



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ  
ΙΔΡΥΜΑ  
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Η χρήση εξωσκελετικών ορθωτικών μέσων  
στην αντιμετώπιση του συνδρόμου  
“Drop Foot”**

**Φοιτητής: Μαλαχιάς Ιωάννης**

**Επιβλέπων Καθηγητής: κ. Κουτσογιάννης Κωνσταντίνος**

**Αίγιο - 2018**

Ευχαριστώ τα μέλη του τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών Τ.Ε. **Κανιγαρίδου Δέσποινα** και **Μπασιώτη Βλασία** και τον υπεύθυνο καθηγητή τους **Τσίρκα Σωτήριο**, Λέκτορα του τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών Τ.Ε., για την αναντικατάστατη συμμετοχή τους στον σχεδιασμό του μέλους και στη μέλλουσα κατασκευή του. Επιπλέον ευχαριστώ στον υπεύθυνο καθηγητή μου **Κουτσογιάννη Κωνσταντίνο** για την βοήθειά και καθοδήγησή του κατά την εκπόνηση της Πτυχιακής αυτής.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το σύνδρομο Drop Foot ορίζεται ως η πάθηση του άκρου, η οποία εμποδίζει την ενεργοποίηση των μυών του άκρου πόδα που εκτελούν την ραχιαία κάμψη. Χαρακτηριστικό των ασθενών που πάσχουν από drop foot είναι ότι κατά το περπάτημα σέρνουν το πάσχων πόδι στο έδαφος κατά την φάση αιώρησης του. Όντας ένα συνηθισμένο φαινόμενο στο χώρο της υγείας, υπάρχει επαρκής βιβλιογραφία για την μελέτη του, και ως εκ τούτου, και μέθοδοι για την αντιμετώπιση του.

Ο καλύτερος τρόπος για την αντιμετώπιση του παραμένει πάντοτε η θεραπεία του ασθενούς, όταν είναι δυνατή, καθώς το ίδιο το σύνδρομο αποτελεί σύμπτωμα και όχι ανεξάρτητη περίπτωση παθολογίας. Αυτή η εργασία έγινε με στόχο την ανάλυση ενός εκ των μεθόδων για την αποκατάσταση ασθενών που πάσχουν από αυτό. Μεταξύ των μηχανικών μέσων που έχουμε στην υπηρεσία μας για την αποκατάσταση των ασθενών, υπάρχουν αυτά που λειτουργούν συντηρητικά και αυτά που λειτουργούν παρεμβατικά.

Με την συνεργασία του εργαστηρίου CNC του τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών Τ.Ε. του Τ.Ε.Ι. Δυτικής Ελλάδας, σχεδιάστηκε μια πατέντα (βασισμένη στους ήδη υπάρχοντες νάρθηκες-εξωσκελετούς μάρκας Ekso), η οποία επιτρέπει σε ασθενείς να περπατάνε με φυσιολογικό πρότυπο κίνησης, διορθώνοντάς το κατά την φάση αιώρησης και διευκολύνοντας έτσι την αποκατάστασή τους.

## **ABSTRACT**

Drop Foot Syndrome is defined as the condition of the foot limb, which prevents the activation of the legs of the foot that perform the dorsal flexion. Characteristic of patients suffering from a drop foot is that when walking, the foot falls to the ground during the swinging phase. Being a common health phenomenon, there is sufficient literature to study, and therefore, methods to deal with it.

The best way to deal with it is always to treat the patient when it is possible, as the syndrome itself is a symptom rather than an independent case of pathology. This work was done to analyze one of the methods for the recovery of patients suffering from this. Among the mechanical means we have in our service for the rehabilitation of patients, there are those that work conservatively and those that work intrusively.

With the collaboration of the CNC Laboratory of the Department of Mechanical Engineering. of TEI Western Greece, a patent was developed (based on Ekso's extant skeletons), which allows patients to walk with a normal pattern of movement, correcting it during the swinging phase and thus facilitating their restoration.

