαφος δια μέσου της εκκεντρικής σύσπασης των εκτεινόντων μυών του ποδός. Είναι εμφανές ότι οτιδήποτε που εμποδίζει την αρχική επαφή της φτέρνας με το έδαφος θα προκαλέσει έναν ανώμαλο πρω τροχοειδή. Συνήθως αυτό παρατηρείται στις περιπτώσεις παράλυσης των εκτεινόντων του ποδός ή στις περιπτώσεις υπερλειτουργίας των καμπτήρων του ποδός.

Κατά τη διάρκεια της δεύτερης τροχοειδούς κίνησης, το πόδι παραμένει επίπεδο στο έδαφος ενώ η κνήμη κινείται προς τα εμπρός για να επιτρέψει τη σταδιακή πρόσθια μετακίνηση του σώματος. Αυτή η κίνηση είναι αποτέλεσμα της εκκεντρικής σύσπασης (επιμήκυνσης) των γαστροκνημιαίου-υποκνημιδίου μυών. Η σπαστικότητα των καμπτήρων εμποδίζει την προώθηση της κνήμης και συνήθως προκαλεί σχετική υπερέκταση του γονάτου όταν το σώμα προσπαθεί να κινείται προς τα εμπρός.

Η τρίτη τροχοειδής κίνηση είναι η ώθηση προς τα εμπρός που χρειάζεται για την προώθηση του σκέλους. Αυτή η περίοδος οφείλεται στην κεντρομόλο σύσπαση (βράχυνση) των γαστροκνημιαίου-υποκνημιδίου μυών. Η αδυναμία των καμπτήρων εμποδίζει την ώθηση προς τα εμπρός που μπορεί να προκαλέσει βάδιση με τα ισχία, τα γόνατα και τις



ποδοκνημικές αρθρώσεις σε κάμψη που παρατηρείται συχνά στην εγκεφαλική παράλυση.

Οι προϋποθέσεις για μια φυσιολογική βάδιση σύμφωνα με τη δειρά προτεραιότητας είναι:

- Η σταθερότητα του ποδός-ποδοκνημικής και βασικά ολόκληρου του κάτω άκρους κατά τη φάση στήριξης.
- Ολοκληρωτική απομάκρυνση του ποδιού από το έδαφος κατά τη διάρκεια της φάσης αιώρησης.
- Η σωστή θέση του ποδός κατά τη διάρκεια της τελευταίας φάσης της αιώρησης.
- Μια επαρκή περίοδος μήκους βήματος.
- Ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης της ενέργειας.



1.13 ΡΟΛΟΣ ΚΑΙ Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΔΙΑΡΘΡΙΚΩΝ ΜΥΩΝ

Γενικά οι διαρθρικοί μύες δρουν ως ταινία μεταφοράς ενέργειας κατά τη διάρκεια της βόδισης και έχει υπολογιστεί ότι ελαττώνουν την κατανάλωση της ενέργειας γύρω στα 20% κατά τη διάρκεια της φυσιολογικής βόδισης. Για παράδειγμα, στη γρήγορη βόδιση ο ορθός μηριαίος μυς χρησιμοποιείται ως επιταχυντής για την επαύξηση της δύναμης της κάμψης του ισχίου κατά τη διάρκεια της αρχικής φάσης της αιώρησης. Ωστόσο, περιφερικότερα, ο ορθός μηριαίος δρα ως επιβραδυντής της κνήμης περιορίζοντας την κάμψη του γόνατος. Με αυτό τον τρόπο ο ορθός μηριαίος απορροφά την ενέργεια στο γόνατο και παράγει ενέργεια στο ισχίο. Έτσι, μεταφέροντας την ενέργεια από την κνήμη στο μηριαίο, η επακόλουθη μυϊκή σύσπαση μπορεί να είναι σχεδόν ισομετρική. Λόγο της περίπλοκης αυτής δράσης και του ελλιπούς έλεγχου, οι μύες αυτοί δεν λειτουργούν κατάλληλα στους ασθενείς με εγκεφαλική παράλυση. Συνεπώς, η λειτουργία του σκέλους μπορεί να βελτιωθεί εάν η δράση των μυών αυτών απλοποιείται ή τροποποιείται, π.χ η μεταφορά του περιφερικού τμήματος του ορθού μηριαίου στον τένοντα του ισχνού προσαγωγού ή ραπτικού μυ μετατρέποντας έτσι τον μυ, από καμπτήρα του ισχίου/εκτείνοντα του γόνατος σε καμπτήρα του ισχίου/καμπτήρα του γόνατος.



1.14 ΟΡΘΟΠΑΙΔΙΚΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΚΑΤΩ ΑΚΡΩΝ ΣΤΑ ΠΑΙΔΙΑ ΜΕ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗ ΠΑΡΑΛΥΣΗ

Ισχίο:

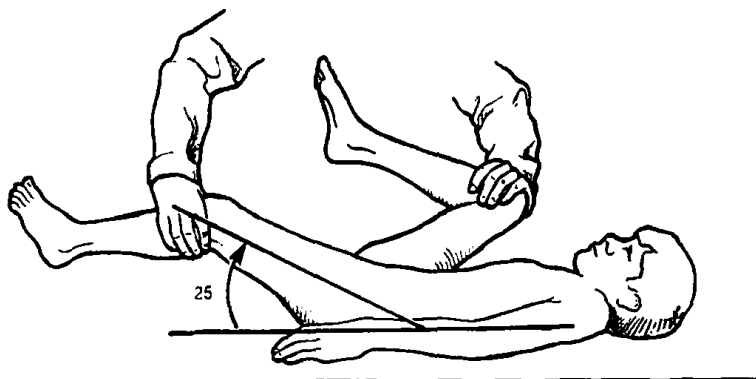
Οι πιο συχνές παραμορφώσεις είναι η προσαγωγή, η κάμψη και η έσω στροφή. Οι προσαγωγείς του ισχίου είναι ο μεγάλος, ο βραχύς, ο μακρός και ο ισχνός προσαγωγός, ο ημιμεμβρανώδης και ο ημιτενοντώδης. Προσδιορίζουμε το εύρος της απαγωγής των ισχίων πρώτα με τα ισχία και τα γόνατα σε 90° κάμψη, μετά με τα γόνατα και τα ισχία σε πλήρη έκταση και τέλος με τα ισχία σε έκταση και τα γόνατα σε 90° κάμψη. Εκτός από την κύρια δραστηριότητά τους ως προσαγωγοί των ισχίων, ο μακρός προσαγωγός και το πρόσθιο τμήμα του βραχέως προσαγωγού λειτουργούν ως καμπτήρες των ισχίων καθώς και ως έσω στροφεείς. Όταν τα ισχία βρίσκονται σε κάμψη, ο μακρός προσαγωγός είναι χαλαρός ενώ ο μεγάλος προσαγωγός βρίσκεται υπό τάση. Εκτιμώντας την απαγωγή των ισχίων με τα ισχία σε κάμψη και μετά σε έκταση, διαφοροποιούμε και ελέγχουμε την παραμόρφωση σε κάμψη του ισχίου η οποία προκαλείται από τον μακρό, το βραχύ και το μεγάλο προσαγωγό μυ. Ελέγχοντας το εύρος της απαγωγής των ισχίων με τα ισχία και τα γόνατα σε έκταση και μετά με τα ισχία σε έκταση και τα γόνατα σε κάμψη, διαφοροποιούμε την παραμόρφωση σε προσαγωγή προκαλούμενη από τους προσαγωγούς από αυτή η οποία προκαλείται από τον ισχνό προσαγωγό, τον ημιμεμβρανώδη και τον ημιτενοντώδη γνωρίζοντας ότι η κάμψη των γονάτων χαλαρώνει τους οπίσθιους μηριαίους και τον ισχνό προσαγωγό μυ. Ο βαθμός της παραμόρφωσης σε κάμψη του ισχίου εκτιμάται με τις παρακάτω δοκιμασίες :

• **Δοκιμασία Thomas.** Το ένα ισχίο κάμπτεται στην κοιλιακή χώρα και το άλλο πιέζεται ελαφρά μέχρι την μέγιστη έκταση. Η γωνία που το μηριαίο σχηματίζει με το οριζόντιο επίπεδο προσδιορίζει και το βαθμό της σύγκαμψης του ισχίου.



Με τη δοκιμασία αυτή προσδιορίζεται ο βαθμός της παραμόρφωσης σε κάμψη του ισχίου που προκαλείται κύριος από τη σπαστικότητα του λαγονοψοϊτη και του ορθού μηριαίου.

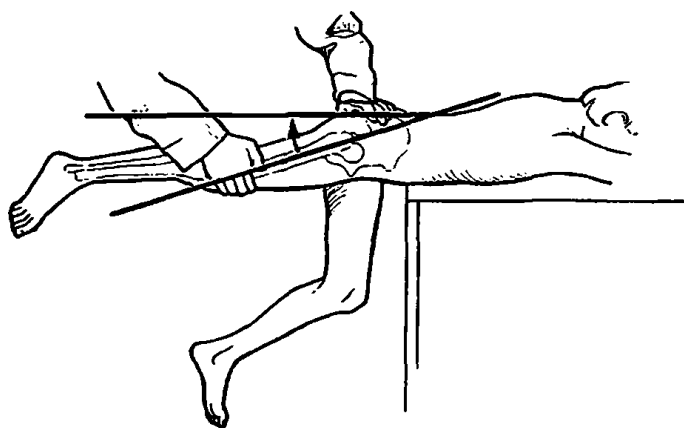
Όταν ο λαγονοψοϊτης και ο ορθός μηριαίος βρίσκονται και οι δύο σε σύσπαση, η παραμόρφωση σε κάμψη του ισχίου αυξάνεται με τα



γόνατα σε κάμψη και ελαττώνεται με τα γόνατα σε έκταση. Όταν η θέση του γόνατος (σε κάμψη ή έκταση) δεν επηρεάζει το βαθμό της κάμψης του ισχίου, τότε ο λαγονοψοϊτης είναι η αιτία της παραμόρφωσης.

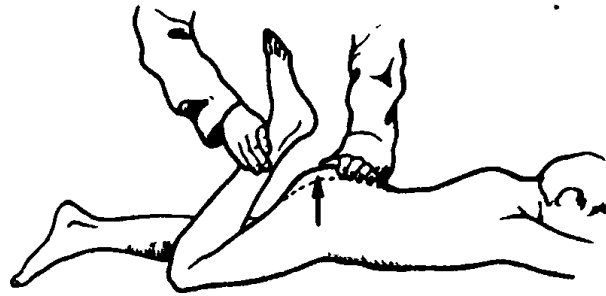
• **Δοκιμασία Staheli.** Ο ασθενής βρίσκεται σε πρηνή θέση με τη λεκάνη στην άκρη του κρεβατιού.

Ο εξεταστής τοποθετεί το ένα χέρι στην οπίσθια άνω λαγόνια άκανθα και με το άλλο φέρνει το κάτω άκρο σε έκταση.



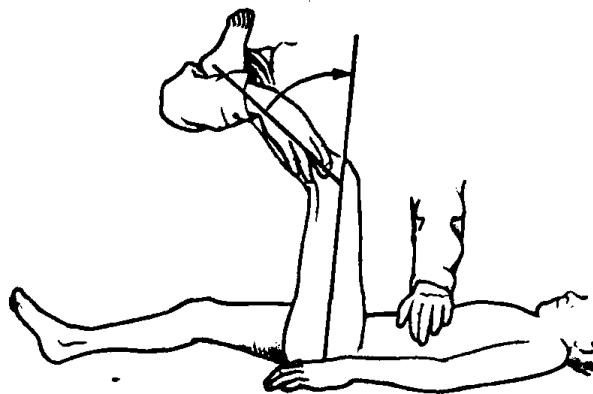
Το σημείο όπου η λεκάνη αρχίζει να προωθείται προς τα εμπρός ορίζεται ως το σημείο σύγκαμψης του ισχίου.

• **Δοκιμασία Ely.** Προσδιορίζει την σπαστικότητα του ορθού μηριαίου. Ο ασθενής βρίσκεται σε πρηνή θέση με τα ισχία και τα γόνατα σε πλήρη έκταση. Εφόσον ο ορθός μηριαίος μυς βρίσκεται σε σύσπαση η ξαφνική παθητική κάμψη του γόνατος θα προκαλέσει ανύψωση του σύστοιχου ισχίου.

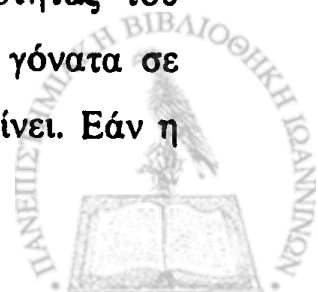


Γόνατο-Κλινική Εκτίμηση:

Αξιόπιστη δοκιμασία για την εκτίμηση της σπαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων είναι η ανύψωση του κάτω άκρου. Όπως περιγράφεται από τον Bleck με τον ασθενή σε ύπτια θέση, πρώτα το ισχίο κάμπτεται στις 90° και μετά το γόνατο εκτείνεται μέχρι το σημείο της σύγκαμψης. Η γωνία η οποία σχηματίζεται μεταξύ μηριαίου και κνήμης



(ιγνυακή γωνία) ορίζεται ως ο βαθμός της παραμόρφωσης σε κάμψη του γόνατος. Η ανάλυση της βάδισης με ηλεκτρομυογραφικό έλεγχο στους ασθενείς με εγκεφαλική παράλυση, έδειξε μια παρατεταμένη σύσπαση των οπίσθιων μηριαίων κατά τη φάση στήριξης και σε μερικούς ασθενείς και κατά τη διάρκεια της φάσης αιώρησης. Ο Bleck έδειξε ότι οι περισσότεροι ασθενείς με σπαστική διπληγία παρουσιάζουν ταυτόχρονα σπαστικότητα των οπίσθιων μηριαίων και του τετρακεφάλου¹⁷. Γι'αυτό το λόγο είναι πολύ σημαντική η εκτίμηση της σπαστικότητας του τετρακεφάλου. Ο ασθενής βρίσκεται σε ύπτια θέση με τα γόνατα σε κάμψη στην άκρη του κρεβατιού και προσπαθεί να τα εκτείνει. Εάν η



πλήρης έκταση των γονάτων είναι δυνατή και επιτρεπόμενη από τους σπαστικούς οπίσθιους μηριαίους και του συρρικνωμένου αρθρικού θυλάκου, τότε η μυϊκή ισχύς είναι τουλάχιστον μέτρια και ικανή για τη διατήρηση της όρθιας στάσης. Εάν η ενεργητική έκταση του γόνατος είναι λιγότερη από την παθητική τότε ο τετρακέφαλος είναι αδύνατος και χρειάζεται ενίσχυση.



1.15 ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΤΗΣ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗΣ ΠΑΡΑΛΥΣΗΣ

Η εγκεφαλική παράλυση είναι μια χρόνια πάθηση η οποία οφείλεται σε μόνιμη βλάβη των εγκεφαλικών κυττάρων. Γ' αυτό το λόγο, η πάθηση αυτή δεν πρέπει να θεωρείται ιάσιμη, και η θεραπεία αποσκοπεί στην βελτίωση μόνο των περιφερικών εκδηλώσεων της.

Πρώτα ο Little το 1843, ανέφερε ότι οι παραμορφώσεις επί εγκεφαλικής παράλυσης είναι δυνατόν να διορθωθούν χειρουργικά.

Οι προσπάθειες μας δεν πρέπει να κατευθύνονται μόνο στην βελτίωση της κινητικής αναπηρίας αλλά και στη διανοητική ανάπτυξη, τη μόρφωση, την επαγγελματική εκπαίδευση και κοινωνική αποκατάσταση με τελικό σκοπό την προετοιμασία των ασθενών αυτών για οικονομική και κοινωνική ανεξαρτησία. Χρειάζεται δαπάνη, υπομονή και μακροχρόνιος προσπάθεια από ομάδα ατόμων που αποτελείται από παιδίατρους, ψυχολόγους, φυσιοθεραπευτές, ορθοπαιδικούς, κοινωνικούς λειτουργούς, δασκάλους και απαιτείται καλή συνεργασία αυτών των ειδικών για την καλύτερη έκβαση της θεραπείας.

Η επιτυχία της θεραπείας εξαρτάται από τη μορφή, την έκταση και τη βαρύτητα της πάθησης, από την έγκαιρη διάγνωση και έναρξη της θεραπείας καθώς και από το κατάλληλο σχήμα θεραπευτικής αγωγής.



1.16 ΟΡΘΟΠΑΙΔΙΚΕΣ ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΑ ΚΑΤΩ ΑΚΡΑ

Οι ορθοπαιδικές χειρουργικές επεμβάσεις αποσκοπούν στην βελτίωση των θέσεων και της κινητικότητας των άκρων.

Ανάλογα με την ηλικία κατά την οποία εφαρμόζονται, οι χειρουργικές επεμβάσεις διοχωρίζονται σε:

- *Χειρουργικές επεμβάσεις κατά την προσχολική ηλικία.*

Γενικά είναι προτιμότερο οι χειρουργική επέμβαση να καθυστερεί μέχρι το παιδί να βαδίζει. Ο Bleck αναφέρει ότι οι χειρουργικές επεμβάσεις στα κάτω άκρα όταν εφαρμόζονται πριν το παιδί βαδίζει καθυστερούν την ηλικία έναρξης της βάδισης του παιδιού ¹⁷. Στις περιπτώσεις στις οποίες δεν υπάρχουν δομικές αλλαγές όπως υπεξάρθρημα του ισχίου ή σύσπαση του γαστροκνημιαίου ή υποκνημιδίου, δεν υπάρχει λόγος βιασύνης και οι επεμβάσεις καθυστερούνε μέχρι το παιδί να αρχίσει να βαδίζει. Στις περιπτώσεις στις οποίες το υπεξάρθρημα του ισχίου έχει συμβεί, ενδείκνυται η χειρουργική απελευθέρωση των σπαστικών μυών.

- *Χειρουργικές επεμβάσεις κατά τη σχολική ηλικία.*

Η καλύτερη ηλικία για τις χειρουργικές επεμβάσεις στα κάτω άκρα είναι μεταξύ 5 και 7 ετών. Σ' αυτή την ηλικία είναι δυνατόν η προεγχειρητική ανάλυση της βάδισης και η σωστή εκτίμηση των σπαστικών μυών. Με ένα καλό μετεγχειρητικό πρόγραμμα και γρήγορη κινητοποίηση, τα περισσότερα παιδιά δεν χρειάζονται παρατεταμένη μετεγχειρητική περίοδο και επανέρχονται πολύ γρήγορα στις καθημερινές τους δραστηριότητες. Σε αρκετές περιπτώσεις, σ' αυτή την ηλικία, παρατηρείται το φαινόμενο της υποτροπής των παραμορφώσεων. Οι υποτροπές είναι συχνότερες όταν η χειρουργική επέμβαση γίνεται πριν την ηλικία των 4 ετών και δε συνοδεύεται με την απαιτούμενη μετεγχειρητική αγωγή (νάρθηκες, φυσικοθεραπεία).



1.16 ΟΡΘΟΠΑΔΙΚΕΣ ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΑ ΚΑΤΩ ΑΚΡΑ

Οι ορθοπαιδικές χειρουργικές επεμβάσεις αποσκοπούν στην βελτίωση των θέσεων και της κινητικότητας των άκρων.

Ανάλογα με την ηλικία κατά την οποία εφαρμόζονται, οι χειρουργικές επεμβάσεις διοχωρίζονται σε:

- *Χειρουργικές επεμβάσεις κατά την προσχολική ηλικία.*

Γενικά είναι προτιμότερο οι χειρουργική επέμβαση να καθυστερεί μέχρι το παιδί να βαδίζει. Ο Bleck αναφέρει ότι οι χειρουργικές επεμβάσεις στα κάτω άκρα όταν εφαρμόζονται πριν το παιδί βαδίζει καθυστερούν την ηλικία έναρξης της βάδισης του παιδιού ¹⁷. Στις περιπτώσεις στις οποίες δεν υπάρχουν δομικές αλλαγές όπως υπεξάρθρωμα του ισχίου ή σύσπαση του γαστροκνημιαίου ή υποκνημιδίου, δεν υπάρχει λόγος βιασύνης και οι επεμβάσεις καθυστερούνε μέχρι το παιδί να αρχίσει να βαδίζει. Στις περιπτώσεις στις οποίες το υπεξάρθρωμα του ισχίου έχει συμβεί, ενδείκνυται η χειρουργική απελευθέρωση των σπαστικών μυών.

- *Χειρουργικές επεμβάσεις κατά τη σχολική ηλικία.*

Η καλύτερη ηλικία για τις χειρουργικές επεμβάσεις στα κάτω άκρα είναι μεταξύ 5 και 7 ετών. Σ'αυτή την ηλικία είναι δυνατόν η προεγχειρητική ανάλυση της βάδισης και η σωστή εκτίμηση των σπαστικών μυών. Με ένα καλό μετεγχειρητικό πρόγραμμα και γρήγορη κινητοποίηση, τα περισσότερα παιδιά δεν χρειάζονται παρατεταμένη μετεγχειρητική περίοδο και επανέρχονται πολύ γρήγορα στις καθημερινές τους δραστηριότητες. Σε αρκετές περιπτώσεις, σ'αυτή την ηλικία, παρατηρείται το φαινόμενο της υποτροπής των παραμορφώσεων. Οι υποτροπές είναι συχνότερες όταν η χειρουργική επέμβαση γίνεται πριν την ηλικία των 4 ετών και δε συνοδεύεται με την απαιτούμενη μετεγχειρητική αγωγή (νάρθηκες, φυσικοθεραπεία).



• *Χειρουργικές επεμβάσεις κατά την εφηβεία.*

Στην εφηβεία, οι δομικές αλλαγές και οι παραμορφώσεις σε σύγκαμψη είναι συχνές. Μετά την ηλικία των 15 ετών, οι χειρουργικές επεμβάσεις αποσκοπούν στη διόρθωση των επώδυνων παραμορφώσεων στα ισχία, γόνατα, ποδοκνημικές αρθρώσεις και των άκρων ποδών.

ΣΥΧΝΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΤΑ ΟΠΟΙΑ ΧΡΗΣΟΥΝ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ ΤΟΥ ΟΡΘΟΠΑΙΔΙΚΟΥ ΙΑΤΡΟΥ

Ισχίο-Παραμόρφωση σε προσαγωγή και έσω στροφή

Ηλεκτρομυογράφημα κατά τη διάρκεια της βάδισης σε φυσιολογικά άτομα έδειξε ότι οι προσαγωγοί μύες των ισχίων συσπώνται στο τέλος της στηρικτικής φάσεως. Οι Inman και Saunders μελετώντας τη δράση των προσαγωγών μυών στη βάδιση έδειξαν ότι οι απαγωγοί έχουν βασικό ρόλο στην κατανάλωση της ενέργειας, προτρέποντας την υπερβολική πλαγία μετατόπιση του κορμού κατά τη φάση της μονοποδικής στήριξης⁴².

Στους περιπατητικούς ασθενείς, η σπαστικότητα των προσαγωγών μυών εκδηλώνεται με τη σύγκρουση των γονάτων μεταξύ τους καθώς και με κοντό μήκος βήματος. Στα παιδιά με μέτρια μορφή εγκεφαλικής παράλυσης, η σπαστικότητα των προσαγωγών μυών εκδηλώνεται με χιασμό των κάτω άκρων και διασταυρούμενη βάδιση.