# Περιεχόμενα

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. Σύνδρομο Drop Foot</b>	7
1.1 Περιγραφή	7
1.2 Παθοφυσιολογία	7
1.3 Τραυματισμός	8
1.4 Εγκεφαλική βλάβη	9
1.5 Συμπτωματολογία	10
1.6 Στατιστική	11
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΟΥ ΑΕΕ</b>	12
2.1 Φροντίδα ασθενών	12
2.2 Αντιμετώπιση	12
2.3 Στην περίπτωση της σκλήρυνσης κατά πλάκας	14
2.4 Στην περίπτωση της εγκεφαλικής παράλυσης	17
2.5 Για την ασθένεια Charcot-Marie-Tooth	20
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΟΡΘΩΤΙΚΑ ΜΕΣΑ</b>	23
3.1 «Όρθωση»	23
3.2 Εμβιομηχανική της όρθωσης	24
3.3 Ατομικοποίηση και εφαρμογή ορθώσεων στους ασθενείς	26
3.4 Ύλες κατασκευής	26
3.4.1 Πλαστικές ορθώσεις	27
3.4.2 Υφάσματα	28
3.5 Ορθωτικά Μέσα Κάτω Άκρου και Άκρου Πόδα – Ορθωτικά Παπούτσια	28
3.6 Εμβιομηχανική του κάτω άκρου	29
3.7 Ορθωτικά παπούτσια	30
3.8 Ορθωτικά μέσα κάτω άκρου	32
3.9 Αρχές βηματισμού και βάρδισης	33
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. Αντιμετώπιση Drop Foot με την χρήση ορθωτικών μέσων</b>	35
4.1 Ορισμός AFO	35
4.2 Τύποι AFO	36
4.3 Σχεδιασμός AFO	37
4.4 Η Παρεμβατική Εναλλακτική-Λειτουργική Ηλεκτροδιέγερση	39
4.5 Μέθοδος WalkAide	40
4.6 Μέθοδος Saebo	41

4.7 Σύγκριση χρήσης AFO και FES .....	42
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. “Moonwalk”: Παρουσιάζοντας την νέα συσκευή αποκατάστασης Drop Foot</b> .....	43
5.1 Λίστα υλών .....	45
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b> .....	46

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. Σύνδρομο Drop Foot

### 1.1 Περιγραφή

Το Drop Foot περιγράφεται ως η αδυναμία εκ μέρους του ασθενούς να προκαλέσει ραχιαία κάμψη του άκρου πόδα, λόγω είτε αδυναμίας είτε παραλύσεως των μυών πρωταγωνιστών της κίνησης (Westhout et al.,2007). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι ασθενείς να σέρνουν το πόδι κατά μήκος του εδάφους, ή να αναπληρώνουν κάμπτοντας αντ' αυτού το ισχίο και το γόνατο, ανασηκώνοντας το πόδι για να αποφύγουν το σύρσιμο (από εκεί βγαίνει και η επωνυμία *steppage gait*/βάδιση υποποδίας) (Westhout et al.,2007). Το Drop Foot μπορεί να είναι μονομερές (όταν επηρεάζεται μόνο ένα πόδι) ή αμφιμερές (όταν επηρεάζονται και τα δύο) (Westhout et al.,2007). Αποτελεί σύμπτωμα παθολογίας, αναλόγως της οποίας μπορεί να έχει περιορισμένη διάρκεια ή να είναι μόνιμο (Westhout et al.,2007). Μεταξύ των αιτιών συμπεριλαμβάνονται: νευροεκφυλιστικές διαταραχές του εγκεφάλου που προκαλούν μυϊκά προβλήματα, όπως η σκλήρυνση κατά πλάκας, το εγκεφαλικό επεισόδιο και η εγκεφαλική παράλυση (Westhout et al.,2007). Προκαλείται επιπλέον από διαταραχές κινητικών νευρώνων όπως η πολιομυελίτιδα, ορισμένες μορφές μυϊκής ατροφίας και αμυοτροφική πλάγια σκλήρυνση (κοινώς γνωστή ως νόσο του Lou Gehrig), τραυματισμό των νευρικών ριζών, που μπορεί να προκληθεί από σπονδυλική στένωση, διαταραχές του περιφερικού νευρικού συστήματος όπως η ασθένεια Charcot-Marie-Tooth ή η επίκτητη περιφερική νευροπάθεια, η τοπική συμπίεση ή βλάβη του περονιαίου νεύρου καθώς περνάει κατά μήκος της περόνης, και τέλος μυϊκές διαταραχές, όπως η μυϊκή δυστροφία ή μυοσίτιδα (Westhout et al.,2007).

### 1.2 Παθοφυσιολογία

Το Drop Foot ορίζεται ως αδυναμία του πρόσθιου κνημιαίου μυός, η οποία επίσης συνήθως εκφράζεται και στους μακρό εκτίνοντα μυ των δακτύλων και μακρό εκτίνοντα του μεγάλου δακτύλου (Westhout et al.,2007). Προκαλείται συνήθως από παθολογία των κατώτερων κινητικών νευρώνων, δια της εμπόδισης μεταβίβασης νευρικών ηλεκτρικών ώσεων από το εν τω βάθει περονειαίο νεύρο (που εκφύεται από τους O4-O5 σπονδύλους) (Westhout et al.,2007). Η περιφερειοπάθεια O4-O5 είναι η πιο κοινώς αναγνωρισμένη αιτιολογία Drop Foot, προκαλούμενη συνήθως από την ύπαρξη κοίλων σπονδυλικών δίσκων, ή από φλεβική στένωση (Westhout et al.,2007). Η περιφερική περονειαία νευροπάθεια είναι η δεύτερη πιο κοινώς αναγνωρισμένη αιτιολογία, οφειλόμενη σε νευρογενείς ή μή-νευρογενείς αιτίες όπως: νευρική εμπλοκή, σακχαρώδης διαβήτης, φλεγμονώδης νευροπάθεια, τραυματισμό, πίεση στην περιοχή της άνω κεφαλής της περόνης, ενδονεύριους όγκους και αγγειακή παθολογία (Westhout et al.,2007). Αβέβαια ωστόσο παραμένει η έκταση του φαινομένου όταν

οφείλεται στο κεντρικό νευρικό σύστημα ή στους ανώτερους κινητικούς νευρώνες, καθώς αυτές οι περιπτώσεις παραμένουν εξαιρετικά σπάνιες (Westhout et al.,2007).

Οι άνω κινητικοί νευρώνες του ποδιού οργανώνονται τοπικά, από τον μέσο κινητικό φλοιό του νωτιαίου μυελού, κατά μήκος της εσωτερικής κάψουλας, έως το κατώτερο τμήμα του νωτιαίου μυελού, όπου οι ίνες τους ενώνονται, δημιουργώντας νευρικές οδούς (Westhout et al.,2007). Η συμπίεση αυτών των οδών κατά μήκος της διαδρομής τους από τον φλοιό του νωτιαίου μυελού, μπορεί δυνητικά να οδηγήσει σε διαταραχή της μετάδοσης πληροφοριών κατά μήκος των ριζών του οσφυϊκού νευρικού πλέγματος. (Westhout et al, 2007)

Συνολικά εκτιμάται πως το 20% των ασθενών που επιβιώνουν από εγκεφαλικό επεισόδιο αποκτούν Drop Foot (Westhout et al.,2007). Οι πρωτοπαθείς όγκοι του εγκεφάλου, οι οποίοι συνήθως επηρεάζουν την λειτουργικότητα αμφίπλευρα, που προκαλούν Drop Foot περιλαμβάνουν μεταξύ τους υψηλού βαθμού οστεογενές σάρκωμα, ολιγοδενδρογλοίωμα, μηνιγγειώματα και μεταστατικούς όγκους (Westhout et al.,2007). Οι Baysefer et al (1998) ανέφεραν 3 περιπτώσεις όγκων εγκεφάλου με ετερόπλευρη παθολογία, στις οποίες το Drop Foot ήταν το πρωτοαναφερθέν σύμπτωμα (Westhout et al.,2007).

Οι Van der Salm et al (2005) προσδιόρισαν αδυναμία της επαφής του ποδιού στο 52% των 21 ασθενών με ατελή τραυματισμό του νωτιαίου μυελού (Van der Salm et al,2005). Οι Tokuhashi et al (2001) διαπίστωσαν ότι 2 από τους 3 ασθενείς με κήλη δίσκου Θ12-Ο1 είχαν συμπτώματα που περιελάμβαναν Drop Foot (Tokuhashi et al,2001). Η αυχενική σπονδυλοπάθεια, αν και σπάνια, μπορεί να προκαλέσει Drop Foot (Engsberg et al,2003). Οι Engsberg et al (2003) περιέγραψαν την περίπτωση μιας γυναίκας ηλικίας 65 ετών η οποία, κατά την πρόσθια δισκεκτομή Α2-Α3 και τη επανακόλληση, παρουσίασε ταχεία βελτίωση (Engsberg et al,2003). Οι όγκοι του νωτιαίου μυελού, τόσο οι πρωτοπαθείς όσο και οι μεταστατικοί, μπορούν να εμφανίσουν Drop Foot στους ασθενείς (Westhout et al,2007).

### 1.3 Τραυματισμός

Όταν λέμε πως το πρόβλημα οφείλεται σε νευρολογικά αίτια, πρέπει και να ορίσουμε αν εννοούμε τραυματισμό νευρώνων ή εγκεφαλική βλάβη. Αναλόγως υπάρχουν οι εξής τρόποι να προκληθεί Drop Foot από έκαστο (Westhout et al,2007).



Συγκεκριμένα, τραυματισμός του περνιαίου νεύρου. Η οδός του νεύρου περνάει από το οπίσθιο μέρος του γόνατος και το πρόσθιο της κνήμης. Βρίσκεται επιφανειακά κοντά στην επιδερμίδα, και ως εκ τούτου είναι σχετικά ευκολότερο να τραυματιστεί (Westhout et al,2007). Οι πιο κοινές αιτίες τραυματισμού του είναι ο αθλητικός τραυματισμός, τραύμα κατά το χειρουργείο στο ισχίο ή το γόνατο, η ακινησία λόγω χρήσης γυψονάρθηκα, και μπορεί ακόμα να προκληθεί από τάση του νεύρου κατά τον τοκετό ή στο σταυροπόδι (Westhout et al,2007).