Στους μη περιπατητικούς ασθενείς και με βαριά μορφή εγκεφαλικής παράλυσης, η σπαστικότητα εκδηλώνεται με διασταυρούμενα κάτω άκρα. Το εύρος απαγωγής των ισχίων εκτιμάται με τα ισχία σε κάμψη και μετά σε έκταση.

Ενδείξεις χειρουργικής επέμβασης:



Στους περιπατητικούς ασθενείς, η διατομή των προσαγωγών μυών ενδείκνυται επί περιορισμένης απαγωγής του κάθε ισχίου 20⁰ και λιγότερο καθώς και επί παρουσίας διασταυρούμενης βάδισης. Για τους μη περιπατητικούς ασθενείς, ένδειξη διατομής των προσαγωγών μυών αποτελεί η περιορισμένη απαγωγή του κάθε ισχίου 20⁰ και λιγότερο κατά τη διάρκεια της εξέτασης με τα ισχία σε πλήρη έκταση, ο χιασμός των κάτω άκρων και η παρουσία εικόνας υπεξαρθρήματος του ισχίου στον ακτινολογικό έλεγχο.

Στους μη περιπατητικούς ασθενείς, η διατομή των προσαγωγών μυών θα πρέπει να συνοδεύεται και με τη διατομή του τένοντα του λαγονοψοϊτη. Όταν υπάρχει αμφιβολία για τα μετεγχειρητικά αποτελέσματα, στους περιπατητικούς ασθενείς ενδείκνυται η έγχυση της τοξίνης της αλλαντίασης (Botox) για την προσωρινή παράλυση του μυός⁴⁴.

- *Διατομή του μακρού προσαγωγού μυός συνδυαζόμενη με διατομή του πρόσθιου κλάδου του θυρεοειδούς νεύρου.*

Οι Banks και Green ανέφεραν 85% ποσοστό επιτυχίας με αυτή την μέθοδο⁸.

- *Μετάθεση της έκφυσης των προσαγωγών στο ισχιακό οστόν.*

Διάφοροι συγγραφείς αναφέρουν σημαντική διόρθωση της έσω στροφής των ισχίων με την τεχνική αυτή. Ο Krom αναφέρει ότι σε 50% των ασθενών, η έσω στροφή του ισχίου μετατράπηκε σε ουδέτερη θέση ή σε ελαφριά έξω στροφή μετεγχειρητικά⁴⁷. Ο Couch αναφέρει ότι το ποσοστό αποτυχίας διόρθωσης της παραμόρφωσης σε έσω στροφή των ισχίων ανέρχεται στα 14%²². Η τεχνική αυτή ενδείκνυται για τους περιπατητικούς χωρίς βοηθήματα ασθενείς, οι οποίοι παρουσιάζονται με 20⁰ η λιγότερη απαγωγή των ισχίων και οι οποίοι δεν χρειάζονται επιμήκυνση του λαγονοψοϊτη.

Επιπλοκές κατά τη χειρουργική επέμβαση για τη διόρθωση της σύσπασης σε προσαγωγή των ισχίων.



- Αποτυχία ανεύρεσης του πρόσθιου κλάδου του θυρεοειδούς νεύρου λόγω της αιμορραγίας.
- Αποτυχία διόρθωσης της παραμόρφωσης σε έσω στροφή του ισχίου. Μερικές φορές, στο τέλος της χειρουργικής επέμβασης, φαίνεται ότι η παραμόρφωση διορθώθηκε αλλά όταν το παιδί αρχίζει να βαδίζει η παραμόρφωση αυτή παραμένει. Πάντα θα πρέπει να λάβουμε υπ' όψιν ότι η βάδιση σε έσω στροφή είναι μια περίπλοκη δραστηριότητα η οποία εξαρτάται όχι μόνο από τη μυϊκή δραστηριότητα αλλά και από τις δομικές αλλαγές των οστών που συμμετέχουν στην άρθρωση.
- Μόνιμη μετεγχειρητική παραμόρφωση σε απαγωγή του ισχίου. Η παραμόρφωση αυτή αποφεύγεται ακινητοποιώντας τα ισχία μετά τη χειρουργική επέμβαση όχι περισσότερο από 3 μήνες και αποφεύγοντας την υπερβολική απαγωγή των ισχίων με γύψινο νάρθηκα.
- Ανοιχτής βάσεως βάδιση με σημαντική απότομη κλίση του κορμού. Η επιπλοκή αυτή αποφεύγεται κάνοντας μια πιο συντηρητική διατομή των προσαγωγών μυών ή μη συνδυάζοντας ταυτόχρονη διατομή προσαγωγών και νευρεκτομή του πρόσθιου κλάδου του θυρεοειδούς νεύρου.

Ισχίο-Παραμόρφωση σε κάμψη

Ως καμπτήρες του ισχίου θεωρούνται ο ραπτικός μυς, ο ορθός μηριαίος, ο τείνων την πλατιά περιτονία, οι προσαγωγοί, και ο λαγονοψοϊτής. Ο λαγονοψοϊτής είναι ο κύριος καμπτήρας του ισχίου. Η παραμόρφωση σε κάμψη του ισχίου συμβαίνει ως αντισταθμιστική διαδικασία η οποία εξαρτάται από την κατάσταση των μυών γύρω από το γόνατο σε δυο περιπτώσεις:

1. *Οπίσθια κλίση της πύελου.* Όταν τα γόνατα βρίσκονται σε κάμψη λόγω της σπαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων, η λεκάνη παίρνει μια κλίση προς τα πίσω και η οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης ευθυάζεται. Ο ασθενής παριστάνει την καθιστική θέση ενώ στέκεται

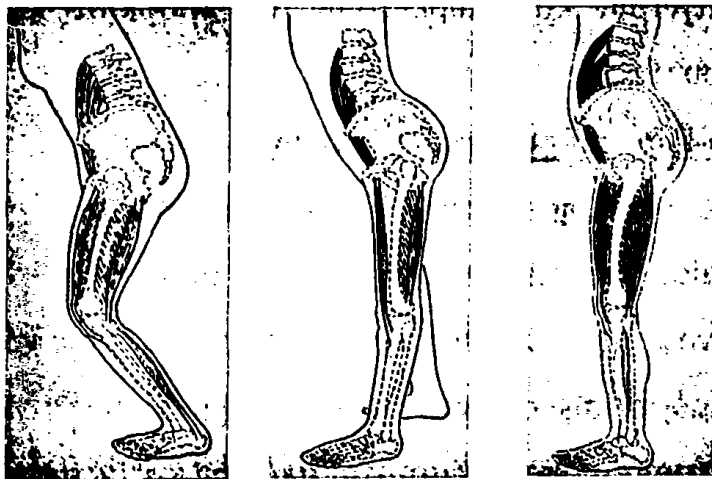


όρθιος. Όταν συνυπάρχει ιπποποδία με αδυναμία του συμπλέγματος γαστροκνημίου-υποκνημιδίου λόγω της εκτεταμένης επιμήκυνσής του, η παραμόρφωση με τα γόνατα σε κάμψη επιδεινώνεται. Εάν ο ασθενής υποβάλλεται σε χειρουργική επέμβαση επιμήκυνσης των οπισθίων μηριαίων, τότε η αντισταθμιστική δράση της κάμψης των γονάτων χάνεται, η λεκάνη παίρνει μια κλίση προς τα εμπρός και η οσφυϊκή λόρδωση αυξάνεται. Σ' αυτή την περίπτωση, ο ασθενής φέρνει το κορμί του προς τα εμπρός για να έρθει το κέντρο βάρους του σώματος μπροστά από την ποδοκνημική του άρθρωση.

2. *Πρόσθια κλίση της λεκάνης.* Όταν λόγω της σπαστικότητας του τετρακεφάλου τα γόνατα δεν μπορούν να καμπθούν η λεκάνη αυξάνει την πρόσθια κλίση της και η οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης αυξάνει τη λόρδωσή της.

Τρία πρότυπα βάδισης διακρίνονται βασισόμενα στα παθολογικά ευρήματα.

A) Βάδιση με τα ισχία σε κάμψη και έσω στροφή συνοδευόμενη με κάμψη των γονάτων, η οποία υποδηλώνει σπαστικότητα των οπίσθιων μηριαίων μυών.



B) Βάδιση με τα ισχία σε κάμψη και έσω στροφή συνοδευόμενη

με υπερέκταση των γονάτων, η οποία υποδηλώνει σπαστικότητα του τετρακεφάλου.

Γ) Βάδιση με τα ισχία σε κάμψη και έσω στροφή συνοδευόμενη με ισορροπία των γονάτων. Σε αυτή την περίπτωση δεν κυριαρχεί ούτε η σπαστικότητα του τετρακεφάλου ούτε αυτή των οπίσθιων μηριαίων.



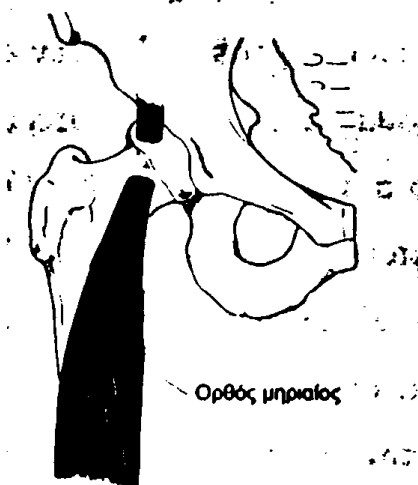
Η χειρουργική επέμβαση έχει ένδειξη επί παραμόρφωσης σε κάμψη των ισχίων 20° ή και περισσότερο.

Χειρουργικές τεχνικές:

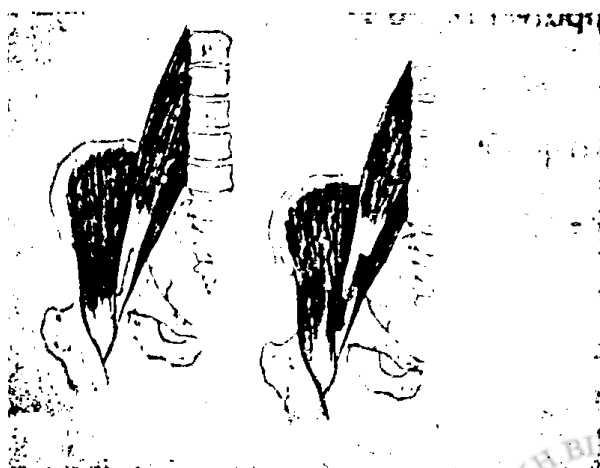
- Τεχνική Soutter ή Campbell, στην οποία γίνεται η απελευθέρωση της έκφυσης του ραπτικού, του ορθού μηριαίου και του τείνοντα την πλατεία περιτονία μύς από την άνω πρόσθια λαγόνια άκανθα. Οι Lamb και Rollock αναφέρουν ότι το ποσοστό υποτροπής ανέρχεται στα 60% με αυτή την τεχνική ⁴⁹.

- Μεμονωμένη διατομή του τένοντα του ορθού μηριαίου από την έκφυσή του. Η τεχνική αυτή δεν έχει δείξει καλά αποτελέσματα για τη διόρθωση της σύσπασης σε κάμψη του ισχίου.

Μετά τη διατομή της έκφυσής του, ο ορθός μηριαίος μύς υποχωρεί περιφερικά, γεγονός που έχει ως συνέπεια τη μείωση της δύναμης του τετρακεφάλου και την επικράτηση της δύναμης των οπισθίων μηριαίων με τελικό αποτέλεσμα τη βάρδια με τα ισχία και τα γόνατα σε κάμψη μετά τη χειρουργική επέμβαση.



- Διατομή του τένοντα του λαγονοψοϊτη ή επιμήκυνσή του. Επειδή ο λαγονοψοϊτης είναι ο κύριος καμπτήρας του ισχίου, φαίνεται λογική η εξήγηση ότι ο μύς αυτός θα είναι και η κύρια αιτία της παραμόρφωσης σε κάμψη του ισχίου. Ο λαγονοψοϊτης έχει σημαντικό ρόλο στη βάρδια, επομένως θα



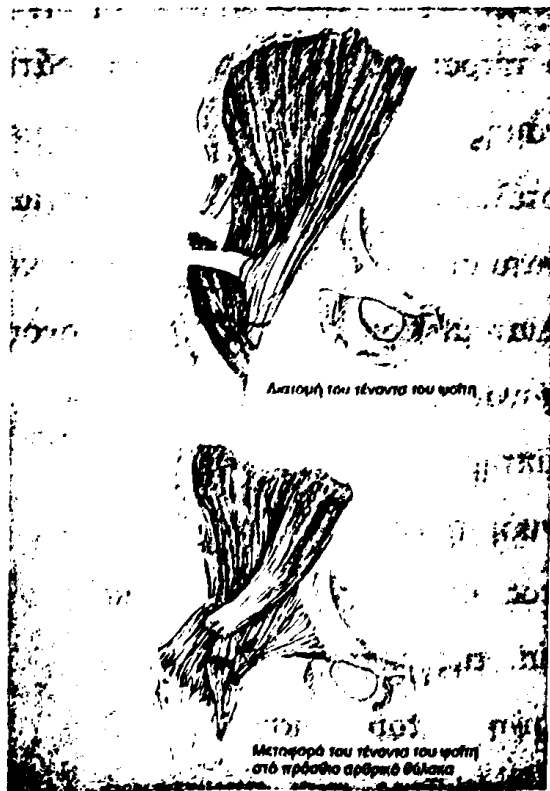
είναι προτιμότερο η ελάττωση της σπαστικότητας αλλά ταυτόχρονα και η διατήρηση της δύναμής του.

Γ' αυτούς τους λόγους, η τεχνική αυτή δεν ενδείκνυται στους περιπατητικούς ασθενείς ενώ στους μη περιπατητικούς τα αποτελέσματα της επέμβασης είναι ικανοποιητικά. Οι Bleck και Holstein μελετώντας αποτελέσματα ληφθέντα μετά από τη διατομή του τένοντα του λαγονοψοΐτη σε 17 ασθενείς, έδειξαν μόνιμη απώλεια της δύναμης κάμψης του ισχίου η οποία δεν επανήλθε στα 13 χρόνια μετά την χειρουργική επέμβαση¹⁸. Επειδή οι ασθενείς αυτοί ήταν περιπατητικοί με ειδικά βοηθήματα, το τελικό αποτέλεσμα της απώλειας της δύναμης σε κάμψη του ισχίου δεν είναι και τόσο εμφανές. Στους περιπατητικούς ασθενείς είναι προτιμότερο η επιμήκυνση του τένοντα του λαγονοψοΐτη αντί της διατομής του. Οι Anthonsen και Baumann αναφέρουν καλά αποτελέσματα μετά από "Z" επιμήκυνση του τένοντα του λαγονοψοΐτη⁴.

• Η διατομή του τένοντα του λαγονοψοΐτη και η μεταφορά του στην πρόσθια-έξω επιφάνεια του αρθρικού θυλάκου.

Η τεχνική αυτή ενδείκνυται όταν η σύγκαμψη σε κάμψη του ισχίου υπερβαίνει τις 20⁰.

Τα καλύτερα αποτελέσματα παρατηρούνται στα παιδιά ηλικίας μεταξύ 5 και 7 έτη.



Ισχίο-Παραμόρφωση σε έσω στροφή

Χειρουργικές τεχνικές:

- Διατομή των προσαγωγών μυών συνδυαζόμενη με νευρεκτομή του πρόσθιου κλάδου του θυρεοειδούς νεύρου⁸.
- Μεταφορά της έκφυσης των προσαγωγών στο ισχιακό οστόν^{22,49}.
- Νευρεκτομή του άνω γλουτιαίου νεύρου.
- Οπίσθια μετατόπιση της έκφυσης του τείνων την πλατεία περιτονία.
- Μεταφορά των τενόντων του μικρού και μέσου γλουτιαίου. Η τεχνική αυτή συνίσταται στην αφαίρεση του καταφυτικού τένοντα του μικρού και μέσου γλουτιαίου μαζί με ένα τμήμα του περιστέου και η μεταφορά τους στην πρόσθια επιφάνεια του μηριαίου κοντά στην έκφυση του μέσου πλατύς μυς.
- Η διατομή του τένοντα του λαγονογοϊτή και η μεταφορά του στην πρόσθια-έξω επιφάνεια του αρθρικού θυλάκου.
- Στροφική υποτροχαντήρια οστεοτομία του ισχίου. Ενδείκνυται σε ηλικίες άνω των 8 ετών, με παθητική έσω στροφή των ισχίων περιορισμένη στις 80°-90° και έξω στροφή 30° η μικρότερη με το ισχίο σε έκταση^{38,69}.



Γόνατο-Παραμόρφωση σε κάμψη

Μπορεί να είναι πρωτοπαθής εξ' αιτίας της σπαστικότητας των οπισθίων μηριαίων ή δευτεροπαθής λόγω της παραμόρφωσης σε κάμψη των ισχίων. Συνήθως υπάρχει συνδυασμός των δυο παραπάνω παραγόντων.

Χειρουργικές τεχνικές:

• **Επιμήκυνση των τενόντων των οπίσθιων μηριαίων.** Η τεχνική αυτή έχει ένδειξη επί παραμόρφωσης σε κάμψη μεγαλύτερη των 15° κατά τη στηρικτική φάση της βάδισης. Μελετώντας τη σύσπαση σε κάμψη του γόνατος κατά τη διάρκεια της βάδισης, ο Perry αξιολόγησε και τη δύναμη του τετρακεφάλου απαραίτητη για τη σταθεροποίηση του γόνατος⁶². Επί 15° παραμόρφωσης σε κάμψη του γόνατος, 75% της



δύναμης που ασκείται στη κεφαλή του μηριαίου μεταφέρεται στο γόνατο ενώ στις 30° κάμψης η δύναμη αυτή ανέρχεται στα 210%. Βιομηχανικές μελέτες δείχνουν ότι όταν ένα άτομο με σωματικό βάρος γύρω στα 70 kg κάθεται με τα γόνατα σε 50° κάμψη η δύναμη η οποία εφαρμόζεται στον τετρακέφαλο αυξάνεται στα 752.4 kg, αλλά και η πίεση εφαρμοσμένη στην αρθρική επιφάνεια ανέρχεται στα 1038.4 kg⁴⁶. Πολλοί συγγραφείς προτιμούν την επιμήκυνση από τη διατομή των τενόντων. Η επιμήκυνση



μπορεί να είναι ελεγχόμενη και εκλεκτική διαδικασία με την οποία προστατεύεται και η κάμψη του γόνατος .

• **Διατομή των οπίσθιων μηριαίων τενόντων.** Εκτός της διατομής των τενόντων του ισχνού προσαγωγού και του ημητενοντώδη, υπάρχει πάντα κίνδυνος της μόνιμης υπερδιόρθωσης και της απώλειας της λειτουργίας της κάμψης του γόνατος.

• **Μεταφορά των οπίσθιων μηριαίων τενόντων στους μηριαίους κονδύλους.** Πρώτα ο Eggers, το 1952 εφάρμοξε την τεχνική αυτή για τη διόρθωση της κάμψης των γονάτων και τη χαλάρωση του τετρακεφάλου που έχει ως αποτέλεσμα τη διόρθωση της κάμψης των ισχίων. Μερικοί χειρουργοί δεν χρησιμοποιούν πια την τεχνική αυτή επειδή τα ληφθέντα αποτελέσματα δεν είναι καλύτερα όπως αναφέρουν από αυτά που ελήφθησαν μετά από την επιμήκυνση των τενόντων των οπίσθιων μηριαίων ¹⁷.

Μετεγχειρητικές επιπλοκές:

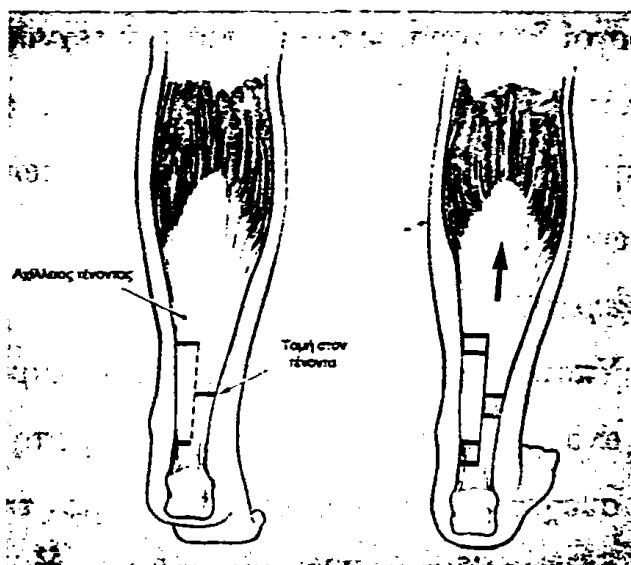
1. Υποτροπή της παραμόρφωσης σε κάμψη του γόνατος. Ο Lotman αναφέρει ότι το ποσοστό υποτροπής ανέρχεται στα 32% και συσχέτιζε το ποσοστό αυτό με την παρουσία της υψηλής επιγονατίδας σε 72% των ασθενών ⁵².
2. Αύξηση της οσφυϊκής λόρδωσης μετεγχειρητικά.
3. Υπερέκταση των γονάτων μετεγχειρητικά.
4. Αποτυχία διόρθωσης της παραμόρφωσης σε κάμψη των γονάτων. Η τελευταία συμβαίνει όταν συνυπάρχει και συρρίκνωση του αρθρικού θυλάκου η επί αδυναμίας του τετρακεφάλου, συνοδευόμενη με υψηλή επιγονατίδα.



Ποδοκνημική άρθρωση και άκρα ποδός-Ιπποποδία

Η ανάλυση της βάδισης δείχνει ότι ο γαστροκνημιαίος μυς ενεργοποιείται με την επαφή της πτέρνας και παραμένει δραστήριος μέχρι την περίοδο της μέσης στήριξης. Κατά τη δράση του, ο γαστροκνημιαίος μυς ελαττώνει την προς τα εμπρός επιτάχυνση της κνήμης κατά τη στηρικτική φάση. Οι κυριότερες χειρουργικές επιλογές για τη διόρθωση της παραμόρφωσης σε ιπποποδία είναι η επιμήκυνση του Αχιλλείου τένοντα τύπου Hoke και η επιμήκυνση του γαστροκνημιαίου τύπου Strayer-Baker ή Vulpius. Με την μέθοδο Strayer-Baker ή Vulpius,

επιμηκώνεται μόνο ο γαστροκνήμιος ο οποίος είναι διαρθρικός μυς ενώ με την τύπου Hoke επέμβαση επιμηκώνεται ο διαρθρικός γαστροκνήμιος και ο μονοαρθρικός υποκνημίδιος. Ο Gage αναφέρει ότι στην



εγκεφαλική παράλυση η σπαστικότητα αφορά κυρίως τους διαρθρικούς μυς, ενώ οι μονοαρθρικοί μύες λειτουργούν πιο φυσιολογικά³⁵. Επίσης, άλλες μελέτες έδειξαν ότι όταν ο γαστροκνήμιος και ο υποκνημίδιος υποστούν τον ίδιο βαθμό επιμήκυνσης, τότε η ισχύς του τελευταίου ελαττώνεται σε πολύ μεγαλύτερο βαθμό σε σχέση με τον πρώτο, πιθανόν λόγω του πιο κοντού μήκους των μυϊκών ινών²⁹. Αυτή είναι η αιτία που ο Gage συνιστά, όταν είναι δυνατόν, την επιμήκυνση του γαστροκνημιαίου και όχι του υποκνημίδιου³⁵.