#### 1.4 Εγκεφαλική βλάβη

Συχνά προκαλείται Drop Foot από συγκεκριμένες βλάβες που επηρεάζουν τους κινητικούς νευρώνες της περιοχής. Συγκεκριμένα, Drop Foot συχνά εμφανίζεται σε ασθενείς με ΑΕΕ (αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο), σκλήρυνση κατά πλάκας, εγκεφαλική παράλυση και σύνδρομο Charcot-Marie-Tooth (Westhout et al,2007).

#### **Στην περίπτωση του εγκεφαλικού:**

Ο εγκέφαλος αποτελεί το σημαντικότερο όργανο του σώματος. Όπως και όλα τα άλλα όργανα, χρειάζεται οξυγόνο για να λειτουργεί σωστά. Εάν η παροχή οξυγόνου περιοριστεί ή σταματήσει, ξεκινάει να δυσλειτουργεί καθώς τα κύτταρά του πεθαίνουν (J.P. Mohr et al,2004).

Αυτό καθιστά το ΑΕΕ ως μια σοβαρή για την ζωή του ασθενούς νόσο, που χρειάζεται επείγουσα νοσηλεία όταν εκδηλώνεται, για να περιοριστεί η ζημιά όσο το δυνατόν ταχύτερα (J.P. Mohr et al,2004).

Υπάρχουν 2 αιτιολογίες για την πρόκληση ΑΕΕ:

- λόγω ισχαιμίας (εξαιτίας της ύπαρξης θρόμβου σε κάποια αρτηρία παροχής του εγκεφάλου), η οποία αποτελεί το 85% των συνολικών περιστατικών. Το τμήμα του εγκεφάλου που αιματώνεται από την εμπλεκόμενη αρτηρία υπολειτουργεί ή νεκρώνεται, με αποτέλεσμα να προκληθεί σοβαρή μόνιμη αναπηρία ή θάνατος. Για την λειτουργία τους, τα εγκεφαλικά κύτταρα απαιτούν συνεχή παροχή οξυγόνου και γλυκόζης. Σε περίπτωση εγκεφαλικού η παροχή του αίματος του εγκεφάλου διακόπτεται, με αποτέλεσμα τον θάνατο των εγκεφαλικών κυττάρων (J.P. Mohr et al,2004).

(υποαιτιολογία): εναλλακτικά, σε περίπτωση εμβολικού εγκεφαλικού επεισοδίου, ο θρόμβος βρίσκεται σε άλλο σημείο του σώματος, συνήθως στην καρδιά. Η συμπτωματολογία είναι ίδια με το ισχαιμικό επεισόδιο (J.P. Mohr et al,2004).

- αιμορραγικό περιστατικό, όταν κάποιο αγγείο που προμηθεύει τον εγκέφαλο σπάει, προκαλώντας αιμάτωμα. Η ανεξέλεγκτη υπέρταση αποτελεί πολύ συχνά το αίτιο αυτής της κατάστασης. Τα νευρολογικά συμπτώματα συχνά οφείλονται στη μηχανική πίεση που ασκείται από το αιμάτωμα στους παρακείμενους ιστούς του εγκεφάλου και είναι δυνατόν να υποχωρήσουν εάν το αιμάτωμα αφαιρεθεί χειρουργικά ή απορροφηθεί (J.P. Mohr et al,2004).

Υπάρχει και η πιθανότητα να προκληθεί παροδικό ισχαιμικό επεισόδιο σε ασθενείς που έχουν προδιάθεση για εγκεφαλικό. Κανονικά η εκδήλωση του δεν αποτελεί συνήθως κίνδυνο για την ζωή, καθώς διαρκεί το πολύ μερικές ώρες με έως μέτρια ένταση, παραμένει ωστόσο προειδοποιητική για την εκδήλωση πραγματικού ισχαιμικού επεισοδίου στο μέλλον (J.P. Mohr et al,2004).

## 1.5 Συμπτωματολογία

Τα συμπτώματα ενός εγκεφαλικού επεισοδίου κατά κανόνα εμφανίζονται ξαφνικά, σε μερικά δευτερόλεπτα ή λεπτά. Τα συμπτώματα εξαρτώνται από την περιοχή του εγκεφάλου που προσβάλλει το επεισόδιο. Όσο πιο εκτεταμένη η περιοχή που επηρεάζεται, τόσο περισσότερες λειτουργίες είναι πιθανόν να χαθούν. Ο οργανισμός “American Stroke Association” (2007) αναφέρει τα παρακάτω συμπτώματα ως χαρακτηριστικά προειδοποιητικά σημάδια:

- Ξαφνικό μούδιασμα ή αδυναμία του προσώπου, άνω ή κάτω άκρου, ειδικά σε μια πλευρά του σώματος.
- Ξαφνική σύγχυση, αδυναμία ομιλίας ή κατανόησης.
- Ξαφνική αδυναμία όρασης στο ένα ή και στα δυο μάτια.