Η τύπου Hoke επιμήκυνση έχει θέση σε παιδιά με σοβαρή παραμόρφωση σε ιπποποδία όπου χρειάζεται μεγάλο βαθμό διόρθωσης. Επίσης,

φαίνεται ότι η επέμβαση κατά Strayer-Baker ή Vulpius προστατεύει τη δύναμη ώθησης του σκέλους (push off) σε ποσοστό περίπου 50% σε σύγκριση με 28% μετά την επέμβαση κατά Hoke^{28,87}.

Η επιλογή των ασθενών γινόταν με τη δοκιμασία Silfverskiold η οποία είναι θετική όταν η ραχιαία κάμψη του ποδός, με το γόνατο σε κάμψη,



υπερβαίνει τις 90° ενώ με το γόνατο σε έκταση η ιπποποδία δεν διορθώνεται¹⁷. Σ' αυτές τις περιπτώσεις, ενδείκνυται η επιμήκυνση του γαστροκνημιαίου. Τελευταία, η ακρίβεια της δοκιμασίας αυτής αμφισβητείται⁶². Οι Craig και Van Voren υπολόγισαν την κεντρική μετανάστευση της μάζας του γαστροκνημιαίου μετά από την επιμήκυνση του Αχιλλείου τένοντα και μετά από επιμήκυνση του γαστροκνημιαίου. Η μελέτη αυτή έδειξε ότι υπήρχε 0.8cm κεντρική μετατόπιση της μάζας



του γαστροκνημιαίου μετά από την επιμήκυνση του Αχιλλείου τένοντα και 4.7cm μετά από επιμήκυνση του γαστροκνημιαίου²⁵.

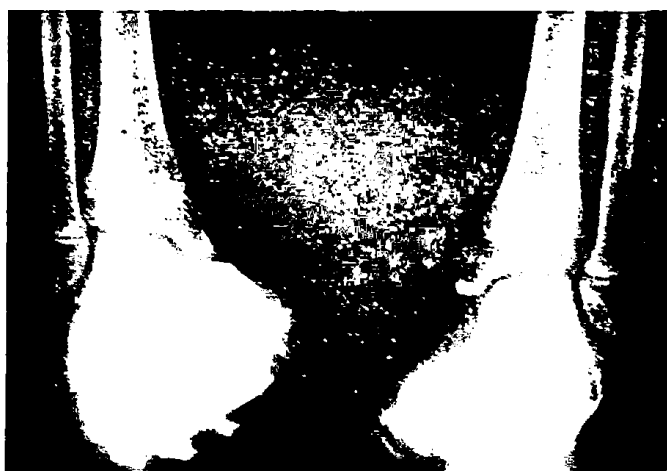
Οι Lee και Bleck μελέτησαν τα αποτελέσματα 117 χειρουργικών επεμβάσεων για τη διόρθωση της παραμόρφωσης σε ιπποποδία⁵¹. Οι 59 ασθενείς υπεβλήθησαν σε επιμήκυνση του γαστροκνημιαίου, τύπου Strayer-Baker και οι 65 σε επιμήκυνση του Αχιλλείου τένοντα, τύπου Hoke.

Η μελέτη έδειξε 30% ποσοστό υποτροπής μετά από επιμήκυνση του γαστροκνημιαίου τύπου Strayer-Baker και μόνο 9% μετά από τύπου Hoke επιμήκυνση του Αχιλλείου τένοντα.

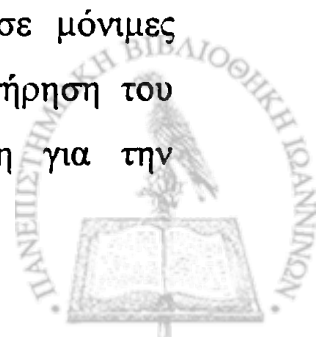
Εκτός από την υποτροπή, στις επιπλοκές περιλαμβάνεται και η υπερεπιμήκυνση με δημιουργία πτερνοποδίας. Επίσης, η επιμήκυνση του Αχιλλείου τένοντα θέλει πολύ προσοχή στους ασθενείς με αδυναμία ανύψωσης της πτέρνας, επειδή η επέμβαση αυτή είναι πιθανό να προκαλέσει σκυφτό βάδισμα.

Ποδοκνημική άρθρωση και άκρα ποδός-Ραιβοποδία

Η αιτία της ραιβοϊπποποδίας συνήθως είναι η σπαστικότητα του οπίσθιου κνημιαίου μυός, η οποία προκαλεί ραιβότητα του πρόσθιου ποδός και η αδυναμία των περνιαίων μυών, η οποία έχει ως αποτέλεσμα τη ραιβότητα του μέσου ποδός. Η παραμόρφωση αυτή συμβαίνει πιο συχνά στη σπαστική ημιπληγία και σε αρκετές περιπτώσεις συνοδεύεται και με ιπποποδία. Η χειρουργική θεραπεία ενδείκνυται στα παιδιά άνω των 4 ετών. Οι παραμορφωτικές δυνάμεις των σπαστικών μυών, οι



οποίες δρουν για αρκετό χρονικό διάστημα, οδηγούν σε μόνιμες σκελετικές παραμορφώσεις. Η θεραπεία περιλαμβάνει διατήρηση του εύρους κινήσεων με φυσικοθεραπεία και ακινητοποίηση για την



πρόληψη των παραμορφώσεων. Η χειρουργική θεραπεία θα γίνει για να απαλλαγεί το παιδί από τους νάρθηκες, να γίνει δυνατή η χρήση των νάρθκων εκεί που δεν ήταν πριν ή να διορθωθεί μια υπάρχουσα παραμόρφωση για να προληφθεί η επιδείνωση. Η πρόιμη χειρουργική διόρθωση της χαλαρής, ήπιας παραμόρφωσης στην παιδική ηλικία, μπορεί να προλάβει τη σκληρή παραμόρφωση στην εφηβεία και την ενηλικίωση.

Χειρουργικές τεχνικές για την χαλαρή μορφή ραιβοποδίας του πρόσθιου ποδός:

- Επιμήκυνση του τένοντα του οπίσθιου κνημιαίου. Γίνεται Z-επιμήκυνση του τένοντα που βρίσκεται ακριβώς πίσω και κεντρικότερα από το έσω σφυρό. Η τεχνική αυτή μπορεί να συνοδεύεται και με την επιμήκυνση του Αχιλλείου τένοντα.
- Διατομή στο μυοτενοντώδες τμήμα του οπίσθιου κνημιαίου στο μέσο τριτημόριο της κνήμης.

Οι παρακάτω χειρουργικές επεμβάσεις δεν ενδείκνυνται για τη διόρθωση της σπαστικότητας του οπίσθιου κνημιαίου.

- Η διατομή του τένοντα στη κατάφυσή του στο σκαφοειδές οστούν. Υπάρχει κίνδυνος καθίζησης της αστραγαλοσκαφοειδικής άρθρωσης με αποτέλεσμα την παραμόρφωση σε ραιβότητα του μέσου ποδός 6-12 μήνες μετεγχειρητικά.
- Μεταφορά του τένοντα του οπίσθιου κνημιαίου. Υπάρχουν αντίθετες γνώμες σχετικά με τα αποτελέσματα της τεχνικής αυτής. Ο Bisla αναφέρει καλά αποτελέσματα σε 13 από τους 19 ασθενείς που χειρουργήθηκαν ενώ οι Turner και Cooper ανέφεραν πτωχά αποτελέσματα σε 10 από τους 14 ασθενείς^{15,86}. Η μεταφορά του σπαστικού οπίσθιου κνημιαίου δεν ενδείκνυται επειδή αυξάνει την τάση στον μυ και η σπαστικότητα επιδεινώνεται. Ο μεγαλύτερος κίνδυνος



μετά την επέμβαση αυτή είναι η μετεγχειρητική βλαισότητα της πτέρνας, ιδιαίτερα όταν συνοδεύεται και με επιμήκυνση του Αχιλλείου τένοντα.

Χειρουργικές τεχνικές για τη χαλαρή μορφή ραιβοποδίας του μέσου ποδός:

- **Μερική μεταφορά του τένοντα του πρόσθιου κνημιαίου.** Η τεχνική αυτή ενδείκνυται όταν οι περνιαίοι μύες είναι αδύναμοι αλλά και όταν παρατηρείται σταδιακή δραστηριότητά τους στο ηλεκτρομυογράφημα κατά τη βάδιση. Η νέα κατάφυση του τένοντα δεν πρέπει να μεταφερθεί πέρα από το δεύτερο σφηνοειδές οστούν. Για την αποφυγή της παραμόρφωσης σε βλαισότητα, ο Hoffer πρότεινε τον διαχωρισμό του τένοντα σε δυο μέρη ³⁹. Το ένα σκέλος του τένοντα μεταφέρεται στην εξωτερική πλευρά του ποδός και το έσω σκέλος του τένοντα παραμένει στην κατάφυσή του για τη συνέχιση της δράσης ως υπτιαστής του μέσου ποδός.

- **Μερική μετάθεση του οπίσθιου κνημιαίου στο βραχύ περνιαίο.** Η επέμβαση αυτή ενδείκνυται στους ασθενείς με ενεργό πρόσθιο κνημιαίο και χαλαρή ραιβότητα.

Χειρουργικές τεχνικές για τη σκληρή μορφή ραιβοποδίας του πρόσθιου ποδός:

- **Εξωτερική οστεοτομία κλειστής γωνίας της πτέρνας.** Η τεχνική αυτή συνοδεύεται με την επιμήκυνση του τένοντα του οπίσθιου κνημιαίου και εφ'όσον χρειασθεί και με την επιμήκυνση του Αχιλλείου τένοντα.

Χειρουργικές τεχνικές για την σκληρή μορφή ραιβοποδίας του πρόσθιου και μέσου ποδός:

- **Τριπλή αρθρόδεση του ταρσού** είναι η καλύτερη λύση στα παιδιά σε ηλικία άνω των 12 ετών. Η δράση των σπαστικών μυών θα πρέπει ν'αναχαιτισθεί εφ'όσων χρειασθεί, επιμηκύνοντας τον Αχιλλείο τένοντα και τον τένοντα του οπισθίου κνημιαίου.



Ποδοκνημική άρθρωση και άκρα ποδός-Βλαιοποδία

Στα παιδιά με εγκεφαλική παράλυση, η παραμόρφωση αυτή συνίσταται σε πρηνισμό και κλίση προς τα κάτω της πτέρνας με απαγωγή του μέσου ποδός και τελικό αποτέλεσμα την προβολή της κεφαλής του αστραγάλου προς τα έσω. Η βλαιοποδία μπορεί να προκληθεί από υπέρμετρη έλξη των περνιαίων ή από αδυναμία του οπίσθιου κνημιαίου. Η απλή πλαγία ακτινογραφία της ποδοκνημικής δείχνει μεγαλύτερη του φυσιολογικού πελματιαία κάμψη του

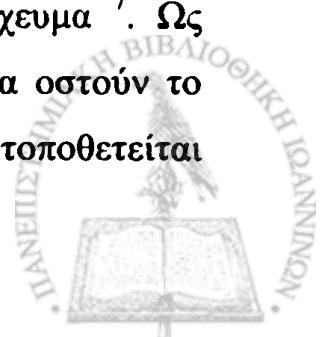


αστραγάλου και απώλεια της ραχιαίας κάμψης της πτέρνας. Η φυσιολογική τιμή για την γωνία της πελματιαίας κάμψης του αστραγάλου είναι $26.5^{\circ} \pm 5.3^{\circ}$ και της ραχιαίας κάμψης της πτέρνας $16.8^{\circ} \pm 5.6^{\circ}$.

Χειρουργικές τεχνικές:

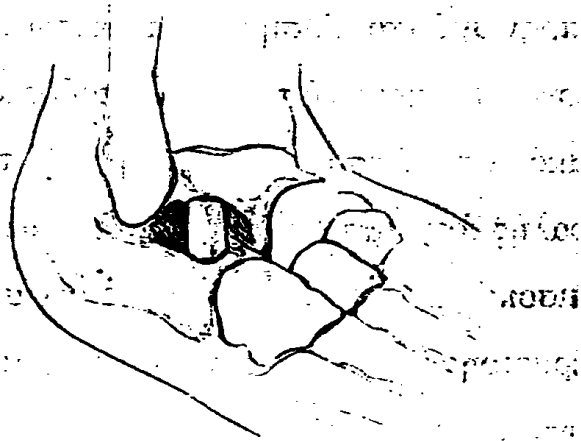
Η χειρουργική διόρθωση ενδείκνυται επί σοβαρής και εμφανούς παραμόρφωσης και πρέπει να εφαρμοσθεί πριν εμφανισθούν οι δευτερεύουσες παραμορφώσεις, όπως ο βλαισός μέγας δάκτυλος και οι τύλοι στις μεταταρσιοφαλαγγικές αρθρώσεις.

- **Επιμήκυνση ή μεταφορά των περνιαίων τενόντων.**
- **Υπαστραγαλική εξωαρθρική αρθρόδεση τύπου Grice.** Κατά την επέμβαση αυτή πρώτα αποκαλύπτεται και αφαιρείται το λιπώδες σώμα που σκεπάζει το ταρσιαίο κόλλο. Στη συνέχεια χρησιμοποιώντας έναν οστεοτόμο, αφαιρείται ένα οστικό τμήμα 3-4cm από το πρόσθιο τμήμα της κνήμης το οποίο θα χρησιμοποιηθεί ως οστικό μόσχευμα⁷. Ως οστικό μόσχευμα⁷ μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ένα τμήμα οστού το οποίο αφαιρείται από την περόνη. Το οστικό μόσχευμα τοποθετείται



στον ταρσιαίο κόλπο παράλληλα με την κνήμη. Η πιο συχνή επιπλοκή μετά την επέμβαση αυτή είναι το κάταγμα πάνω στο μόσχευμα. Η επιπλοκή αυτή συμβαίνει επειδή το μόσχευμα τοποθετείται παράλληλα με τον άξονα περιστροφής της υπαστραγαλικής άρθρωσης.

Η επέμβαση αυτή είναι προβληματική στα μικρά παιδιά λόγω των συχνών ψευδαρθρώσεων και πώρωσης σε πλημμελή θέση.



- **Οστεοτομία ανοιχτής γωνίας στην οπίσθια επιφάνεια της πτέρνας τύπου Baker-Hill.** Όταν η οστεοτομία αυτή συνδυάζεται με την εξωαρθρική αρθρόδεση τύπου Grice, τα αναμενόμενα αποτελέσματα βελτιώνονται σημαντικά. Με την τύπου Grice επέμβαση, τα ποσοστά αποτυχίας ανέρχονται μέχρι και 80% ενώ μετά από συνδυασμό των δύο παραπάνω επεμβάσεων τα ποσοστά αποτυχίας μειώνονται στο 25%.

- **Οστεοτομία ανοιχτής γωνίας στην έξω επιφάνεια της πτέρνας τύπου Silver.** Με την τεχνική αυτή χρησιμοποιείται ένα αυτόλογο οστικό μόσχευμα τύπου σφήνας για να συγκρατήσει την οστεοτομία ανοικτή.

- **Τριπλή αρθρόδεση.** Ενδείκνυται για τα παιδιά στην εφηβεία ή για τα παιδιά με σοβαρή μορφή βλαιοποδίας.

Στις παραμορφώσεις του πρόσθιου ποδιού περιλαμβάνονται και η κοιλοποδία, ο βλαισός μέγας δάκτυλος και η σύγκαμψη των δακτύλων.



Οι χαλαρές παραμορφώσεις που οφείλονται σε σπαστικούς μύες, ανταποκρίνονται ικανοποιητικά σε διατομές και επιμηκύνσεις τενόντων. Οι μόνιμες παραμορφώσεις απαιτούν οστεοτομίες και αρθροδέσεις σε συνδυασμό με διακοπή δράσης των δυνάμεων που προκαλούν την παραμόρφωση⁴³.



1.17 ΣΚΟΛΙΩΣΗ ΚΑΙ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗ ΠΑΡΑΛΥΣΗ.

Σκολίωση παρατηρείται πιο συχνά στα παιδιά με εγκεφαλική παράλυση σε σύγκριση με το φυσιολογικό πληθυσμό. Η σκολίωση είναι σπάνια σε περιπατητικούς, ελάχιστα προσβεβλημένους ασθενείς, είναι όμως συχνή στους βαριά προσβεβλημένους ασθενείς. Στα παιδιά με τετραπληγία το ποσοστό εμφάνισης της σκολίωσης ανέρχεται στο 25-38%. Ο Samilson αναφέρει ότι το θωρακοσφυϊκό κύρτωμα (Θ8-Ο4) εμφανίστηκε στο 45% των παιδιών με τετραπληγία και βαριά προσβολή



⁷⁰. Η χειρουργική θεραπεία, χρησιμοποιώντας διάφορα συστήματα σταθεροποίησης, είναι η θεραπεία εκλογής για τα επιδεινούμενα οργανικά κυρτώματα. Η θεραπεία έχει σαν σκοπό να δώσει στον ασθενή τη δυνατότητα να ισορροπήσει, να καθίσει και να απαλλαγεί από τους πόνους. Η απόφαση για τη χειρουργική θεραπεία της σκολίωσης στην εγκεφαλική παράλυση είναι δύσκολη, επειδή η συνήθης οπίσθια σπονδυλοδεσία έχει υψηλό δείκτη ψευδάρθωσης. Συνδυασμένη πρόσθια και οπίσθια σπονδυλοδεσία θα προσφέρει καλύτερη διόρθωση και το ποσοστό εμφάνισης της ψευδάρθωσης θα ελαττωθεί. Όταν μια δύσκαμπτη πυελική κλίση συνοδεύεται από σκολίωση, τότε η σπονδυλοδεσία θα πρέπει να φθάσει έως το ιερό οστόν. Με την τμηματική συγκράτηση, στην σπονδυλική στήλη εφαρμόζονται υλικά έως το ιερό και οι ράβδοι Luque εξασφαλίζονται στην πύελο χρησιμοποιώντας την τεχνική Galveston.

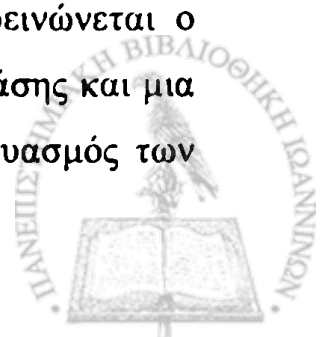
1.18 ΙΣΧΙΟ ΚΑΙ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗ ΠΑΡΑΛΥΣΗ

Τα παιδιά με σπαστικής μορφή εγκεφαλική παράλυση, ειδικά αυτά με σπαστική τετραπληγία και λιγότερο συχνά με σπαστική διπληγία ή ημιπληγία, μπορεί να εμφανίσουν προοδευτική παραμόρφωση του ισχίου μέχρι και εξάρθρημα. Αυτό οφείλεται σε ένα συνδυασμό παραγόντων. Η μυϊκή ανισορροπία και συγκεκριμένα η αυξημένη δράση των προσαγωγών και καμπτήρων μυών του ισχίου, σε συνδυασμό με σχεδόν ανύπαρκτη εκούσια λειτουργία απαγωγών και εκτεινόντων, προκαλούν βλαισό ισχίο με αυξημένη πρόσθια κλίση του αυχένα, το οποίο με τη

σειρά του προκαλεί
δυσπλασία της
κοτύλης και τελικά
ασταθές ισχίο και
εξάρθρημα. Στους
ασθενείς με
υπεξάρθρημα ή με
σοβαρή μορφή
υπεξαρθρήματος η



ακάλυπτη κεφαλή του μηριαίου θα είναι αντικείμενο παραμορφωτικών δυνάμεων από τον υπερκείμενο αρθρικό θύλακα και από τους απαγωγούς μύες οι οποίοι αντιστέκονται των δυνάμεων των καμπτήρων του ισχίου και των οπίσθιων μηριαίων και προκαλούν την κεντρική μετατόπιση της κεφαλής του μηριαίου. Επίσης, ως αποτέλεσμα αυτών των δυνάμεων, το πρόσθιο-έξω τμήμα της επίφυσης γίνεται επίπεδο και παρατηρείται εκεί μια εντομή. Όπως το υπεξάρθρημα επιδεινώνεται ο στρογγύλος σύνδεσμος υπερτρέφεται λόγω της αυξημένης τάσης και μια δεύτερη εντομή εμφανίζεται από την έσω πλευρά. Ο συνδυασμός των



παραμορφώσεων αυτών προκαλεί την εικόνα της τριγωνικής εμφάνισης της επίφυσης της κεφαλής του μηριαίου. Η έσω εντομή παρατηρείται και σε άλλες παραλυτικές παθήσεις αλλά η πρόσθιο-έξω εντομή είναι παθογνωμονικό εύρημα της εγκεφαλικής παράλυσης.

Η συχνότητα εμφάνισης ποικίλει και αναφέρεται μεταξύ 3% και 47% σε διάφορες σειρές. Ο πόνος είναι το σοβαρότερο επακόλουθο του υπεξαρθρήματος και εμφανίζεται περίπου στο 50 % των ασθενών^{2,6}.

Οι αρχές της θεραπείας είναι η επίτευξη και η διατήρηση της ανάταξης με καλό προσανατολισμό της άρθρωσης του ισχίου. Στα πρώτα στάδια



αυτής της εξέλιξης, ως θεραπεία μπορεί να είναι αποτελεσματική η μυϊκή απελευθέρωση των προσαγωγών μυών και του λαγονοψοίτη^{8,18,21,38}. Θέλει προσοχή εδώ η υπερβολική επιμήκυνση των προσαγωγών ενώ οι οπίσθιοι μηριαίοι ή οι εκτείνοντες του ισχίου είναι σπαστικοί. Αυτό, μπορεί να οδηγήσει σε σύγκαμψη, σε έκταση και απαγωγή του ισχίου, κατάσταση αυτή πολύ πιο αναπηρική από την πρώτη. Ο προεγχειρητικός σχεδιασμός πρέπει να υπολογίζει τη σημασία της μυϊκής ισορροπίας. Ετερόπλευρη εγχείρηση στα μαλακά μόρια έχει ανεπιθύμητη επίπτωση



στο αντίθετο ισχίο, με την έννοια του προοδευτικά αυξανόμενου υπεξαρθρήματος και της σύγκαμψής του.

Οι πιο σοβαρές μορφές και ειδικά στα μεγαλύτερα παιδιά, αντιμετωπίζονται με διόρθωση της οστικής παραμόρφωσης είτε στο μηριαίο είτε στην κοτύλη (υποτροχαντήρια ή υπερκονδύλια οστεοτομία, οστεοτομία της πυέλου). Γενικά, πριν γίνουν οι διορθωτικές οστεοτομίες, πρέπει να επιτευχθεί η ανάταξη με επικέντρωση της κεφαλής του μηριαίου στην κοτύλη. Η οστεοτομία Chiari έχει ένδειξη στα μεγαλύτερα παιδιά ⁵⁹. Η οστεοτομία του ανώνυμου τύπου Salter δεν έχει ένδειξη επειδή προκαλεί απώλεια της κάλυψης εκ των όπισθεν καθώς και οπίσθιο εξάρθημα του ισχίου ^{11,17,49}. Τέλος επί καθυστερημένης παρουσίας ασθενών με εξαρθρωμένο ισχίο, συνίσταται η αφαίρεση της κεφαλής του μηριαίου (εγχείρηση Girdlestone), η υποτροχαντήρια οστεοτομία καθώς και αφαίρεση του άνω πέρατος του μηριαίου και συρραφή των μυών στο κολόβωμα του μηριαίου. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί και η αρθρόδεση του ισχίου στους ασθενείς με βαριές εκφυλιστικές αλλοιώσεις. Η θέση του ισχίου θα πρέπει να διευκολύνει τη λειτουργικότητα του ασθενή. Εάν ο ασθενής βρίσκεται σε μόνιμη αναπηρική πολυθρόνα είναι επιθυμητή η κάμψη 45° - 50° . Στους ασθενείς με σπονδυλοδεσία η κάμψη θα πρέπει να είναι γύρω στις 60° - 70° για την διευκόλυνση της καθιστικής θέσης.



ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

2. **ΣΚΟΠΟΣ:** Σκοπός αυτής της μελέτης ήταν η εκτίμηση των μεταβολών που επιφέρουν στις χρονικές παραμέτρους της βάδισης οι επανορθωτικές επεμβάσεις οι οποίες εκτελούνται σε διαδοχικά στάδια σε ασθενείς με εγκεφαλική παράλυση και σπαστικότητα των κάτω άκρων.

2.1 ΜΕΘΟΔΟΣ

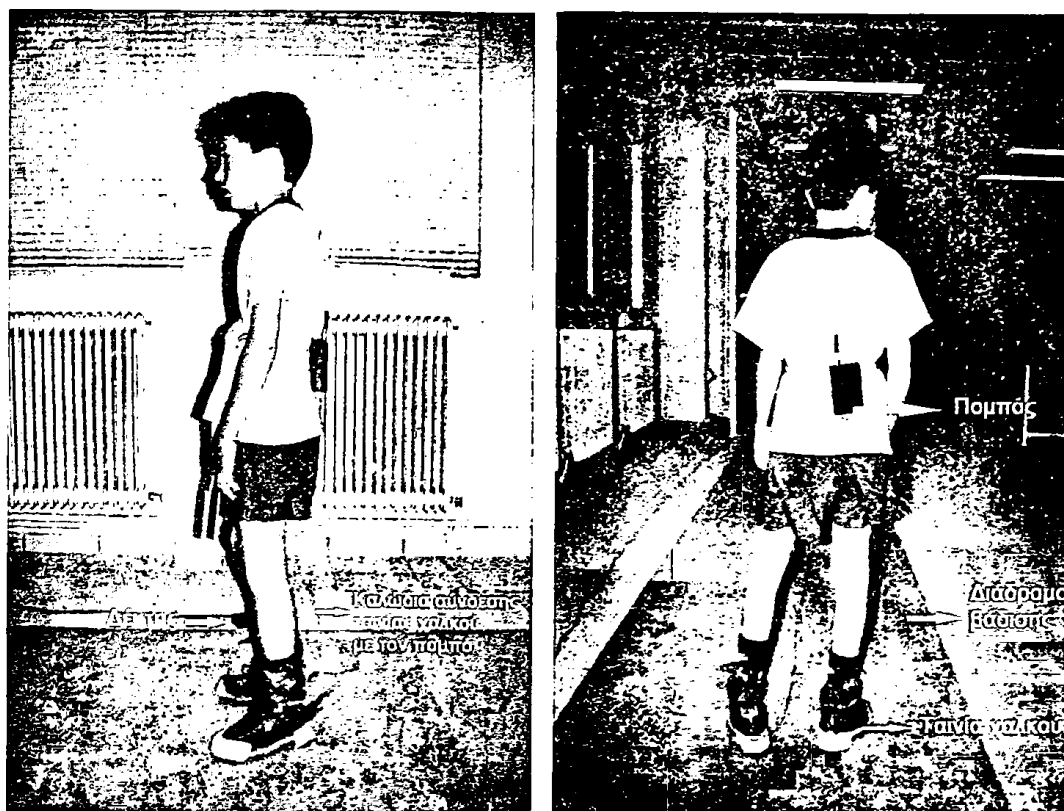
Τα περισσότερα από τα συστήματα ανάλυσης βάδισης είναι πολύπλοκα, ακριβά και χρονοβόρα όσον αφορά την εκτέλεση αλλά και την ανάλυση των δεδομένων.

Για τους λόγους αυτούς στο Εργαστήριο της Ιατρικής Φυσικής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων έχει αναπτυχθεί ένα σύστημα ανάλυσης βάδισης που είναι απλό και οικονομικό ώστε να δοθούν απαντήσεις στα διάφορα ερωτήματα σχετικά με χρονικούς παραμέτρους της βάδισης⁷¹.

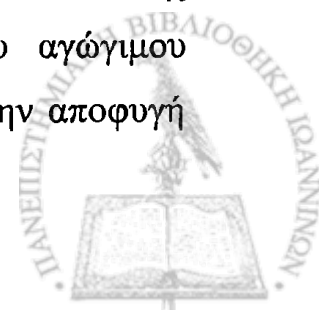
Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει έναν αγωγίμο διάδρομο από αλουμίνιο, μήκους 22m, πλάτος 1m και πάχους 5mm. Στο πέλμα του υποδήματος εφαρμόζεται μια αγωγήμη επαφή που αποτελείται από λεπτό φύλλο χαλκού πλάτους 5 cm και τοποθετείται κατά μήκος του πέλματος, από το οπίσθιο τμήμα αυτού (σημείο επαφής πτέρνας), μέχρι το πρόσθιο τμήμα του (σημείο άρσης δακτύλων). Στο αρχικό σύστημα, ένα δίκλωνο καλώδιο με μήκος περίπου όσο και του διαδρόμου, κατέληγε στο ένα άκρο του σε δυο ηλεκτρόδια, τα οποία συνδεόταν με τις ταινίες χαλκού. Επειδή ο εξεταζόμενος έπρεπε να φέρει πίσω του ένα καλώδιο αρκετού μήκους, δημιουργήθηκε ένα τηλεμετρικό σύστημα, με στόχο την ασύρματη μετάδοση σημάτων βάδισης προερχόμενων από τους χρόνους μονοποδικής στήριξης του κάθε ποδιού ξεχωριστά, καθώς και από την φάση διποδικής στήριξης, το οποίο προκαλεί την ελάχιστη δυνατή ενόχληση του εξεταζόμενου. Το νέο τηλεμετρικό σύστημα αποτελείται



από έναν πομπό βάρους περίπου 200gr που τοποθετείται με τη βοήθεια ζώνης γύρω από τη μέση του εξεταζομένου και συνδέεται μέσω δυο καλωδίων με τις ταινίες χαλκού ⁴⁸. Όταν και τα δυο ηλεκτρόδια βρίσκονται σε επαφή με το διάδρομο βάδισης, η είσοδος του πομπού θα είναι 0V, ενώ σε κάθε άλλη περίπτωση θα είναι 9V που είναι και η τιμή



της τροφοδοσίας. Το σήμα το οποίο μεταδίδεται θα είναι αυτό της φάσης διποδικής στήριξης η οποία βρίσκεται μεταξύ δυο διαδοχικών φάσεων μονοποδικής στήριξης του αριστερού και του δεξιού ποδιού. Με τον τρόπο αυτό, γνωρίζοντας ότι ο κάθε εξεταζόμενος ξεκινά τη βάδισή του με συγκεκριμένο πόδι, στάθηκε δυνατό με την τηλεμετάδοση μόνο του σήματος της διποδικής στήριξης να υπολογιστούν από το πρόγραμμα επεξεργασίας των σημάτων βάδισης και οι χρόνοι μονοποδικής στήριξης ξεχωριστά. Παράλληλα με τον πομπό υπάρχει και ο δέκτης ραδιοσυχνότητας ο οποίος τοποθετείται στη μέση του αγωγίμου διαδρόμου για την καλύτερη λήψη των σημάτων και για την αποφυγή



παρασίτων που προκαλούνται από την οθόνη του υπολογιστή. Για τον υπολογισμό της ταχύτητας βάδισης για κάθε διαδρομή χρησιμοποιήθηκαν δυο ζεύγη φωτοκυττάρων εκπομπής και λήψης υπέρυθρης ακτινοβολίας τα οποία τοποθετούνται στην αρχή και στο τέλος του διαδρόμου. Κάθε φορά που ο βαδιστής περνάει διακόπτοντας την υπέρυθρη δέσμη εκπομπής, μετά από επεξεργασία από κατάλληλο λογισμικό δίνεται η τιμή της ταχύτητας βάδισης.

Το σήμα που παράγεται από την επαφή του πέλματος στο διάδρομο και από την διέλευση του βαδιστή από το φωτοκύτταρο, διέρχεται από έναν μετατροπέα σήματος από αναλογικό σε ψηφιακό και στη συνέχεια εισέρχεται σε έναν υπολογιστή όπου



αποθηκεύεται και χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της:

- μέσης ταχύτητας βάδισης (m/sec)
- μέσου μήκους βήματος (m).
- του κύκλου βήματος (sec) η διάρκεια ενός πλήρους βήματος.
- του χρόνου μονοποδικής στήριξης (% του κύκλου) κάθε ποδιού ξεχωριστά.
- του ρυθμού βάδισης (βήματα/ λεπτό) κάθε ποδιού ξεχωριστά.

Η καταγραφή και η ανάλυση του σήματος γίνεται βάσει λογισμικού προγράμματος που έχει αναπτυχθεί στο Εργαστήριο Ιατρικής Φυσικής.



Η γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιήθηκε από τον υπολογιστή ήταν QuickBasic, ενώ το λογισμικό, στο οποίο δημιουργήθηκε μια βάση δεδομένων για κάθε εξεταζόμενο με προσωπικά στοιχεία, ήταν εύχρηστο και έδινε στοιχεία για τις χρονικές παραμέτρους της βάρδισης και τη στατιστική τους για κάθε διαδρομή ξεχωριστά, με ευκρινή τρόπο στην οθόνη του υπολογιστή.

	ΓΙΑΝΝΗΣ ΓΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	
	Ιατρός Σκόλη	
	ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΡΔΙΟΛΟΓΟΣ ΚΑΡΔΙΟΛΟΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ	
	Εργαστήριο Καρμικής Φυσικής τηλ. 0651-37600 FAX: 97871 e-mail: kard@cc.uoi.gr	

ΕΞΕΤΑΣΗ ΒΑΡΔΙΣΗΣ

WinBAn Report	Υποθέσεις	Κώστας Ρήγας	Ημερομηνία	09/04/01
---------------	-----------	--------------	------------	----------

Επώνυμο	ΚΟΤΣΙΝΗΣ	Όνομα	ΔΗΜΗΤ	Φύλο	JA
Επώνυμο μητρός	ΜΑΘΗΤΗΣ	Ημερομηνία γεννηθ.	11/5/83	Μέτρος (cm)	73
Διεύθυνση	ΚΟΦΙΛΟΥ 34, ΚΑΛΑΜΑΡΙΑ		Τηλέφωνο	031 436703	

Στοιχεία εξέτασης					
Αιχμή		Αιχμή		Αιχμή	0
Σημειώσεις	EN				
Ημερομηνία	11/11/97	Εξεταστής	Θ.ΚΥΡΙΑΖΗΣ	Ημερομηνία	07-17-1997

ΚΟΤΣΙΝΗΣ	ΔΗΜΗΤ	07-17-1997	12:06:30	κανονικό	
Τύπος βάρδιας	11	Διαδρομή 2 του κόμβου			
Μέση SD		Μέση SD	Διαφορά	Μέση SD	
Αριστερά	1.34 0.04	Μέση SD	Μέση SD	Μέση SD	
Μέσο βάρδιας	74.4	Αριστερά	26.9 2.3	13.9 1.7	
Τυπική σφύξη	0.94	Δεξιά	38.9 1.9	20.4 2.3	
		p<	0.005	0.005	
				40.7 3	
				53.3 3	

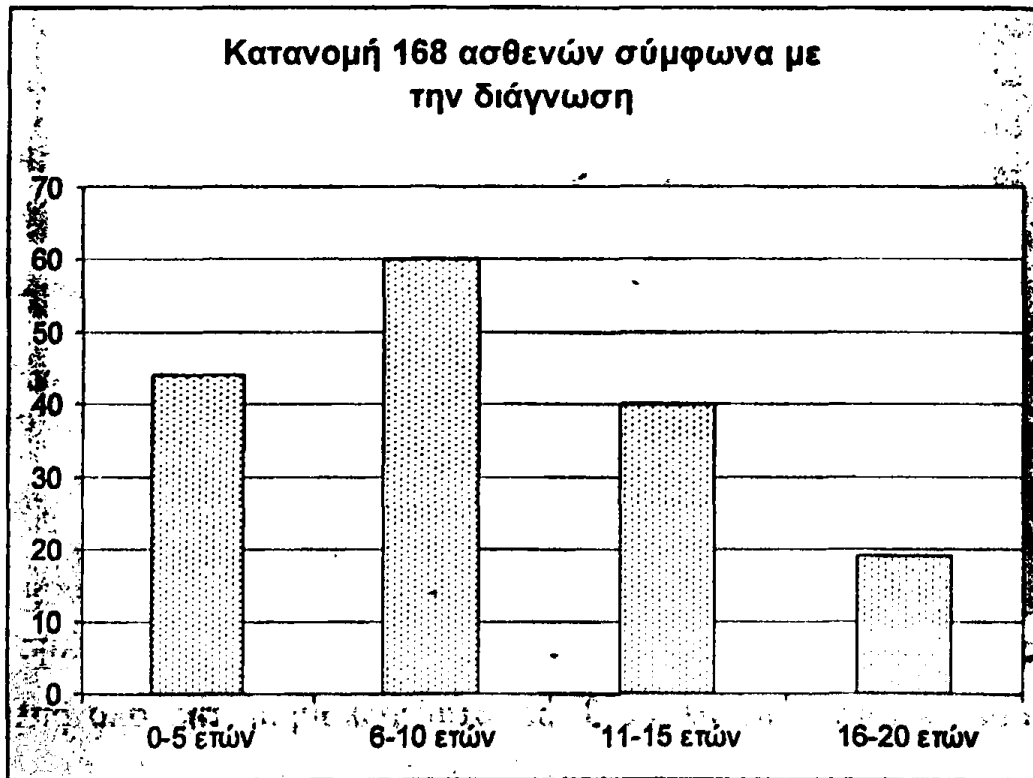
ΚΟΤΣΙΝΗΣ	ΔΗΜΗΤ	07-17-1997	12:06:30	κανονικό	
Τύπος βάρδιας	11	Διαδρομή 2 του κόμβου			
Μέση SD		Μέση SD	Διαφορά	Μέση SD	
Αριστερά	1.32 0.04	Μέση SD	Μέση SD	Μέση SD	
Μέσο βάρδιας	72.7	Αριστερά	39.4 1.5	23.1 1.5	
Τυπική σφύξη	0.93	Δεξιά	24.4 1.5	13.2 1	
		p<	0.005	0.005	
				62.5 1.4	
				37.5 1.4	

Κάρτα με αποτελέσματα για δυο διαδρομές σε ασθενή με σπαστική μονοπληγία



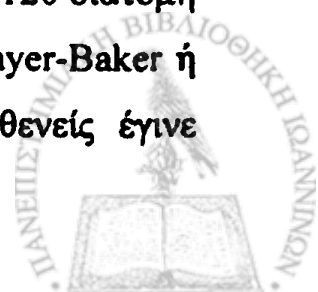
2.2 ΥΛΙΚΟ

Στη δεκαετία 1990-2000, 186 παιδιά με εγκεφαλική παράλυση αντιμετωπίστηκαν χειρουργικά στην Ορθοπαιδική Κλινική του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων. Απ'αυτούς οι 114 (61%) ήταν αγόρια και 72 (38%) κορίτσια ηλικίας από 4 έως 27 ετών (μ.ο. 12 έτη) κατά την πρώτη χειρουργική επέμβαση.

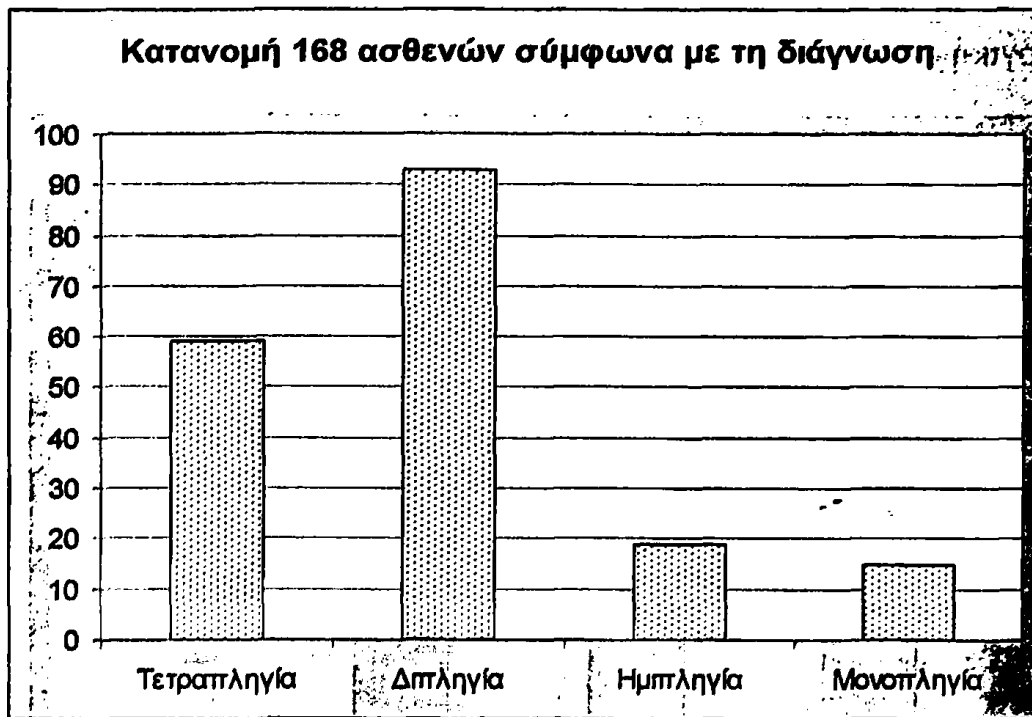


Κατά την προεγχειρητική διάγνωση, 59 παιδιά (31.7%) βρέθηκαν να πάσχουν από τετραπληγία, 93 παιδιά (50%) από διπληγία, 19 (10.2%) από ημιπληγία και 15 παιδιά (8%) έπασχαν από μονοπληγία.

Λόγω της σοβαρότητας της διαταραχής, η πλειοψηφία των ασθενών υποβλήθηκε σε δυο ή περισσότερες επεμβάσεις για τη διόρθωση διαφόρων παραμορφώσεων. Οι 186 ασθενείς υποβλήθηκαν σε 289 επεμβάσεις από τις οποίες οι 131 αφορούσαν την επιμήκυνση του Αχιλλείου τένοντα (11 είχαν "Z" πλαστική τύπου Hoke και 120 διατομή στο μυοτενοντώδες τμήμα του γαστροκνημιαίου τύπου Strayer-Baker ή Vulpius) και 79 διατομές προσαγωγών μυών. Σε 6 ασθενείς έγινε



ταυτόχρονη διατομή προσαγωγών μυών και διατομή του πρόσθιου κλάδου του θυρεοειδούς νεύρου. 33 επεμβάσεις αφορούσαν την επιμήκυνση των οπισθίων μηριαίων, 12 διατομές της έκφυσης του ορθού μηριαίου μύος από την πρόσθια λαγώνια άκανθα, 11 παιδιά υποβλήθηκαν σε υπαστραγαλική αρθρόδεση της ποδοκνημικής άρθρωσης, 12 σε



οστεοτομία ραιβότητας του ισχίου, 2 σε αφαίρεση της κεφαλής του μηριαίου οστού, και άλλοι 3 σε σταθεροποίηση της σπονδυλικής στήλης λόγω της παραλυτικής σκολίωσης (Πίνακας 1).

Πίνακας 1. Είδος επεμβάσεων και ο αριθμός για κάθε επέμβαση σε 186 παιδιά με εγκεφαλική παράλυση

Επεμβάσεις	Αριθμός επεμβάσεων
Επιμήκυνση Αχίλλειων τενόντων "Z"πλαστική	11
Επιμήκυνση Αχίλλειων τενόντων στο μυοτενοντώδες τμήμα	120
Διατομή προσαγωγών μυών	79
Επιμήκυνση οπίσθιων μηριαίων	33
Διατομή του ορθού μηριαίου από την έκφυσή του	12
Διατομή του πρόσθιου κλάδου του θυρεοειδούς νεύρου	6
Αφαίρεση της κεφαλής του μηριαίου (Girdlestone)	2
Οστεοτομία ραιβότητας του ισχίου	12
Υπαστραγαλική αρθρώδεση της ποδοκνημικής	11
Σκολίωση	3
Σύνολο	289



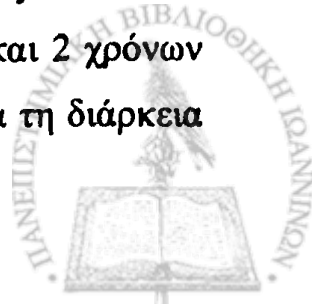
2.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Από το σύνολο των 186 ασθενών που χειρουργήθηκαν, σε 79 έγινε προεγχειρητική και μετεγχειρητική ανάλυση βάδισης με το σύστημα του αγωγίμου διαδρόμου. Για την παρούσα μελέτη επιλέχθηκαν 43 παιδιά τα οποία πληρούσαν το απαραίτητο κριτήριο προκειμένου να συμπεριληφθούν στην μελέτη. Δηλαδή να έχει διενεργηθεί μία προεγχειρητική μελέτη της βάδισης και τουλάχιστον τρεις άλλες σε διάστημα 6 μηνών, 1 χρόνου και 2 χρόνων μετά την χειρουργική επέμβαση. Για την μελέτη των αποτελεσμάτων, η παραπάνω ομάδα ασθενών χωρίστηκε σε δύο υποομάδες σύμφωνα με την προεγχειρητική διάγνωση. Η πρώτη ομάδα αφορούσε 20 παιδιά με ημιπληγία ή μονοπληγία και η δεύτερη ομάδα αφορούσε 23 παιδιά με διπληγία.

Οι παράμετροι βάδισης που μελετήθηκαν με το σύστημα του αγωγίμου διαδρόμου και χρησιμοποιήθηκαν στη δική μας μελέτη για την προ και μετεγχειρητική εκτίμηση των παιδιών με εγκεφαλική παράλυση έχουν ως εξής:

1. Χρόνος μονοποδικής στήριξης αριστερού ποδιού.
2. Χρόνος μονοποδικής στήριξης δεξιού ποδιού.
3. Χρόνος διποδικής στήριξης αριστερού ποδιού.
4. Χρόνος διποδικής στήριξης δεξιού ποδιού.
5. Ρυθμός βημάτων (βήματα/λεπτό).
6. Ταχύτητα βάδισης (m/sec).
7. Κύκλος βήματος (sec).
8. Μήκος βήματος (m).