- Ξαφνική δυσκολία στο περπάτημα, ζάλη, απώλεια της ισορροπίας ή του συντονισμού.
- Ξαφνικός έντονος πονοκέφαλος άγνωστης αιτιολογίας.

## 1.6 Στατιστική

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, κάθε χρόνο περίπου 15 εκατομμύρια άνθρωποι βιώνουν ένα εγκεφαλικό επεισόδιο (The atlas of heart disease and stroke, WHO 2001). Από αυτούς, τα 5 εκατομμύρια πεθαίνουν και άλλα 5 εκατομμύρια αποκτούν μόνιμη αναπηρία, με αποτέλεσμα το εγκεφαλικό επεισόδιο να κατατάσσεται στη δεύτερη θέση των συνηθέστερων αιτίων αναπηρίας. (V.L. Feigin et al, 2003)

Το εγκεφαλικό επεισόδιο μπορεί να προσβάλλει ανθρώπους όλων των ηλικιών ανεξαρτήτως φύλου. Ωστόσο, παγκοσμίως, τα περισσότερα επεισόδια συμβαίνουν σε ανθρώπους άνω των 65 ετών. Για κάθε δεκαετία ζωής μετά τα 55, η πιθανότητα εγκεφαλικού διπλασιάζεται τόσο για τους άντρες όσο και για τις γυναίκες. (V.L. Feigin et al, 2003)

Σύμφωνα με αναφορές από επτά χώρες (ΗΠΑ, Γαλλία, Γερμανία, Ιταλία, Ισπανία, Ηνωμένο Βασίλειο και Ιαπωνία), κατά μέσο όρο 214 στους 100,000 ανθρώπους το χρόνο προσβάλλονται από εγκεφαλικό επεισόδιο, με τα περιστατικά να αυξάνονται κατά 1.9% κάθε χρόνο, εξαιτίας της αύξησης του προσδόκιμου ζωής. Αυτό σημαίνει ότι στις ΗΠΑ για παράδειγμα, κάθε 40 δευτερόλεπτα συμβαίνει ένα εγκεφαλικό επεισόδιο, κάτι που μεταφράζεται σε 2,200 περιστατικά την ημέρα. (Searles J.W. et al, 2009)

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΟΥ ΑΕΕ

### 2.1 Φροντίδα ασθενών

Αν και με κατάλληλη πρόληψη και έγκαιρη νοσηλεία μπορεί να αποφευχθεί η θνησιμότητα ενός ΑΕΕ, συχνά αφήνει τα θύματα του με μακροπρόθεσμα λειτουργικά και νοητικά ελλείμματα, ώστε οι περισσότεροι από τους μισούς ασθενείς που επιβιώνουν τελικά να εξαρτώνται από άλλους για τις καθημερινές τους ανάγκες. Σύμφωνα με τον οργανισμό «National Stroke Association» των ΗΠΑ, το 10% των ασθενών του ανακάμπτουν σχεδόν πλήρως, το 25% επιβιώνει έχοντας υπολειπόμενες βλάβες μικρής σημασίας, το 40% παρουσιάζει μέτριες ως σοβαρές βλάβες που απαιτούν ειδική φροντίδα, το 10% χρειάζεται εισαγωγή σε νοσηλευτικό ίδρυμα ή οίκο φροντίδας, και το 15% πεθαίνουν ούτως ή άλλως σύντομα μετά το επεισόδιο. (National Stroke Association (NSA), Rehabilitation therapy after stroke)

### 2.2 Αντιμετώπιση

Για να επιτευχθεί η αποτελεσματική αντιμετώπιση ενός ΑΕΕ είναι απαραίτητη η έγκαιρη διάγνωσή του, η θεραπεία του και η υποστήριξη των ασθενών προτού τα νευρολογικά ελλείμματα καταστούν μη αναστρέψιμα. Για την ταχεία αναγνώριση των ασθενών με ΑΕΕ, το NINDS (National Institute of Neurological Disorders and Stroke) έχει θεσπίσει έναν απλό αλγόριθμο για την κατάταξη/αντιμετώπισή τους:

Βήμα 1. Εντόπιση καταστάσεων απειλητικών για τη ζωή και εφαρμογή του ABC της αναζωογόνησης (AIRWAY, BREATHING, CIRCULATION).

Βήμα 2. Εντόπιση ασθενών με πιθανό ΑΕΕ χρησιμοποιώντας την κλίμακα CINCINNATI κατά την προνοσοκομειακή νευρολογική εκτίμηση.