Τα 43 παιδιά τα οποία αποτελούν τον πληθυσμό της δικής μας μελέτης υποβλήθηκαν σε προεγχειρητική ανάλυση της βάδισης καθώς και σε δύο μετεγχειρητικές βαδίσεις σε διάστημα 6 μηνών, 1 χρόνου και 2 χρόνων μετά την χειρουργική επέμβαση. Για τον κάθε ασθενή, κατά τη διάρκεια



της κάθε ανάλυσης βάρδισης, πραγματοποιήθηκαν τρεις διαδοχικές βαδίσεις με κανονική ταχύτητα. Εγινε προ και μετεγχειρητική συγκριτική μελέτη των παραμέτρων της βάρδισης και για την στατιστική ανάλυση χρησιμοποιήθηκαν μέσες τιμές από κάθε ξεχωριστή βάρδιση. Οι μέσες τιμές των παραμέτρων των 3 διαδοχικών καταγραφών θεωρήθηκαν αντιπροσωπευτικές του κάθε ασθενούς. Εγινε προ και μετεγχειρητική συγκριτική μελέτη των μέσων τιμών των παραμέτρων της βάρδισης ενώ για την στατιστική ανάλυση χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό τεστ του Student (t-test) κατά ζεύγη δειγμάτων, διότι οι ίδιοι ασθενείς συγκρίνονταν πριν και μετά τη χειρουργική θεραπεία. Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε στην τιμή 0.05 ($p=0.05$)



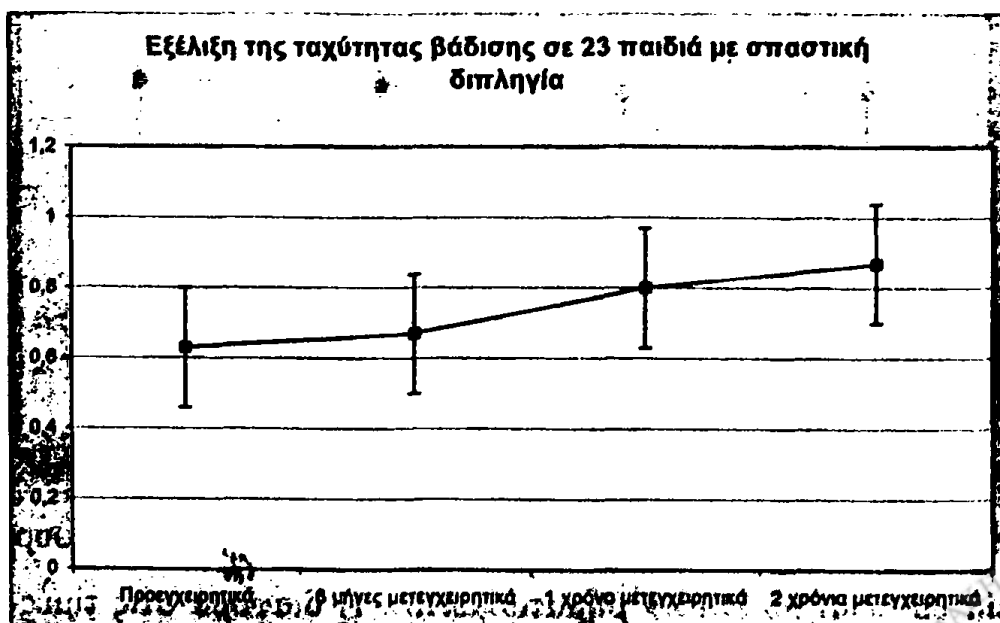
2.4 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΤΙΜΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΞΕΧΩΡΙΣΤΗ ΟΜΑΔΑ

ΟΜΑΔΑ ΑΣΘΕΝΩΝ ΜΕ ΔΙΠΛΗΓΙΑ

Στην ομάδα αυτή υπήρχαν 23 παιδιά, 18 αγόρια και 15 κορίτσια μέσης ηλικίας 16.61 ± 6.04 έτη (6-25 ετών). Όλα τα παιδιά υποβλήθηκαν σε χειρουργική επέμβαση για την επιμήκυνση του Αχιλλείου τένοντα με την τεχνική την επιμήκυνσης στο μυοτενοντώδες τμήμα του γαστροκνημιαίου μυός τύπου Strayer-Baker ή Vulpius. Σε 10 παιδιά έγινε επίσης και η διατομή των προσαγωγών μυών ταυτόχρονα με την επιμήκυνση του γαστροκνημίου και άλλοι 4 υποβλήθηκαν σε επιμήκυνση οπίσθιων μηριαίων μυών σε άλλο χειρουργικό στάδιο. Όλες οι επεμβάσεις αφορούσαν και τα δύο κάτω άκρα. Η ανάλυση βάρδισης έγινε πριν και μετά τη χειρουργική επέμβαση για την επιμήκυνση του Αχιλλείου τένοντα.

ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΒΑΔΙΣΗΣ

Προεγχειρητικά, η μέση ταχύτητα βάρδισης ήταν 0.63 ± 0.17 m/sec, τιμή πολύ μικρότερη από τα φυσιολογικά άτομα της ίδιας ηλικίας (1.15-



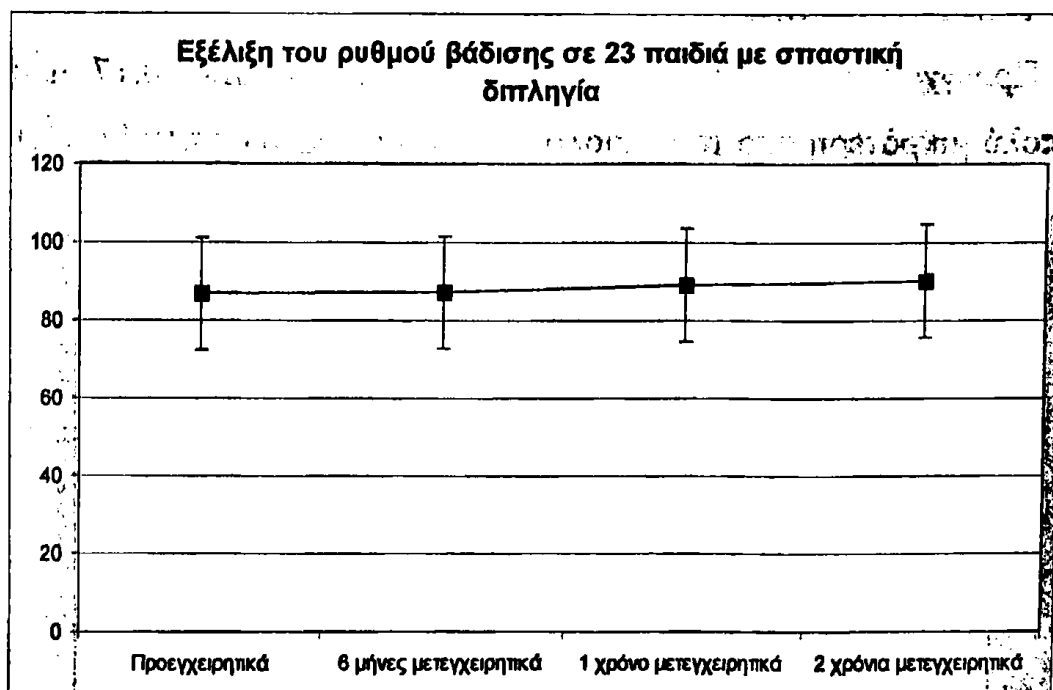
1.29 m/sec). Στους 6 μήνες μετεγχειρητικά η ταχύτητα βάρδισης

αυξάνεται στα 0.67 ± 0.17 m/sec, (6.4% αύξηση σε σχέση με την προεγχειρητική μελέτη), στον ένα χρόνο μετεγχειρητικά, η μέση ταχύτητα βάδισης είναι 0.80 ± 0.18 m/sec και δυο χρόνια μετά την χειρουργική θεραπεία, η ταχύτητα βάδισης φτάνει στα 0.87 ± 0.19 m/sec. Συνολικά αυξάνεται κατά 38 % σε σχέση με την προεγχειρητική μέση τιμή. Η διαφορά αυτή μεταξύ προεγχειρητικής ταχύτητας βάδισης και 2 χρόνων μετά τη χειρουργική επέμβαση είναι στατιστικά σημαντική ($p=0.002$).

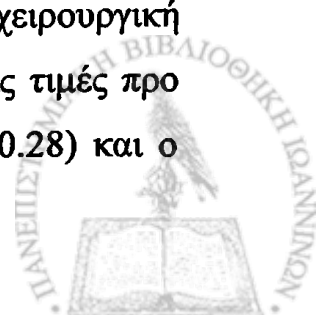
ΡΥΘΜΟΣ ΒΑΔΙΣΗΣ

Η μέση τιμή του ρυθμού βάδισης προεγχειρητικά ήταν 86.7 ± 27.16 βήματα/λεπτό. Η τιμή αυτή είναι πολύ μικρότερη από την τιμή των φυσιολογικών παιδιών της ίδιας ηλικίας (122-134 βήματα/λεπτό).

Στους 6 μήνες μετά την εγχείρηση, ο ρυθμός βάδισης αυξάνεται ελάχιστα στα 87.1 ± 24.72 βήματα/λεπτό, 1 χρόνο μετεγχειρητικά φτάνει



στα 89.1 ± 17.92 βήματα/λεπτό και 2 χρόνια μετά τη χειρουργική θεραπεία θα είναι 90.2 ± 15.9 βήματα/λεπτό. Η διαφορά στις τιμές προ και μετά την θεραπεία δεν είναι στατιστικά σημαντική ($p=0.28$) και ο

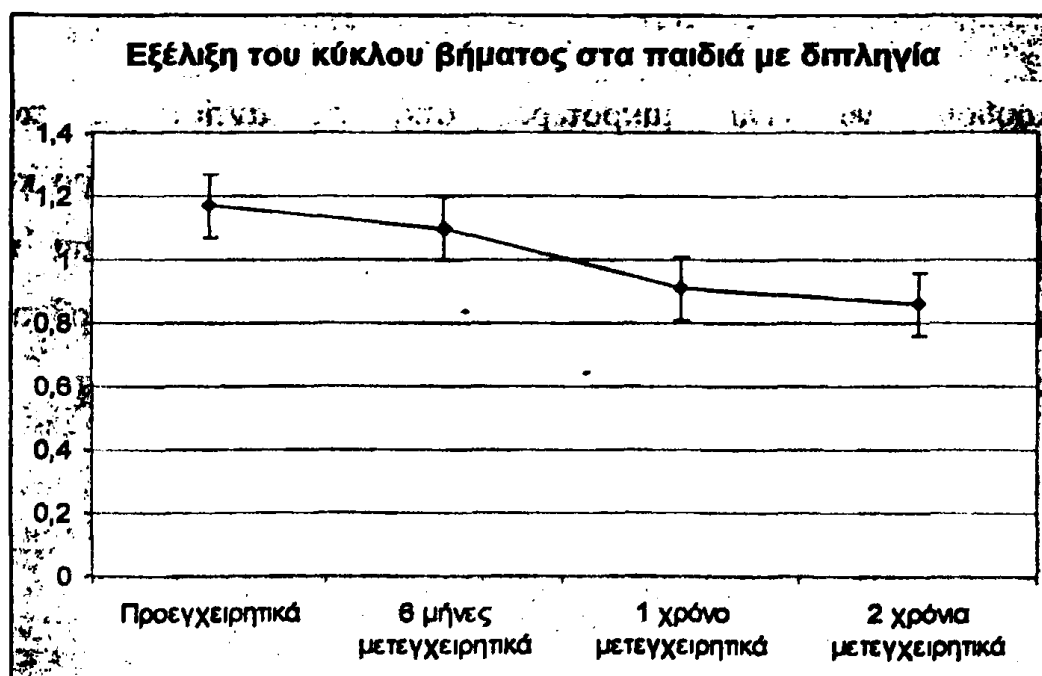


ρυθμός βάδισης παραμένει μικρότερος σε σύγκριση με αυτόν των φυσιολογικών παιδιών της ίδιας ηλικίας.

ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΚΥΚΛΟΥ ΒΗΜΑΤΟΣ

Ο κύκλος βήματος αντιπροσωπεύει τη διάρκεια ενός πλήρους βήματος και η προεγχειρητική τιμή του είναι $1.17 \pm 0.12 \text{sec}$. Στους 6 μήνες ο κύκλος βήματος ελαττώνεται ελάχιστα στα $1.1 \pm 0.14 \text{sec}$, στον ένα χρόνο θα είναι $0.91 \pm 0.18 \text{sec}$ και φθάνει στα $0.86 \pm 0.24 \text{sec}$, 2 χρόνια μετά την εγχείρηση.

Η διαφορά αυτή μεταξύ προ και μετεγχειρητικής τιμής του κύκλου βήματος είναι στατιστικά σημαντική ($p < 0.001$).

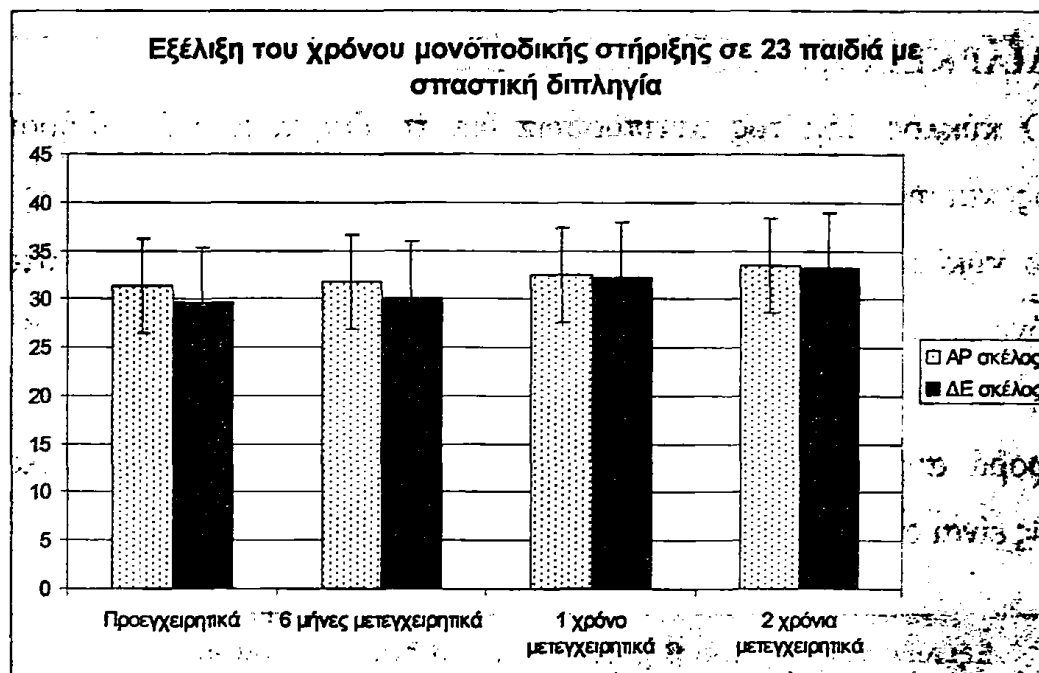


ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΜΟΝΟΠΟΔΙΚΗΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ

Προεγχειρητικά, η διάρκεια μονοποδικής στήριξης του αριστερού ποδιού ήταν $31.4 \pm 4.9\%$ και του δεξιού $29.6 \pm 5.8\%$ του κύκλου βήματος. Στους 6 μήνες μετεγχειρητικά, οι τιμές αυξάνονται και φθάνουν στο $31.83 \pm 4.1\%$ για το αριστερό και $30.11 \pm 4.7\%$ για το δεξί σκέλος. Τελικά 2 χρόνια μετά την εγχείρηση η διάρκεια της μονοποδικής στήριξης για το



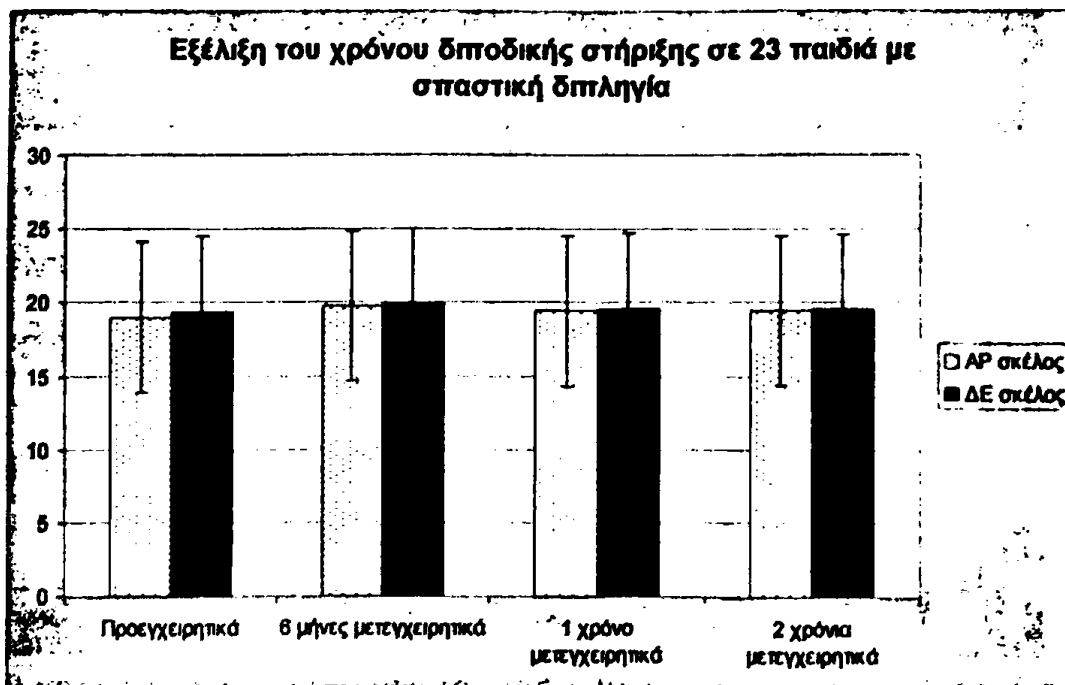
αριστερό σκέλος αυξάνεται στο $33.5 \pm 3.8\%$ του κύκλου και για το δεξιό φθάνει στο $33.2 \pm 3.4\%$ του κύκλου βήματος. Οι τιμές αυτές



εξακολουθούν να είναι μικρότερες από τις αντίστοιχες των φυσιολογικών παιδιών της ίδια ηλικίας. Η διαφορά στις τιμές προ και μετεγχειρητικά δεν είναι στατιστικά σημαντική ($p=0.425$) για το αριστερό σκέλος και ($p=0.075$) για το δεξί, αλλά η διάρκεια μονοποδικής στήριξης για κάθε πόδι ξεχωριστά, μετεγχειρητικά είναι σχεδόν ίδια.

ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΔΙΠΟΔΙΚΗΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ

Κατά την προεγχειρητική μελέτη, η διάρκεια της διποδικής στήριξης ήταν $19.02 \pm 5.1\%$ και $19.39 \pm 5.1\%$ του κύκλου βήματος για το αριστερό και το δεξί σκέλος αντίστοιχα. Στους 6 μήνες μετά την

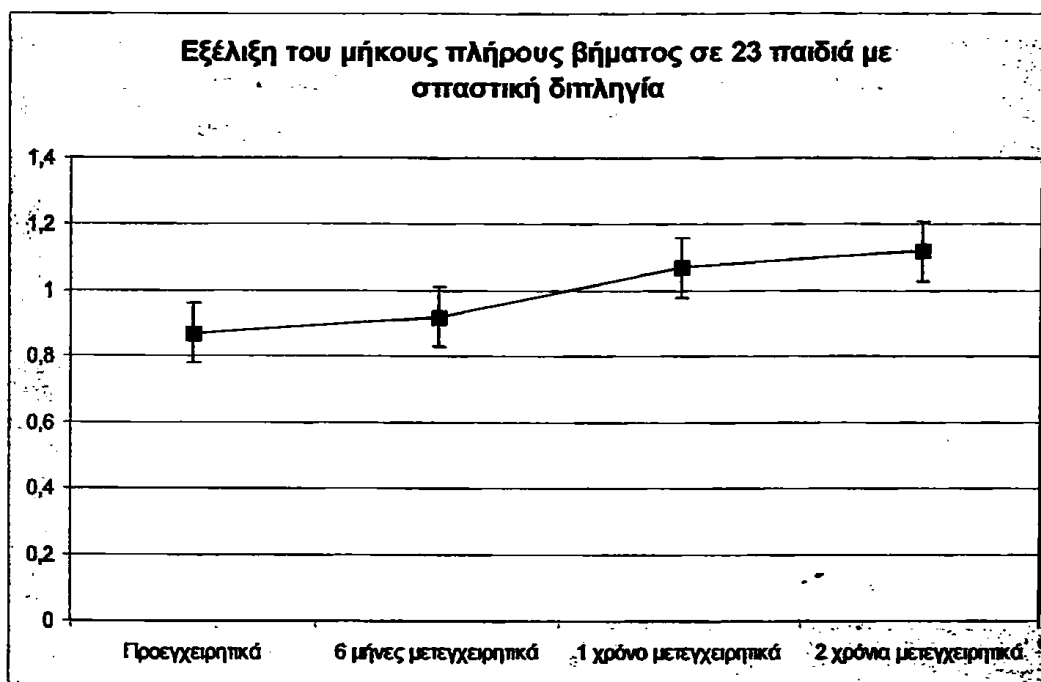


εγχείρηση, οι τιμές αυτές αυξάνονται στο $19.72 \pm 5.02\%$ και $19.89 \pm 5.1\%$, στον ένα χρόνο οι τιμές αυτές πλησιάζουν τις προεγχειρητικές τιμές και φθάνουν στο $19.47 \pm 5\%$ για το αριστερό και $19.52 \pm 5\%$ του κύκλου βήματος για το δεξί σκέλος 2 χρόνια μετά την χειρουργική θεραπεία. Η διαφορά στις τιμές του χρόνου διποδικής στήριξης προ και μετεγχειρητικά δεν είναι στατιστικά σημαντική ($p=0.796$).

ΜΗΚΟΣ ΠΛΗΡΟΥΣ ΒΗΜΑΤΟΣ

Είναι η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών θέσεων του ίδιου ποδιού και εκφράζεται σε (m). Υπολογίζεται με τον ακόλουθο τύπο:

Μήκος βήματος = $(120 \times \text{Ταχύτητα}) / \text{Ρυθμός βήματος}$. Υπό φυσιολογικές



συνθήκες σε έναν ενήλικα είναι 1.5m και στα παιδιά είναι περίπου 0.9 x ύψος του παιδιού. Προεγχειρητικά, το μέσο μήκος πλήρους βήματος ήταν 0.87 ± 0.1 m. Στους 6 μήνες μετεγχειρητικά, η τιμή αυτή αυξάνεται στα 0.92 ± 0.09 m, ένα χρόνο μετά η τιμή φθάνει στα 1.07 ± 0.04 m και τελικά 2 χρόνια μετά την χειρουργική θεραπεία, η μέση τιμή του μήκους πλήρους βήματος θα είναι 1.12 ± 0.03 m. Η διαφορά αυτή μεταξύ προεγχειρητικής τιμής μήκους βήματος και αυτής 2 χρόνια μετά την χειρουργική επέμβαση είναι στατιστικά σημαντική ($p < 0.001$).

Πίνακας 2. Μέση τιμή παραμέτρων κανονικής βάρδισης σε 23 παιδιά με σπαστική διπληγία.

Παράμετροι	Προεγχειρητικά	Μετεγχειρητικά (6 μήνες)	Μετεγχειρητικά (1 χρόνο)	Μετεγχειρητικά (2 χρόνια)
Ταχύτητα (m/sec)	0.63±0.17	0.67±0.17	0.80±0.18	0.87±0.19
Ρυθμός βάρδισης (βήματα /λεπτό)	86.73±27.16	87.1±24.72	89.1±17.92	90.2±15.9
Μονοποδική στήριξη (αριστερή πλευρά)	31.4±4.9	31.83±4.1	32.53±3.5	33.5±3.8
Μονοποδική στήριξη (δεξιά πλευρά)	29.6±5.8	30.11±4.7	32.21±3.2	33.2±3.4
Διποδική στήριξη (αριστερή πλευρά)	19.02±5.1.	19.72±5.02	19.42±5.04	19.47±5
Διποδική στήριξη (δεξιά πλευρά)	19.39±5.1	19.89±5.1	19.59±5.1	19.52±5
Κύκλος βήματος (sec)	0.86±0.24	0.91±0.18	1.1±0.14	1.17±0.12
Μήκος πλήρους βήματος (cm)	0.87±0.10	0.92±0.09	1.07±0.04	1.12±0.03

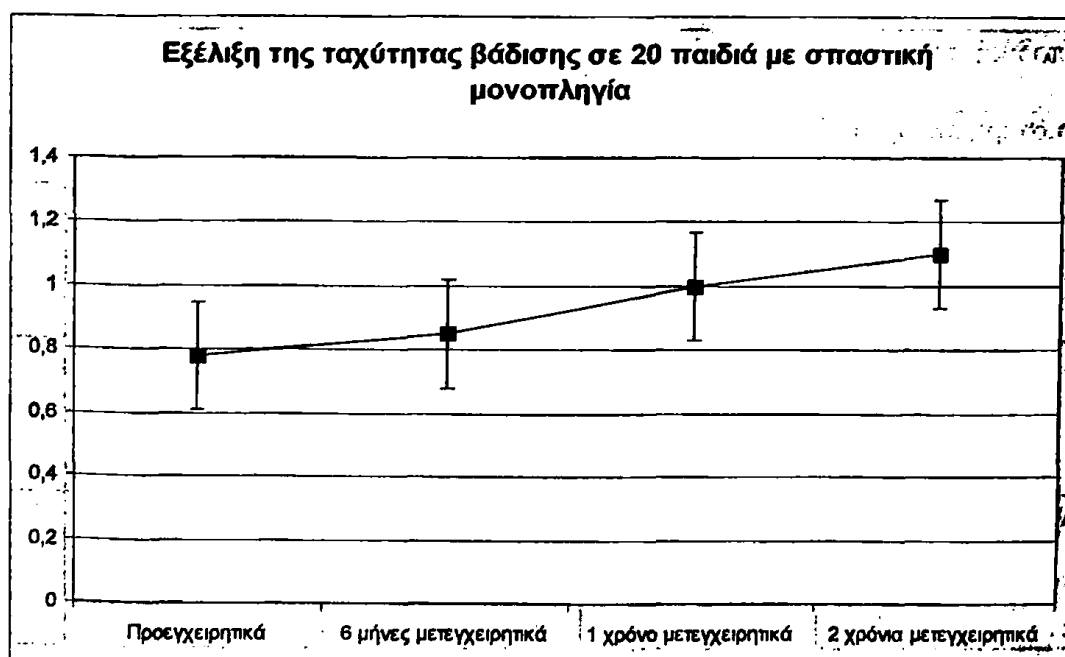


2.5 ΟΜΑΔΑ ΑΣΘΕΝΩΝ ΜΕ ΜΟΝΟΠΛΗΓΙΑ

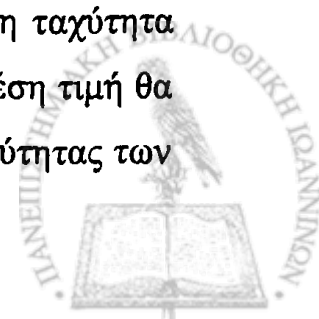
Είκοσι παιδιά, 15 αγόρια και 5 κορίτσια μέσης ηλικίας 13.66 ± 6.4 (6-25) ετών αποτέλεσαν το πληθυσμό της ομάδας αυτής. Σε 11 παιδιά η πάσχουσα πλευρά αφορούσε τη δεξιά πλευρά και σε 9 παιδιά την αριστερή πλευρά. Όλα τα παιδιά υποβλήθηκαν σε χειρουργική επέμβαση για την επιμήκυνση του γαστροκνημιαίου μυός τύπου Strayer- Backer ή Vulpius. Επιπλέον, 4 παιδιά είχαν διατομή προσαγωγών μυών και άλλα 2 είχαν επιμήκυνση οπίσθιων μηριαίων μυών στη πάσχουσα πλευρά. Όλα τα παιδιά υποβλήθηκαν σε μελέτη της βάρδισης πριν και μετά τη χειρουργική επέμβαση για την επιμήκυνση του γαστροκνημιαίου.

ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΒΑΔΙΣΗΣ

Προεγχειρητικά, η μέση ταχύτητα βάρδισης ήταν 0.78 ± 0.15 m/sec, τιμή μικρότερη από τα φυσιολογικά άτομα της ίδιας ηλικίας (1.15-1.29



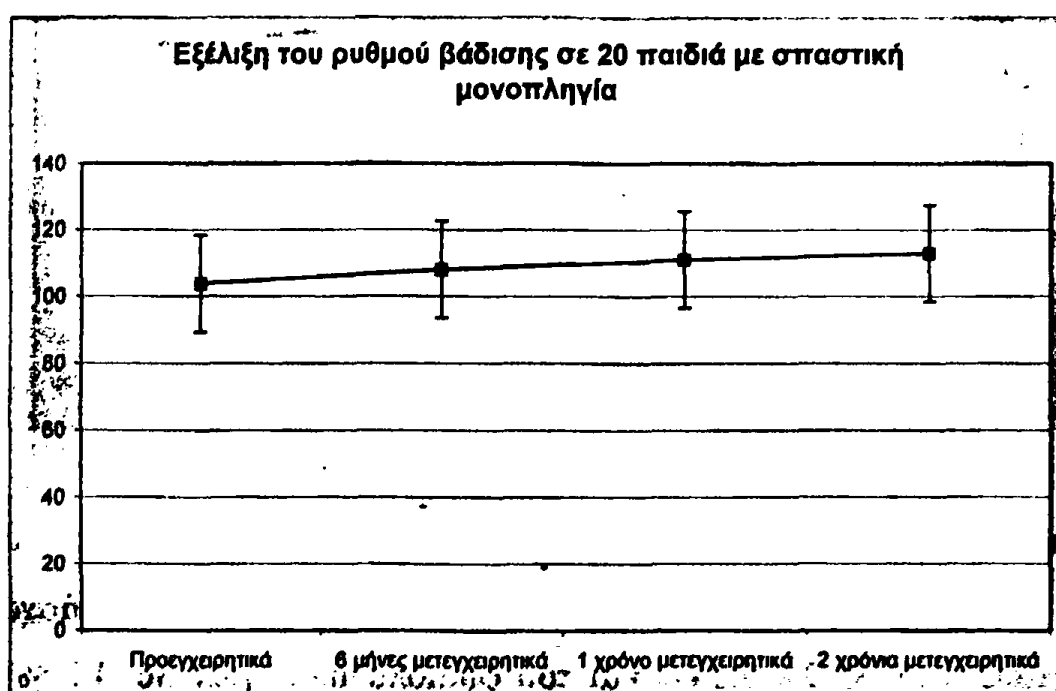
m/sec). Στους 6 μήνες μετεγχειρητικά, η ταχύτητα βάρδισης αυξάνεται στα 0.85 ± 0.15 m/sec, στον ένα χρόνο μετεγχειρητικά η μέση ταχύτητα βάρδισης φτάνει στα 1.0 ± 0.16 m/sec και δυο χρόνια μετά, η μέση τιμή θα είναι 1.1 ± 0.17 m/sec πλησιάζοντας έτσι τη μέση τιμή της ταχύτητας των



φυσιολογικών παιδιών της ίδιας ηλικίας. Η διαφορά των τιμών μεταξύ προεγχειρητικής ταχύτητας βάδισης και 2 χρόνια μετά την χειρουργική επέμβαση είναι στατιστικά σημαντική ($p < 0.001$).

ΡΥΘΜΟΣ ΒΑΔΙΣΗΣ

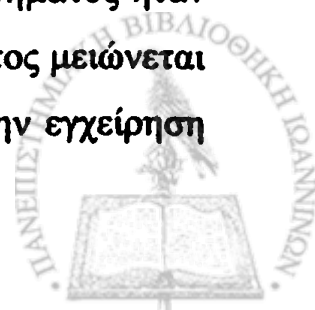
Προεγχειρητικά, ο ρυθμός βάδισης ήταν 103.9 ± 23.7 βήματα/λεπτό. Η τιμή αυτή είναι μικρότερη από την τιμή των φυσιολογικών παιδιών της ίδιας ηλικίας (122-134 βήματα/λεπτό). Στους



6 μήνες μετά την εγχείρηση, ο ρυθμός βάδισης αυξάνεται ελάχιστα στα 108.05 ± 17.7 βήματα/λεπτό ενώ δυο χρόνια μετεγχειρητικά φτάνει στα 113 ± 14.5 βήματα/λεπτό. Η διαφορά αυτή δεν είναι στατιστικά σημαντική ($p = 0.28$) αλλά ο ρυθμός βάδισης πλησιάζει κατά πολύ την μέση τιμή των φυσιολογικών παιδιών της ίδιας ηλικίας.

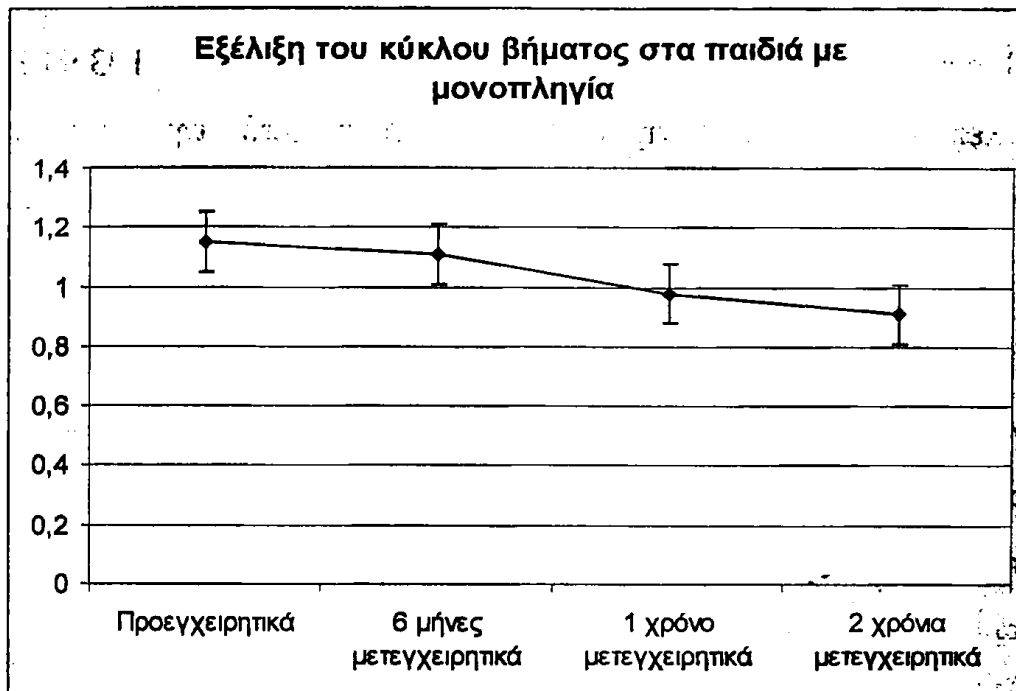
ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΚΥΚΛΟΥ ΒΗΜΑΤΟΣ

Προεγχειρητικά, η μέση τιμή της διάρκειας κύκλου βήματος ήταν 1.15 ± 0.1 sec. Στους 6 μήνες μετεγχειρητικά, ο κύκλος βήματος μειώνεται στα 1.11 ± 0.1 sec, φτάνει στα 0.98 ± 0.11 sec 1 χρόνο μετά την εγχείρηση



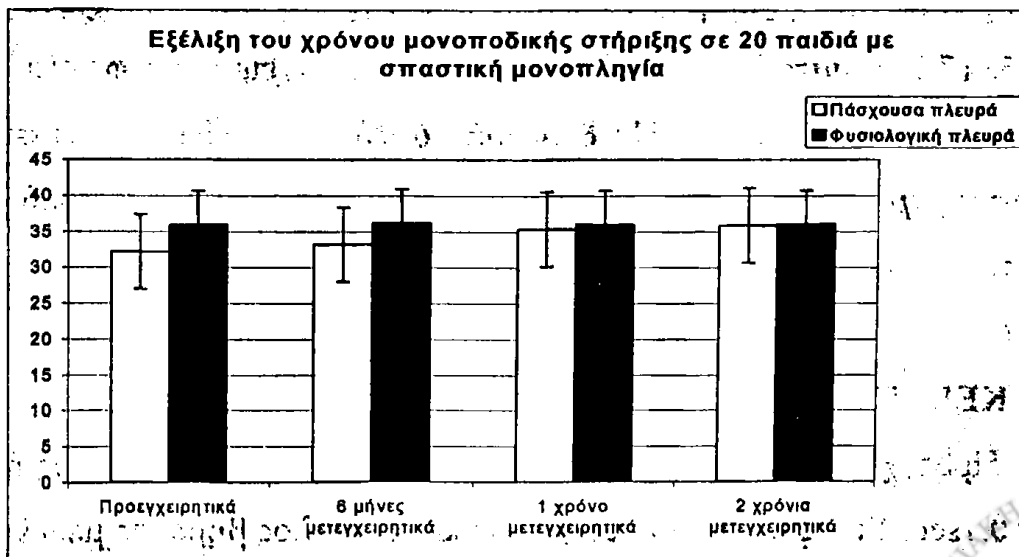
και στο $0.91 \pm 0.1 \text{ sec}$ δυο χρόνια μετά, δείχνοντας έτσι μια μείωση κατά 27% σε σχέση με την προεγχειρητική μελέτη.

Η διαφορά των τιμών μεταξύ προ και μετεγχειρητικής διάρκειας κύκλου βήματος είναι στατιστικά σημαντική ($p < 0.001$).



ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΜΟΝΟΠΟΔΙΚΗΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ

Προεγχειρητικά, η διάρκεια μονοποδικής στήριξης του πάσχοντα σκέλους ήταν $32.24 \pm 5.24\%$ και του φυσιολογικού ήταν $36 \pm 4.7\%$ του



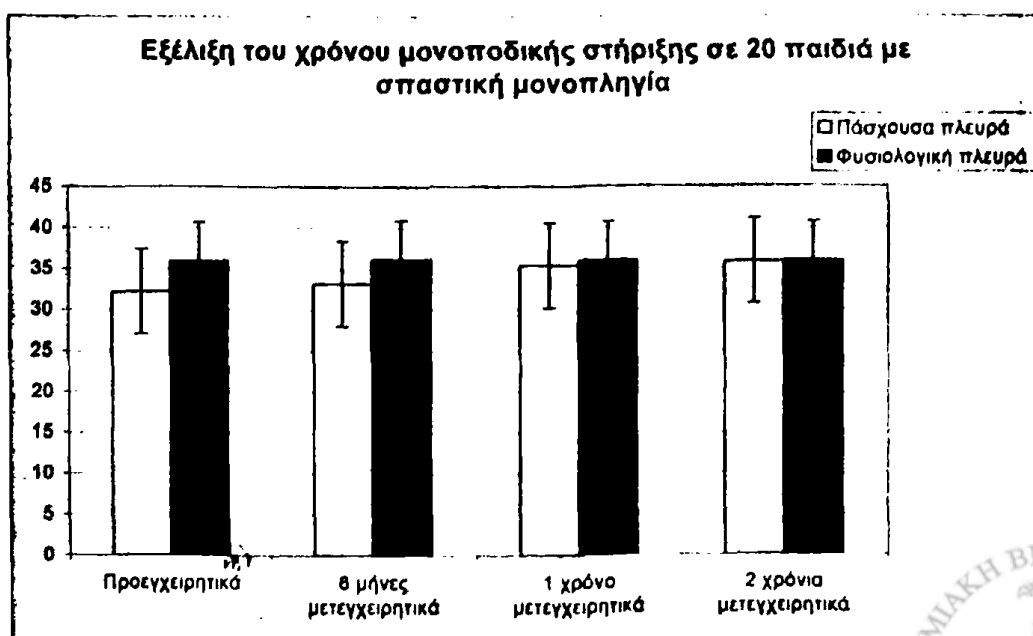
κύκλου βήματος. Υπάρχει δηλαδή μια διαφορά στη βάδιση μεταξύ



πάσχοντα και φυσιολογικού και ποδιού και η διαφορά αυτή είναι υπέρ του φυσιολογικού ποδιού. Στους 6 μήνες μετεγχειρητικά οι τιμές αυξάνονται και φθάνουν στα $33.23 \pm 5\%$ για το πάσχοντα και $36.24 \pm 4.4\%$ για το μη προσβεβλημένο σκέλος. Ένα χρόνο μετά την εγχείρηση η διάρκεια της μονοποδικής στήριξης για το πάσχοντα σκέλος αυξάνεται στο $35.39 \pm 4.3\%$ και για το φυσιολογικό φθάνει στο $36.05 \pm 4.6\%$ του κύκλου βήματος. Τελικά, 2 χρόνια μετά την χειρουργική θεραπεία η διάρκεια της μονοποδικής στήριξης θα είναι $35.9 \pm 3.7\%$ για το πάσχοντα σκέλος και $36.05 \pm 4.6\%$ του κύκλου βήματος για το φυσιολογικό. Η διαφορά στις τιμές προ και μετεγχειρητικά είναι στατιστικά σημαντική ($p=0.012$) όσον αφορά το χειρουργημένο σκέλος και η τιμή αυτή πλησιάζει κατά πολύ την τιμή της διάρκειας μονοποδικής στήριξης του φυσιολογικού ποδιού.

ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΔΙΠΟΔΙΚΗΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ

Κατά την προεγχειρητική μελέτη, η διάρκεια της διποδικής στήριξης ήταν $18.29 \pm 3.3\%$ για το πάσχοντα σκέλος και $16.89 \pm 3.19\%$ του κύκλου βήματος για το φυσιολογικό σκέλος. Στους 6 μήνες μετά την



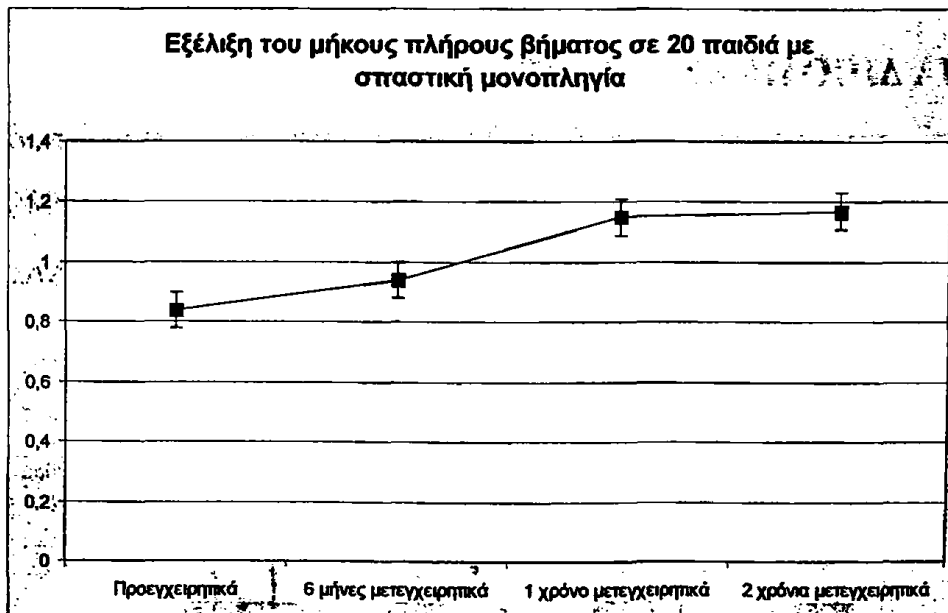
εγχείρηση, οι τιμές αυτές είναι $17.59 \pm 3.4\%$ και $17.03 \pm 3.18\%$, ενώ δύο

χρόνια μετά οι τιμές αυτές φθάνουν στα $16.89 \pm 3.5\%$ και $16.89 \pm 3.5\%$ του κύκλου βήματος για το προσβεβλημένο και το φυσιολογικό σκέλος αντίστοιχα. Η διαφορά στις τιμές του χρόνου διποδικής στήριξης προ και μετεγχειρητικά δεν είναι στατιστικά σημαντική ($p=0.24$) αλλά ο χρόνος διποδικής στήριξης για κάθε πόδι ξεχωριστά είναι σχεδόν ίδιος.

ΜΗΚΟΣ ΠΛΗΡΟΥΣ ΒΗΜΑΤΟΣ

Προεγχειρητικά, το μέσο μήκος πλήρους βήματος ήταν $0.84 \pm 0.1m$. Στους 6 μήνες μετεγχειρητικά η τιμή αυτή αυξάνεται στα $0.94 \pm 0.09m$ και δύο χρόνια μετά, η τιμή αυτή φτάνει στα $1.17 \pm 0.04 m$.

Η διαφορά των τιμών μεταξύ προεγχειρητικού μήκους βήματος και 2 χρόνια μετά την χειρουργική επέμβαση είναι στατιστικά σημαντική ($p < 0.001$).



Πίνακας 3. Μέση τιμή παραμέτρων κανονικής βάδισης σε 20 παιδιά με σπαστική μονοπληγία.