Βήμα 3. Εντόπιση ασθενών υποψηφίων για προγραμματισμό εξειδικευμένης θεραπευτικής παρέμβασης (π.χ. θρομβόλυση)

Βήμα 4. Ολοκλήρωση εκτίμησης ασθενούς με διεξαγωγή αξονικής τομογραφίας και άλλων παρακλινικών εξετάσεων.

Βήμα 5. Ανασκόπηση όλων των παραπάνω ευρημάτων , επιβεβαίωση του χρόνου από την αρχική εκτίμηση και εφαρμογή της ενδεδειγμένης αγωγής .

Στην οξεία φάση ενός ΑΕΕ, με γνώμονα την κλινική εικόνα και την ακτινολογική απεικόνιση (CT -scan, MRI), θα πρέπει:

- να καθοριστεί εάν πρόκειται για αιμορραγία ή ισχαιμία
- επί υπόνοιας υπαραχνοειδούς αιμορραγίας, αρτηρίτιδας ή μηνιγγίτιδας να διενεργείται οσφουονωτιαία παρακέντηση
- να διευκρινίζεται εάν χρειάζεται επείγουσα νευροχειρουργική αντιμετώπιση
- να εξεταστεί το ενδεχόμενο θρομβόλυσης (επί ισχαιμικού ΑΕΕ) με εκλεκτικό καθετηριασμό3-6 ώρες από την εγκατάσταση του επεισοδίου
- να μη γίνεται επιθετική αντιμετώπιση της αρτηριακής υπέρτασης τις πρώτες ώρες, αντίθετα όμως να διορθώνεται επειγόντως η αρτηριακή υπόταση
- να γίνεται καρδιολογικός έλεγχος (κλινική εξέταση, ΗΚΓ, υπερηχογράφημα) για αναζήτηση π.χ. εμβολογόνου καρδιοπάθειας και για αντιμετώπιση καρδιολογικών διαταραχών
- να εξασφαλιστεί φλεβική οδός
- να αποφευχθεί η χορήγηση D5W
- να διορθωθεί οποιαδήποτε ηλεκτρολυτική ή μεταβολική διαταραχή
- να εξασφαλιστεί η αεροφόρος οδός

(Αγγειακό Εγκεφαλικό Επεισόδιο: Οι πρώτες ώρες, ΜΑΡΙΑ ΓΙΑΝΝΑΚΟΥ)

Γενικά, υπάρχουν τρία στάδια θεραπείας για το εγκεφαλικό επεισόδιο: η πρόληψη, η θεραπεία αμέσως μετά το εγκεφαλικό επεισόδιο και η αποκατάσταση μετά το εγκεφαλικό επεισόδιο. Οι θεραπείες που στοχεύουν στην πρόληψη ενός πρώτου ή επαναλαμβανόμενου εγκεφαλικού επεισοδίου βασίζονται στη θεραπεία των υποκείμενων παραγόντων κινδύνου ενός ασθενούς για εγκεφαλικό επεισόδιο, όπως η υπέρταση, η κολπική μαρμαρυγή και ο διαβήτης. Οι θεραπείες του οξέος εγκεφαλικού προσπαθούν να σταματήσουν ένα εγκεφαλικό επεισόδιο όσο συμβαίνει, με την διάλυση ή την αφαίρεση του θρόμβου που ευθύνεται για το ισχαιμικό επεισόδιο, ή σταματώντας την αιμορραγία ενός αιμορραγικού επεισοδίου.

Η αποκατάσταση μετά το εγκεφαλικό επεισόδιο βοηθάει τους ασθενείς να ξεπεράσουν τις αναπηρίες που προκύπτουν από τις βλάβες που προκαλεί το εγκεφαλικό. Η φαρμακευτική αγωγή είναι η πιο κοινή θεραπεία μετά το εγκεφαλικό επεισόδιο. Οι κατηγορίες φαρμάκων που χρησιμοποιούνται συχνότερα για την πρόληψη ή τη

θεραπεία του εγκεφαλικού επεισοδίου είναι τα αντιθρομβωτικά (αντιαιμοπεταλιακοί παράγοντες και αντιπηκτικά αίματος) και μία κατηγορία φαρμάκων που διασπούν ή διαλύουν τους θρόμβους του αίματος, που ονομάζονται θρομβολυτικά. (<https://www.ninds.nih.gov/Disorders/All-Disorders/Stroke-Information-Page>)