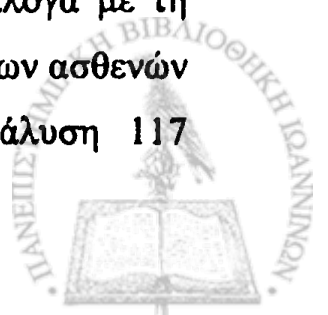
Παράμετροι	Προεγχειρητικά	Μετεγχειρητικά (6 μήνες)	Μετεγχειρητικά (1 χρόνο)	Μετεγχειρητικά (2 χρόνια)
Ταχύτητα (m/sec)	0.78±0.15	0.85±0.15	1.0±0.16	1.1±0.17
Ρυθμός βάδισης (βήματα /λεπτό)	103.9±23.7	108.05±17.7	111.05±15.9	113±14.5
Μονοποδική στήριξη (πάσχουσα πλευρά)	32.24±5.24	33.23±5.0	35.39±4.3	35.89±3.7
Μονοποδική στήριξη (φυσιολογική πλευρά)	36±4.7	36.24±4.4	36.05±4.6	36.05±4.6
Διποδική στήριξη (πάσχουσα πλευρά)	18.29±3.3	17.59±3.4	16.89±3.5	16.89±3.5
Διποδική στήριξη (φυσιολογική πλευρά)	16.89±3.19	17.0±3.18	16.88±3.2	16.88±3.2
Κύκλος βήματος (sec)	0.91±0.12	0.98±0.11	1.11±0.1	1.15±0.1
Μήκος πλήρους βήματος (cm)	0.84±0.1	0.94±0.09	1.15±0.06	1.17±0.04



3. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η προ και μετεγχειρητική εκτίμηση των παιδιών με εγκεφαλική παράλυση, παλαιά, βασιζόταν μόνο στην απλή φυσική εξέταση. Την τελευταία 10 ετία, αρκετές μελέτες έχουν δημοσιευθεί πάνω στην εκτίμηση των παιδιών αυτών μέσα σε σύγχρονα εργαστήρια ανάλυσης βάδισης. Αν και τα εργαστήρια της ανάλυσης βάδισης διαφέρουν μεταξύ τους, τα περισσότερα έχουν τη δυνατότητα της κινητικής και κινηματικής ανάλυσης.

Στη μελέτη αυτή, περιγράφουμε χρονικές παραμέτρους για δυο ομάδες ασθενών (σπαστική διπληγία και μονοπληγία) και γίνεται σύγκριση των αποτελεσμάτων πριν και μετά τις χειρουργικές επεμβάσεις για τη διόρθωση της παραμόρφωσης σε ιπποποδία της ποδοκνημικής άρθρωσης, της παραμόρφωσης σε κάμψη των γονάτων και προσαγωγής και έσω στροφής των ισχίων. Το πλέον χαρακτηριστικό εύρημα της εγκεφαλικής παράλυσης είναι η αύξηση του μυϊκού τόνου τόσο κατά την εκούσια μυϊκή σύσπαση όσο και κατά την ηρεμία. Η ανεπαρκής αντιδρούσα δύναμη από τον πρόσθιο κνημιαίο συμβάλλει στην επικράτηση της ισχύος του συμπλέγματος γαστροκνημίου-υποκνημιδίου με τελικό αποτέλεσμα τη μόνιμη παραμόρφωση σε ιπποποδία στα παιδιά που βρίσκονται στην ανάπτυξη. Οι κύριες χειρουργικές επεμβάσεις για τη διόρθωση της παραμόρφωσης σε ιπποποδία είναι η Z- επιμήκυνση του Αχίλλειου τένοντα τύπου Hoke και η επιμήκυνση του γαστροκνημίου τύπου Strayer-Baker ή Vulpius. Και οι δύο αυτές τεχνικές διατρέχουν τον κίνδυνο της υποτροπής, της πτερνοποδίας, σκυφτής βάδισης και της μείωσης της δύναμης ώθησης του σκέλους κατά τη βάδιση. Το ποσοστό υποτροπής στις διάφορες σειρές διαφέρει από 12-36% ανάλογα με τη χειρουργική τεχνική που χρησιμοποιείται και με την ηλικία των ασθενών κατά την επέμβαση ⁸⁷. Οι Lee και Bleck σε μια ανάλυση 117



χειρουργικών επεμβάσεων για τη διόρθωση της παραμόρφωσης σε ιπποπόδια, αναφέρουν 30% ποσοστό υποτροπής μετά από επιμήκυνση του γαστροκνημιαίου τύπου Strayer-Baker και μόνο 9% μετά από τύπου Hoke επιμήκυνση του Αχιλλείου τένοντα ⁵¹.

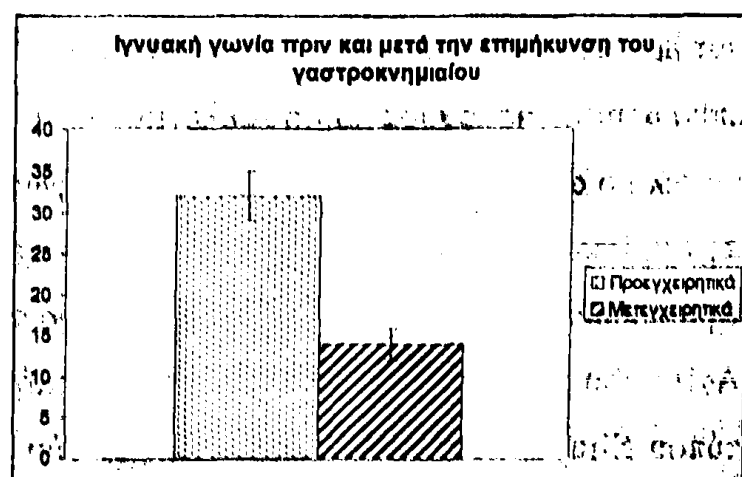
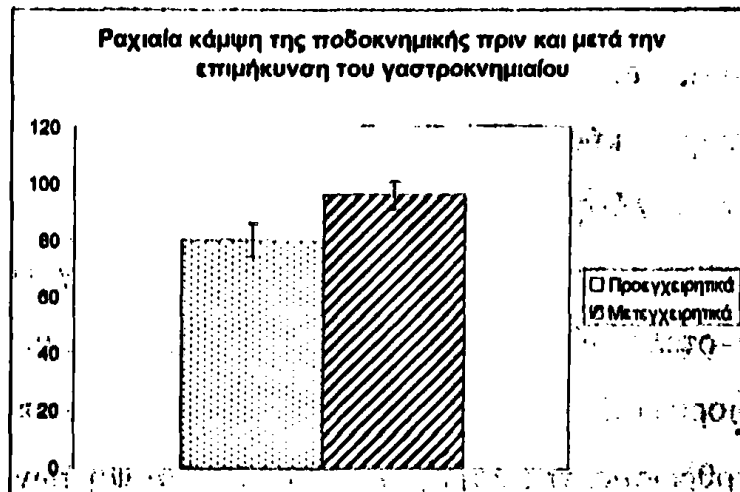
Στη σειρά μας, από τα 120 παιδιά που χειρουργήθηκαν με τη μέθοδο Strayer-Baker ή Vulpius, οι 14 (ποσοστό 12%) υποβλήθηκαν σε δεύτερη επέμβαση λόγω υποτροπής της ιπποπόδιας, ενώ δεν υπήρχε υποτροπή μετά από την επιμήκυνση του Αχιλλείου τένοντα τύπου Hoke.

Οι ηλικία των ασθενών όπου υπήρχε υποτροπή της παραμόρφωσης ήταν μεταξύ 4-6 ετών τη στιγμή της χειρουργικής επέμβασης.

Η κλινική εκτίμηση της παθητικής εύρος κίνησης της ποδοκνημικής άρθρωσης με το γόνατο σε έκταση και σε κάμψη, έδειξε βελτίωση κατά 16⁰ μετεγχειρητικά.

Επιμηκώνοντας τους σπαστικούς μυς δίνουμε

τη δυνατότητα στους ανταγωνιστές να έχουν μεγαλύτερο έλεγχο στην κίνηση της άρθρωσης. Προεγχειρητικά, η ποδοκνημική άρθρωση βρισκόταν στις 80.3⁰±6.4 ραχιαία κάμψης ενώ μετεγχειρητικά στις 96.3⁰±5.2. Μετά την επιμήκυνση του γαστροκνημιαίου παρατηρείται μια



σημαντική αύξηση της ραχιαίας κάμψης της ποδοκνημικής, η οποία επηρεάζει θετικά την κίνηση της ποδοκνημικής στη φάση στήριξης και αιώρησης της βάδισης. Επειδή ο γαστροκνημιαίος είναι διαρθρικός μυς, η επιμήκυνσή του βελτιώνει όχι μόνο την ραχιαία κάμψη της ποδοκνημικής αλλά και την έκταση του γόνατος. Στους ασθενείς μας, προεγχειρητικά ο μέσος όρος της ιγνυακής γωνίας ήταν $33^{\circ} \pm 3.2$ και ένα χρόνο μετά την χειρουργική επέμβαση ήταν $15^{\circ} \pm 2.2$, δηλαδή παρατηρήθηκε μείωση της ιγνυακής γωνίας κατά 18° .

Η ανάλυση της βάδισης δίνει μια άλλη διάσταση στην προεγχειρητική εκτίμηση των παιδιών με εγκεφαλική παράλυση και συμπληρώνει την κλινική εκτίμηση για τον καλύτερο σχεδιασμό της χειρουργικής θεραπείας. Ο Cook μελέτησε την επίπτωση των παραμέτρων της βάδισης στον προεγχειρητικό σχεδιασμό της εγκεφαλικής παράλυσης. Η απλή κλινική εκτίμηση συνέστησε τη χειρουργική θεραπεία στο 70% των ασθενών, ενώ η ανάλυση βάδισης στο 89% των ασθενών ²¹. Ο ίδιος συγγραφέας, συγκρίνοντας το είδος της χειρουργικής θεραπείας που προκύπτει μετά από την κλινική εκτίμηση με αυτό που προτείνει η ανάλυση βάδισης, έδειξε ότι η ανάλυση βάδισης αλλάζει την προτεινόμενη από την κλινική εκτίμηση θεραπεία σε ποσοστό 40%. Αρκετές φορές οι γονείς των παιδιών με εγκεφαλική παράλυση και ο θεράπων ιατρός υποκειμενικά αναφέρουν ότι το παιδί βελτιώθηκε μετά τη χειρουργική επέμβαση ενώ η ανάλυση βάδισης δείχνει όχι αλλαγή ή μείωση των χώρο-χρονικών παραμέτρων. Οι παράμετροι αυτοί μάς παρέχουν τη δυνατότητα της αντικειμενικής εκτίμησης των αποτελεσμάτων της χειρουργικής επέμβασης. Η ανάλυση βάδισης στη δική μας μελέτη δείχνει ότι 18 παιδιά (78%) στην ομάδα της σπαστικής διπληγίας βελτιώθηκαν σημαντικά μετά την χειρουργική επέμβαση και σε 5 παιδιά δεν παρατηρήθηκε καμία βελτίωση. Στην ομάδα της

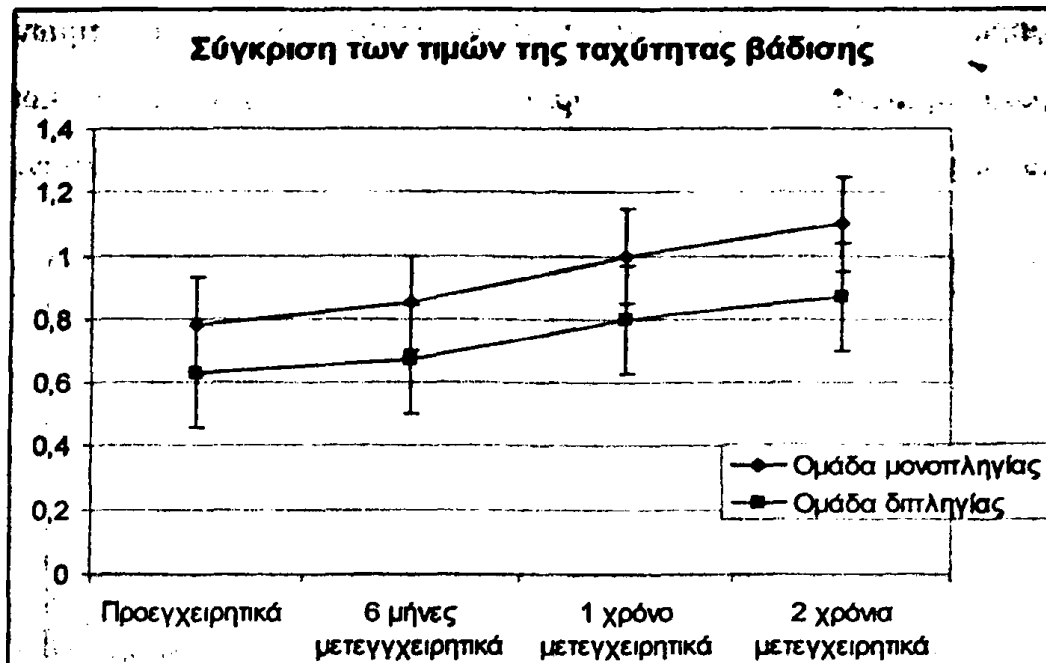


σπαστικής ημιπληγίας, οι τιμές της ανάλυσης βάρδισης έδειξαν σημαντική βελτίωση σε όλα τα παιδιά.

Σε μια μελέτη 24 ασθενών με σπαστική διπληγία, οι Etnyre και συν. έδειξαν στατιστικά σημαντική διαφορά όσον αφορά την ταχύτητα της βάρδισης, τον κύκλο βήματος και το μήκος βήματος μετά από τη χειρουργική θεραπεία για τη διόρθωση της ιπποποδίας³¹. Ο Zwick έδειξε ότι μετεγχειρητικά, τα παιδιά βαδίζουν πιο γρήγορα και με αυξημένο μήκος βήματος³⁸. Επίσης, η βελτίωση της έκτασης του γόνατος μετεγχειρητικά επηρεάζει θετικά τη σταθερότητα του σκέλους στη στηρικτική φάση και διευκολύνει την φάση αιώρησης του ετέρου σκέλους. Ο Lee σε μια μελέτη βάρδισης 23 παιδιών με σπαστική διπληγία έδειξε σημαντική βελτίωση στο 70% των ασθενών. Στην ομάδα αυτή παρατηρήθηκε ελάττωση του κύκλου βήματος και αύξηση της ταχύτητας βάρδισης, αύξηση του μήκους βήματος και του ρυθμού βάρδισης⁵⁰. Οι Rose και συν. μελέτησαν τα αποτελέσματα της βάρδισης πριν και μετά την χειρουργική θεραπεία για την επιμήκυνση του γαστροκνημιαίου τύπου Baker σε 20 παιδιά με σπαστική διπληγία. Η κινηματική ανάλυση έδειξε σημαντική διαφορά στην έκταση του γόνατος κατά την αρχική επαφή. Η ραχιαία κάμψη της ποδοκνημικής στην περίοδο της στήριξης και στην αιώρηση βελτιώθηκαν αλλά όχι σημαντικά. Επίσης ο Rose αναφέρει όχι σημαντική διαφορά στην προ και μετεγχειρητική τιμή της ταχύτητας βάρδισης, του ρυθμού βήματος και του μήκους βήματος μετεγχειρητικά.

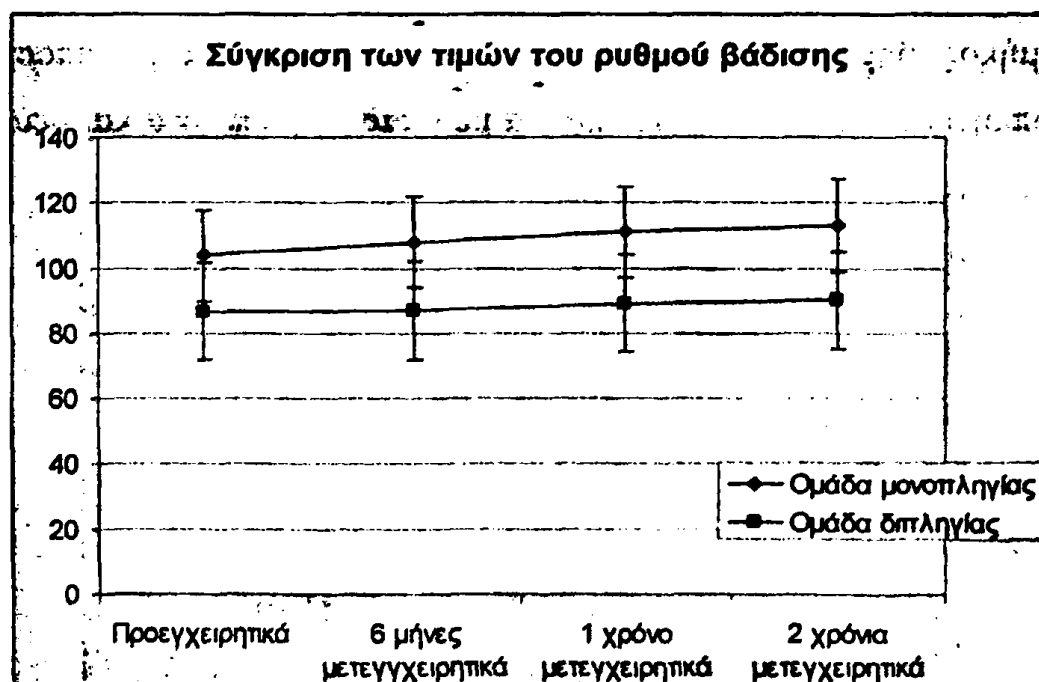
Τα αποτελέσματα της βάρδισης, στη δική μας μελέτη, δείχνουν ότι μετεγχειρητικά οι τιμές της ταχύτητας βάρδισης αυξάνονται κατά 41% στην ομάδα της μονοπληγίας και κατά 38% στην ομάδα της μονοπληγίας. Υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των τιμών πριν και μετά τη χειρουργική θεραπεία και για τις δυο ομάδες με τις μετεγχειρητικές τιμές των παιδιών με σπαστική ημιπληγία να



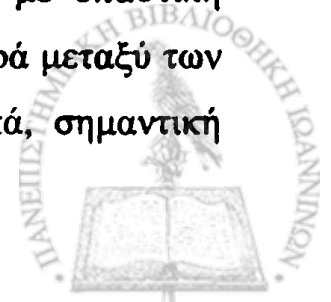


πλησιάζουν κατά πολύ τις τιμές των φυσιολογικών παιδιών της ίδιας ηλικίας. Μετεγχειρητικά, τα παιδιά με σπαστική διπληγία εξακολουθούν να υπολείπονται κατά πολύ των παιδιών με σπαστική μονοπληγία.

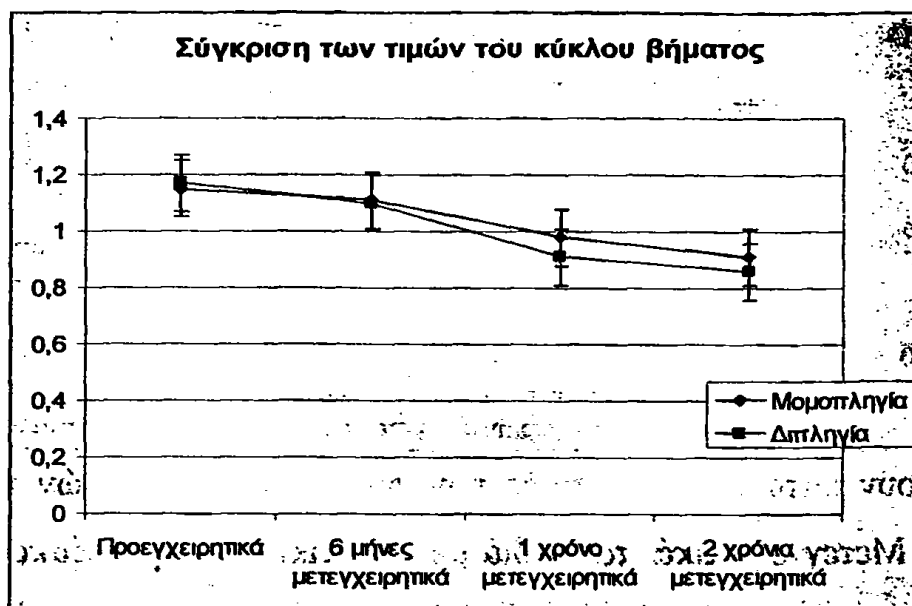
Μετεγχειρητικά, ο ρυθμός των βημάτων ανά λεπτό παραμένει σχεδόν στα ίδια επίπεδα με αυτά πριν την χειρουργική θεραπεία στα παιδιά με



σπαστική διπληγία, ενώ αυξάνεται ελάχιστα στα παιδιά με σπαστική μονοπληγία αλλά δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των τιμών πριν και μετά το χειρουργείο. Υπάρχει στατιστικά, σημαντική

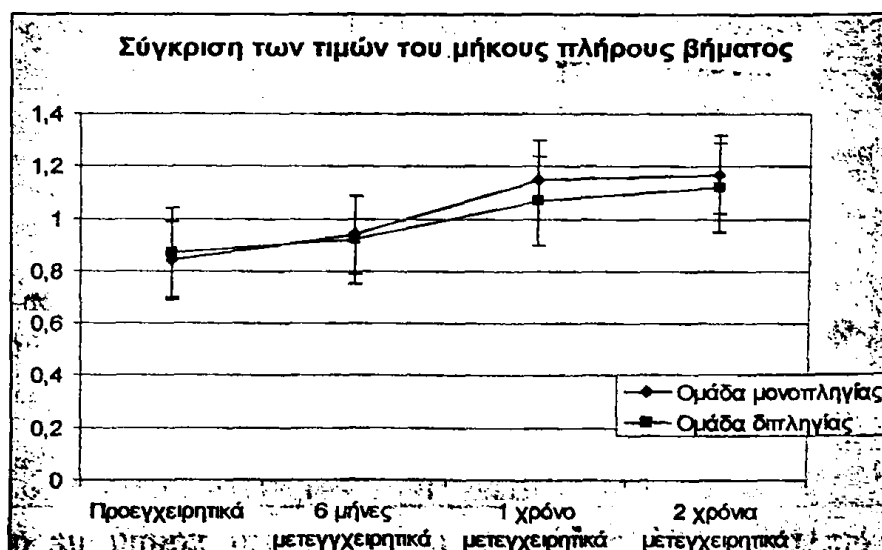


διαφορά μεταξύ πριν και μετά τη χειρουργική θεραπεία των τιμών του κύκλου βήματος και στις δύο ομάδες ασθενών. Ο χρόνος του κύκλου βήματος μετεγχειρητικά μειώνεται κατά 26% στην ομάδα των παιδιών με



σπαστική ημιπληγία και κατά 36% στην ομάδα των παιδιών με σπαστική διπληγία. Μετεγχειρητικά, οι τιμές αυτές είναι σχεδόν ίδιες και στις δύο ομάδες ασθενών.

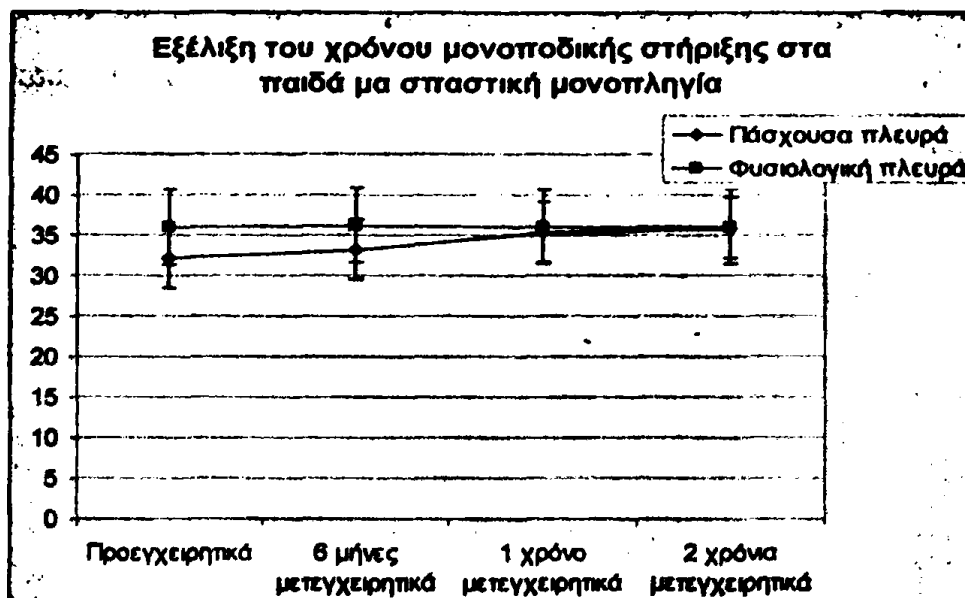
Το μήκος βήματος αυξάνεται κατά 39% στα παιδιά με σπαστική μονοπληγία και κατά 29% στα παιδιά με σπαστική διπληγία και υπάρχει



στατιστικά, σημαντική διαφορά μεταξύ των τιμών πριν και μετά τη χειρουργική θεραπεία. Δύο χρόνια μετεγχειρητικά οι τιμές των παιδιών με σπαστική διπληγία

υπολείπονται ελάχιστα των παιδιών με σπαστική μονοπληγία.

Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στο χρόνο μονοποδικής στήριξης της πάσχουσας πλευράς πριν και μετά τη χειρουργική θεραπεία



όσον αφορά τα παιδιά με σπαστική μονοπληγία, αλλά οι τιμές αυτές αυξάνονται κατά 11% και πλησιάζουν κατά πολύ τις τιμές των φυσιολογικών παιδιών της ίδιας ηλικίας. Όσον αφορά το χρόνο διποδικής στήριξης, οι μετεγχειρητικές τιμές μειώνονται κατά 8% και ο χρόνος διποδικής στήριξης της πάσχουσας πλευράς είναι σχεδόν ίδιος με αυτόν της φυσιολογικής πλευράς. Στην ομάδα των παιδιών με σπαστική διπληγία, μετεγχειρητικά, ο χρόνος μονοποδικής στήριξης αυξάνεται κατά 7% και 12% για την αριστερή και τη δεξιά πλευρά αντιστοίχως, ενώ οι τιμές του χρόνου διποδικής στήριξης παραμένουν σχεδόν ίδιες.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Η ανάλυση της βάρδισης πάντα σε συνδυασμό με μια λεπτομερή κλινική εκτίμηση βοηθά στην πληρέστερη προεγχειρητική εκτίμηση των ασθενών με εγκεφαλική παράλυση και στον καλύτερο δυνατό σχεδιασμό των χειρουργικών επεμβάσεων. Επιπλέον, η καταγραφή των χρονικών παραμέτρων πριν και μετά τη χειρουργική θεραπεία βοηθά τον κλινικό ιατρό στην καλύτερη αντικειμενική εκτίμηση του θεραπευτικού αποτελέσματος.



5. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο σκοπός της μελέτης ήταν η εκτίμηση των μεταβολών που επιφέρουν στις χρονικές παραμέτρους της βάδισης οι επανορθωτικές επεμβάσεις οι οποίες εκτελούνται σε διαδοχικά στάδια σε ασθενείς με εγκεφαλική παράλυση και σπαστικότητα των κάτω άκρων.

Επιλέχθηκαν 43 παιδιά τα οποία πληρούσαν το απαραίτητο κριτήριο προκειμένου να συμπεριληφθούν στη μελέτη. Δηλαδή να έχει διενεργηθεί μία προεγχειρητική μελέτη της βάδισης και τουλάχιστον τρεις άλλες σε διάστημα 6 μηνών, 1 χρόνου και 2 χρόνων μετά την χειρουργική επέμβαση. Για τη μελέτη των αποτελεσμάτων, η παραπάνω ομάδα ασθενών χωρίστηκε σε δύο υποομάδες σύμφωνα με την προεγχειρητική διάγνωση. Η πρώτη ομάδα αφορούσε 20 παιδιά με ημιπληγία ή μονοπληγία και η δεύτερη ομάδα αφορούσε 23 παιδιά με διπληγία. Οι παράμετροι βάδισης που μελετήθηκαν με το σύστημα του αγωγίμου διαδρόμου και χρησιμοποιήθηκαν στη δική μας μελέτη για την προ και μετεγχειρητική εκτίμηση των παιδιών με εγκεφαλική παράλυση έχουν ως εξής: χρόνος μονοποδικής στήριξης αριστερού ποδιού, χρόνος μονοποδικής στήριξης δεξιού ποδιού, χρόνος διποδικής στήριξης αριστερού ποδιού, χρόνος διποδικής στήριξης δεξιού ποδιού ρυθμός βημάτων (βήματα/λεπτό), ταχύτητα βάδισης (m/sec), κύκλος βήματος (sec) και μήκος βήματος (m).

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης βάδισης, στη δική μας μελέτη, δείχνουν ότι μετεγχειρητικά οι τιμές της ταχύτητας βάδισης και του μήκους βήματος αυξάνονται σημαντικά. Οι αύξηση των τιμών αυτών, συνεισφέρει στη σημαντική μείωση του χρόνου του κύκλου βήματος.

Συμπερασματικά, ανάλυση της βάδισης σε συνδυασμό με μια λεπτομερή κλινική εκτίμηση βοηθά στην πληρέστερη προεγχειρητική εκτίμηση των ασθενών με εγκεφαλική παράλυση και στον καλύτερο δυνατό σχεδιασμό των χειρουργικών επεμβάσεων. Επιπλέον, η καταγραφή των χρονικών παραμέτρων πριν και μετά τη χειρουργική θεραπεία βοηθά τον κλινικό ιατρό στην καλύτερη αντικειμενική εκτίμηση του θεραπευτικού αποτελέσματος.



6. SUMMARY

The purpose of this study was to investigate the temporal gait alterations after single-stage surgeries in the patients with spastic cerebral palsy. Forty-three children with the proper follow-up met the inclusion criteria for our study. For the analysis of our results, this group of children was divided on two subgroups. In the first subgroup there were 20 children with spastic hemiplegia, while in the second one there were 23 children with spastic diplegia. The gait variables quantified and analyzed using a 22-m conductive walkway system included left single support, right single support, left double support, right double support expressed as a percentage of the gait cycle, cadence expressed as steps/minute, gait velocity expressed as meters/second, duration of the gait cycle expressed in seconds, and stride length expressed in meters. The results show that velocity and stride length rates are significantly greater postoperatively and contribute to a decreased gait cycle duration. In conclusion, gait analysis has added another dimension to assessment and management of cerebral palsy. It has allowed data to be collected and stored in an objective manner and in combination with a thorough physical evaluation has helped in preoperative decision making. In addition, it has provided an objective method for postoperative assessment.



7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Abel MF, Damiano DL. Strategies for increasing walking speed in diplegic cerebral palsy. *J Pediatr Orthop.* 1996 Nov-Dec;16(6):753-8.
2. Abel MF, Blanco JS, Pavlovich L, Damiano DL. Asymmetric hip deformity and subluxation in cerebral palsy: an analysis of surgical treatment. *J Pediatr Orthop.* 1999 Jul-Aug;19(4):479-85.
3. Abel MF, Damiano DL, Pannunzio M, Bush J. Muscle-tendon surgery in diplegic cerebral palsy: functional and mechanical changes. *J Pediatr Orthop.* 1999 May-Jun;19(3):366-75.
4. Anthonen W. Treatment of hip flexion contracture in cerebral palsy patients. *Acta Orthopaedica Scandinavica* 37(4):387-393, 1966.
5. Aristotle: On the gait of animals. "Great books of the western world". Work of Aristotle. Vol II, 9: 143-154. Chicago. Encyclopedia Britanica,1952.
6. Bagg MR, Faber J, Miller F: Long term follow-up of hip subluxation in cerebral palsy patients. *J Pediatr Orthoped* 13:32,1993.
7. Baker LD, Dodelin RA. Extra-articular arthrodesis of the subtalar joint (Grice procedure). *Journal of American Medical Association* 168:1005-1008, 1958
8. Banks HH, Green WT. Adductor myotomy and obturator neurectomy for correction of the hip in cerebral palsy. *J Bone Joint Surg* 42A:111-126, 1960.
9. Banks HH. The knee and cerebral palsy. *Orthopaedic Clinics Of North America* 3(1):113-129, 1972.
10. Banks HH. Management of spastic deformities of the foot and ankle. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 122:70-76, 1972
11. Baumann JV. Hip operations in children with cerebral palsy. *Reconstructive Surgery and Traumatology* 13:68-82, 1972.
12. Bax M. Terminology and classification of cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology* 6:295-297, 1964.
13. Bell KJ, Ounpuu S, DeLuca PA, Romness MJ. Natural progression of gait in children with cerebral palsy. *J Pediatr Orthop.* 2002 Sep-Oct;22(5):677-82.
14. Bernstein, Popova and Mogilansky: Technique of the study of movements. Moscow, Gossidat,1934.
15. Bisla RS, Lovis HJ, Albano PS. Transfer of tibialis posterior tendon in cerebral palsy. *Journal of Bone and Joint Surgery* 58A:497-500,1976.



16. Blair E, Stanley F. Aetiological pathways to spastic cerebral palsy. *Paediatr Perinat Epidemiol* 1993; 7: 302-317.
17. Bleck EE. *Orthopaedic Management in Cerebral Palsy*. Philadelphia, McKeith Press, 1987.
18. Bleck EE, Holstein A. Iliopsoas tenotomy for spastic hip flexion deformities in cerebral palsy. Paper presented at annual meeting of the American Academy of Orthopaedic Surgeons, Chicago 1963.
19. Brunner R, Baumann JU: Clinical benefit of reconstruction of dislocated or subluxated hip joints in patients with spastic cerebral palsy. *J Pediatr Orthop* 14:290,1994.
20. Chambers HG, Sutherland DH. A practical guide to gait analysis. *J Am Acad Orthop Surg*. 2002 May-Jun;10 (3):222-31.
21. Cook PH, Cole WG, Carey RPL: Dislocation of the hip in cerebral palsy. Natural history and predictability. *J Bone Joint Surg* 71B:441,1989.
22. Couch WH, DeRosa GP, Throop FB. Thigh adductor transfer for the spastic cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology* 19:343-349,1977.
23. Courville CB. A pathological model for cerebral changes incident to perinatal anoxia. Report of a case of cerebral atrophy secondary to cardiorespiratory failure in infancy. *Am J Dis Child*. 1967 May;113(5):603-10.
24. Courville CB, Spears R. Effects of perinatal anoxia on the corpus striatum. Significance of residual extrapyramidal symptoms in cerebral palsy. *Bull Los Angeles Neurol Soc*. 1967 Apr;32(2):113-6
25. Craig JJ, VanVoren J. The importance of gastrocnemius recession in the correction of equinus deformity in cerebral palsy. *Journal of Bone and Joint Surgery* 58B:84-87,1976.
26. Crothers, B. & Paine, D. S. (1959) *The natural history of cerebral palsy*, Cambridge MA: Harvard University Press. Hughes, I., & Newton, R. (1992), Genetic aspects of cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*: 34, 80-86
27. DeLuca PA, Ounpuu S, Davis RB, Alteration in surgical decision making in patients with cerebral palsy based on three-dimensional gait analysis. *J Pediatr Orthop* 1997; 17: 608-14
28. DeLuca PA. The use of gait analysis and dynamic electromyogram in the assessment of the child with cerebral palsy. *Sem Orthop* 1989; 4:256-76



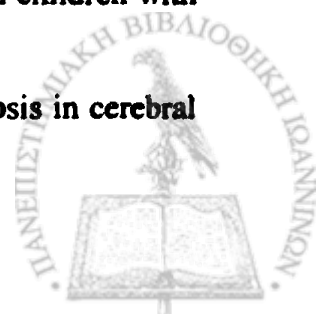
29. Delp SL, Zajac FE. Force and moment generating capacity of lower extremity muscles before and after tendon lengthening. *Clin Orthop* 284:247-259, 1992.
30. Eberhart HD, Inman VT. An evaluation of experimental procedures used in fundamental study at human locomotion. *Annals at the New York Academy Of Sciences*. Vol. 51, Art. 7, pp 1313-1328.
31. Etnyre B, Chambers CS, Scarborough NH, Cain TE. Preoperative and postoperative assessment of surgical intervention for equinus gait in children with cerebral palsy. *J Pediatr Orthop*. 1993 Jan-Feb;13(1):24-31
32. Gage JR, DeLuca PA, Renshaw TS. Gait analysis: principle and applications with emphasis on its use in cerebral palsy. *Instr Course Lect*. 1996;45:491-507.
33. Gage JR. The clinical use of kinetics for evaluation of pathologic gait in cerebral palsy. *Instr Course Lect*. 1995;44:507-15.
34. Gage JR. The role of gait analysis in the treatment of cerebral palsy. *J Pediatr Orthop*. 1994 Nov-Dec;14(6):701-2.
35. Gage JR, Novacheck TF. An update on the treatment of gait problems in cerebral palsy. *J Pediatr Orthop B*. 2001 Oct;10(4):265-74.
36. Gage JR. Gait analysis. An essential tool in the treatment of cerebral palsy. *Clin Orthop*. 1993 Mar;(288):126-34.
37. Gage JR. An overview of normal walking. *Instr Course Lect*. 1990;39:291-303
38. Hoffer MM: Management of the hip in cerebral palsy. Current concept review. *J Bone Joint Surg* 68: 629,1986.
39. Hoffer MM, Reswing JA, Garrett AM, Perry J. The split anterior tibial tendon transfer in treatment of spastic varus of the hindfoot in the childhood. *Orthopaedic Clinics of North America* 5:31-38,1974.
40. Illingworth RS. The diagnosis of cerebral palsy in the first year of life. *Dev Med Child Neurol*. 1966 Apr;8(2):178-94
41. Ingram TT. "Spasticity" in cerebral palsy. *Clin Orthop*. 1966 May-Jun;46:23-36
42. Inman VT, Ralston HJ, Todd F.: *Human Walking*. Baltimore, Williams & Wilkins, 1981, pp 89-104.
43. Ireland ML, Hoffer M: Triple arthodesis for children with spastic cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 27: 623,1985.
44. Koman LA, Mooney JF III, Smith BP, Goodman A, Mulvaney T: Management of cerebral palsy with Botulinum A toxin: Report of preliminary randomized, double blind trial. *J Pediatr Orthop* 14: 299,1994.



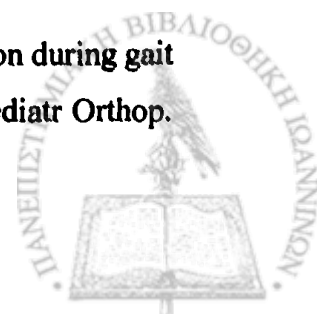
45. Koman LA, Mooney JF III, Goodman A: Management of valgus hindfoot deformity in pediatric cerebral palsy patients by medial displacement osteotomy. *J Pediatr Orthop* 13:180,1993.
46. Kottke FJ. The effect of limitation of activity upon the human body. *Journal of American Medical Association* 196:825-830, 1966.
47. Krom W. An evaluation of the posterior transfer of the adductor muscles of the hip in the ambulatory patients with cerebral palsy. Resident conference paper, Rancho los Amigos Hospital, Downey, California 1969.
48. Kyriazis V, Rigas C. A cheap telemetric system for analyzing gait. *Hum Mov Sci.* Dec;20(6): 867-874,2001.
49. Lamb DW, Pollock GA. Hip deformities in cerebral palsy and their treatment. *Developmental Medicine and Child Neurology* 4:488-497, 1962.
50. Lee EH, Goh JC, Bose K. Value of gait analysis in the assessment of surgery in cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil* 1992; 73:645-6
51. Lee CL, Bleck EE. Surgical correction of equines deformity in cerebral palsy. Paper read at the annual meeting of the American Academy for Cerebral Palsy and Developmental Medicine, Atlanta,1977.
52. Lotman DB. Knee flexion deformity and patella alta in spastic cerebral palsy. *Developmental ,edicine and Child Neurology* 18:315-319,1976.
53. Minear WL. A classification of cerebral palsy. *Pediatrics*,1956;18: 841-852.
54. Molnar GE, Gordon SV. Predictive value of clinical signs for early prognostication of motor function in cerebral palsy. *Albert Einstein College of Medicine of Yeshiva University, Bronx, New York*1974.
55. Murray MP. Gait as a pattern of movement. Including a bibliography on gait. *Am J OF Physic Medicin.* Vol.46. pp 290-333.
57. Nelson KB, Ellenberg JH. Antecedents of cerebral palsy. Multivariate analysis of risks. *New England Journal of Medicine*, 1986:315;81-86.
58. Norlin R, Tkaczuk H. One session surgery for correction of lower extremity deformities in children with cerebral palsy. *J Pediatr Orthop* 1985; 5:208-11.
59. Winters TF Jr, Gage JR, Hicks R. Gait patterns in spastic hemiplegia in children and young adults. *J Bone Joint Surg Am.* 1987 Mar;69(3):437-41
60. Osterkamp J, Caillouette JT, Hoffer MM: Chiari osteotomy in cerebral palsy. *J Pediatr Othoped*8:274,1988.



61. Ounpuu S, Muik E, Davis RB 3rd, Gage JR, DeLuca PA. Rectus femoris surgery in children with cerebral palsy. Part I: The effect of rectus femoris transfer location on knee motion. *J Pediatr Orthop.* 1993 May-Jun;13(3):325-30.
62. Ounpuu S, Muik E, Davis RB 3rd, Gage JR, DeLuca PA. Rectus femoris surgery in children with cerebral palsy. Part II: A comparison between the effect of transfer and release of the distal rectus femoris on knee motion. *J Pediatr Orthop.* 1993 May-Jun;13(3):331-5.
63. Perry J, Hoffer M, Giovan P, Antonelli D, Greenberg R. Gait analysis of the triceps surae in cerebral palsy. *J Bone Joint Surgery,* 56A: 511-520.
64. Pharoah PO. Epidemiology of cerebral palsy: a review. *J R Soc Med.* 1981 Jul;74(7):516-20
65. Pharoah PO, Cooke T, Rosenbloom L, Cooke RW. Effects of birth weight, gestational age, and maternal obstetric history on birth prevalence of cerebral palsy. *Arch Dis Child.* 1987 Oct;62(10):1035-40.
66. Pharoah PO, Cooke T, Johnson MA, King R, Mutch L. Epidemiology of cerebral palsy in England and Scotland, 1984-9. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 1998 Jul;79(1):F21-5.
67. Phelps WM. Cerebral Birth Injuries, Their Orthopaedic Classification and Subsequent Treatment. *New York Academy of Medicine.* 1932: January 15.
68. Pope DF, Bueff HU, De Luca PA: Pelvic osteotomies for subluxation of the hip in cerebral palsy. *J Pediatr Orthop* 14:724,1994.
69. Rattey TE, Leahey L, Hyndman J, Brown DCS, Gross M: Recurrence after Achilles tendon lengthening in cerebral palsy. *J Pediatr Orthop* 13: 184,1993.
70. Renshaw TS, Green NE, Griffin PP, Root L. Cerebral Palsy: Orthopaedic Management. *J Bone Joint Surg.* 77-A, 1590-1606, October 1995.
71. Rigas C. A conductive walkway system for measurements of temporal and distance parameters of gait. *Prosthetics and Orthotics International.* 1988,12:46-49.
72. Robson P. The prevalence of scoliosis in adolescents and young adults with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 1968 Aug;10(4):447-52
73. Rose SA, DeLuca PA, Davis RB 3rd, Ounpuu S, Gage JR. Kinematic and kinetic evaluation of the ankle after lengthening of the gastrocnemius fascia in children with cerebral palsy. *J Pediatr Orthop.* 1993 Nov-Dec;13(6):727-32.
74. Rosenthal RK, Levine DB, McCarver CL The occurrence of scoliosis in cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 1974 Oct;16(5):664-7



75. Sala DA, Grant AD, Kummer FJ. Equinus deformity in cerebral palsy: recurrence after tendo Achillis lengthening. *Dev Med Child Neurol*. 1997 Jan;39(1):45-8.
76. Sala DA, Grant AD. Prognosis for ambulation in cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*. 1995 Nov;37(11):1020-6.
77. Samilson RL, Tsou P, Aamoth G, Green WM. Dislocation and subluxation of the hip in cerebral palsy. Pathogenesis, natural history and management. *J Bone Joint Surg Am*. 1972 Jun;54(4):863-73.
78. Schutte LM, Hayden SW, Gage JR. Lengths of hamstrings and psoas muscles during crouch gait: effects of femoral anteversion. *J Orthop Res*. 1997 Jul;15(4):615-21.
79. Staheli, L. The prone hip extension test. *Clinical Orthopaedics* 123:1215, 1977.
80. Stahl SM, Johnson KP, Malamud N. The clinical and pathological spectrum of brain stem vascular malformations. Long term course stimulates multiple sclerosis. *Arch Neurol* 1980; 37: 25-29
81. Steindler A. A historical review of the studies and investigations made in relation to human gait. *J Bone Joint Surg*, Vol 15-A, 3: 540-543, 1953.
82. Sutherland DH, Davids JR. Common gait abnormalities of the knee in cerebral palsy. *Clin Orthop*. 1993 Mar;(288):139-47.
83. Sutherland DH. The evolution of clinical gait analysis part I: kinesiological EMG. *Gait Posture*. 2001 Jul;14(1):61-70.
84. Sutherland DH. The evolution of clinical gait analysis. Part II kinematics. *Gait Posture*. 2002 Oct;16(2):159-79.
85. Sutherland DH, Zilberfarb JL, Kaufman KR, Wyatt MP, Chambers HG. Psoas release at the pelvic brim in ambulatory patients with cerebral palsy: operative technique and functional outcome. *J Pediatr Orthop*. 1997 Sep-Oct;17(5):563-70.
86. Tachdjian MO. The neuromuscular system: Cerebral Palsy. In Wickland EH, ed. *Pediatric Orthopaedics*. Philadelphia: WB Saunders, 1990: 1616-7.
87. Turner JW, Cooper RR. Anterior transfer of tibialis posterior through the interosseous membrane. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 83:241-244, 1972.
88. Yngve DA, Chambers C. Vulpius and Z-Lengthening. *J Pediatr Orthop*. 1996, 16 (6): 759-764.
89. Zwick EB, Saraph V, Linhart WE, Steinwender G. Propulsive function during gait in diplegic children: evaluation after surgery for gait improvement. *J Pediatr Orthop*. B, Jul; 10(3):226-33, 2001.



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

90. Αποστολάκης Τ. Το Σπαστικό Παιδί (Ή Εγκεφαλική Παράλυσις). Αθήναι 1975, σελ. 15-53.
91. Δούκας Ν. Κινησιολογία- Μηχανική του Ανθρώπινου Σώματος, σελ. 66-121.
92. Ντούνης Ε. Η βάδιση. Ιατρικές Εκδόσεις ΖΗΤΑ, σελ.53-66.
93. Κουκουμπής Θ. Ανάλυση Βάδισης σε Ασθενείς που έχουν Υποβληθεί σε Ολική Αρθροπλαστική του Ισχίου. Διδακτορική Διατριβή, Ιωάννινα, 1991.