### 2.3 Στην περίπτωση της σκλήρυνσης κατά πλάκας

Επίσης γνωστή και ως «πολλαπλή σκλήρυνση» ή «διάχυτη εγκεφαλομυελίτιδα», ως σκλήρυνση κατά πλάκας ονομάζεται η αυτοάνοση φλεγμονώδης εγκεφαλοπάθεια, η οποία προκαλεί την καταστροφή του ελύτρου μυελίνης των νευρικών ινών του κεντρικού νευρικού συστήματος. Η μυελίνη καλύπτει και προστατεύει τον κεντρικό άξονα των νευρών, και συμβάλλει στη γρήγορη μετάδοση των ηλεκτρικών ερεθισμάτων μεταξύ των νευρώνων. Σε όσους πάσχουν από αυτήν τη νόσο, τα δικά τους μακροφάγα και T-λεμφοκύτταρα συρρέουν σε ορισμένες περιοχές του εγκεφάλου ή του νωτιαίου μυελού, όπου καταστρέφουν τη μυελίνη, και με αυτόν τον τρόπο δημιουργούν άσηπτη φλεγμονή, προκαλώντας έτσι την δυσλειτουργία των νευρώνων. Ο οργανισμός αντιμετωπίζει αυτό το πρόβλημα του ανοσοποιητικού συστήματος στέλνοντας επιπλέον αμυντικές δυνάμεις, και αποτρέποντας την πρόοδο της απομυελίνωσης. Αυτές τις εστίες μάχης μεταξύ των ανοσοποιητικών κυττάρων του οργανισμού, τις οποίες μπορούμε να ανιχνεύσουμε και να απεικονίσουμε με την χρήση Μαγνητικής Τομογραφίας, αποτελούν τις λεγόμενες «πλάκες» στον εγκέφαλο και το νωτιαίο μυελό. (Atlas: Multiple Sclerosis Resources in the World 2008, WHO)

Μετά την απομυελίνωση ο οργανισμός ξεκινάει διαδικασία επισκευής της βλάβης, μέσω των διαδικασιών που ονομάζουμε επαναμυελίνωση και επανανεύρωση. Ο χρόνος αποκατάστασης είναι ανάλογος με την έκταση της βλάβης, με την διάρκειά του κάποιες φορές να ξεπερνάει το ένα εξάμηνο. Ενίοτε η προσβολή μπορεί να είναι απόλυτη και να μην αφήσει κανένα υπόλειμμα μυελίνης, ή να είναι μερική και να παραμείνουν υπολειμματικές νευρολογικές εκδηλώσεις. Η νόσος πρωτοεμφανίζεται κυρίως σε ηλικίες από 20 έως 40 ετών. Εμφανίζεται επίσης στις γυναίκες 150% πιο συχνά, και κατά μέσο όρο σε μικρότερη ηλικία σε σχέση με τους άνδρες. (Atlas: Multiple Sclerosis Resources in the World 2008, WHO)

Στην αιτιοπαθογένεια της νόσου συμβάλλουν τόσο οι ενδογενείς όσο και οι εξωγενείς παράγοντες. Η αυξημένη συχνότητα εμφάνισης σκλήρυνσης κατά πλάκας σε άτομα των οποίων το οικογενειακό ιστορικό περιλαμβάνει την νόσο ενισχύει την άποψη ότι υπάρχουν γενετικοί παράγοντες που προδιαθέτουν τους ασθενείς της νόσου, η οποία ωστόσο χρειάζεται και άλλους, εξωγενείς παράγοντες, για να εκδηλωθεί. Ως περιβαλλοντικούς παράγοντες συνήθως θεωρούμε το κλίμα, την θερμοκρασία, την κοσμική ακτινοβολία, τις δυσκολίες της καθημερινότητας, το είδος και το περιεχόμενο της διατροφής, έως και

φυλετικές και γεωγραφικές παραμέτρους, καθώς στις τροπικές ζώνες η νόσος σπανίζει, αλλά αυξάνει σε συχνότητα εμφάνισης στις 30 περιπτώσεις ανά 100.000 κατοίκους στις περιοχές της Μεσογείου και υπερβαίνει τις 50 ανά 100.000 κατοίκους στη Βόρεια Ευρώπη και την Αμερική. (Atlas: Multiple Sclerosis Resources in the World 2008, WHO)

Χαρακτηριστικό της νόσου είναι οι υποτροπές, όπου ανάλογα με τη συχνότητα τους και την εξέλιξη τους παρουσιάζονται σε τρεις συγκεκριμένες μορφές:

- Η υποτροπιάζουσα: Θεωρείται ως η πιο καλοήθης μορφή, και χαρακτηρίζεται από περιόδους εξάρσεων και υφέσεων. Κατά τις περιόδους έξαρσης παρατηρούνται απομυελινωτικές εστίες σε μία ή περισσότερες περιοχές του εγκεφάλου ή του νωτιαίου μυελού, αλλά κατά κανόνα υποχωρεί από μόνη της χωρίς να αφήνει (εμφανή) κατάλοιπα. Αποτελεί την πιο συχνή μορφή με μεσοδιαστήματα μεταξύ των εξάρσεων δίχως νευρολογικά συμπτώματα, με πλήρη λειτουργικότητα του ασθενούς, τα οποία μπορεί να διαρκέσουν χρόνια. Ασθενείς που πάσχουν απτή μορφή αυτή μπορεί ακόμα και να παρουσιάσουν μόλις ένα επεισόδιο ύφεσης σε όλη τους τη ζωή. Μπορεί επίσης να υπάρχουν εστίες βλάβης σε βωβές περιοχές, οι οποίες είναι μέρη του εγκεφάλου των οποίων η προσβολή δεν προκαλεί ουσιαστικές κλινικές εκδηλώσεις. Γι' αυτόν τον λόγο ενίοτε βρίσκονται τυχαία απομυελινωτικές εστίες σε Μαγνητικές Τομογραφίες από εγκεφάλους ατόμων που ουδέποτε νόσησαν, ή ακόμη και σε νεκροψίες θανατηφόρων τροχαίων.
- Η δεύτερη μορφή είναι η δευτερογενής προϊούσα, της οποίας οι ασθενείς μετά από αλλεπάλληλες εξάρσεις και υφέσεις αρχίζουν να παρουσιάζουν υπολειμματική συμπτωματολογία, με προοδευτική επιδείνωση.
- Η τρίτη μορφή είναι η χρόνια προοδευτική, η οποία παρουσιάζει εξ' αρχής προοδευτικός εξελισσόμενη πορεία χωρίς περιόδους εξάρσεων και υφέσεων. (Atlas: Multiple Sclerosis Resources in the World 2008, WHO)

Αναλόγως της περιοχής του εγκεφάλου ή του νωτιαίου μυελού που προσβάλλει η απομυελινωτική εστία (δλδ η πλάκα), εμφανίζεται και διαφορετική συμπτωματολογία. Η έναρξη της νόσου μπορεί να είναι μονοσυμπτωματική ή πολυσυμπτωματική. Ως πρώτη νευρολογική εκδήλωση της νόσου παρουσιάζεται συχνά η εμφάνιση μεμονωμένων παραισθησιών, όπως το μούδιασμα, το μυρμήγκιασμα και η δυσαισθησία σε μέλη του σώματος ή στο πρόσωπο, με διάρκεια ωρών ή περισσότερων ημερών. Ειδάλλως, μπορεί και η οπτική νευρίτιδα να αποτελέσει πρώτη εκδήλωση της νόσου, η οποία εμφανίζει προοδευτικό και διαρκές θάμπωμα ή σκοτεινίασμα από το ένα ή και τα δύο μάτια και βελτιώνεται αυτόματα μετά από μέρες, πιθανώς αφήνοντας κάποια κεντρική μελανή κηλίδα. Μέσα για την διαφοροδιάγνωση της νόσου αποτελούν επίσης η διπλωπία, η δυσαρθρία, η αταξία και η διαταραχή της βάδισης, ο τρόμος και η αδεξιότητα στις κινήσεις, η νευραλγία, οι διαταραχές της ακοής, ο ίλιγγος, η διαταραχή της ισορροπίας και το

αίσθημα ζάλης σε νεαρή ηλικία. Η χρόνια κόπωση είναι ακόμη ένα σύμπτωμα που εντάσσεται στη σημειολογία της νόσου. (Atlas: Multiple Sclerosis Resources in the World 2008, WHO)

Σε προχωρημένα στάδια της νόσου παρουσιάζονται επίσης αδυναμία και δυσκινησία των άκρων, ανικανότητα εκτέλεσης λεπτών κινήσεων, δυσκαμψία, σπαστικότητα και κράμπες που επηρεάζουν σημαντικά τη λειτουργικότητα του ασθενούς. Συχνά συναντώνται επίσης και ψυχολογικές διαταραχές, όπως κατάθλιψη, διαταραχές μνήμης και συγκέντρωσης, γνωστικές δυσλειτουργίες, διαταραχή συμπεριφοράς (συνήθως εκφραζόμενη με ξεσπάσματα και θυμό), οι οποίες δυσχεραίνουν την προσαρμογή και συμμόρφωση των ασθενών στην αγωγή τους, καθώς και τις σχέσεις τους με τα άτομα του περιβάλλοντος του, και αυτά που έχουν αναλάβει την φροντίδα του. Βλάβες του νωτιαίου μυελού μπορούν να παρουσιάσουν διαταραχές στην ούρηση (ακράτεια ή επίσχεση ούρων) και στη σεξουαλικότητα. Ένα ποσοστό <5% παρουσιάζει εστιακές ή γενικευμένες επιληπτικές κρίσεις. (Atlas: Multiple Sclerosis Resources in the World 2008, WHO)

Οι περιπτώσεις που εισάγονται μονοσυμπτωματικά (για παράδειγμα με μία μεμονωμένη οπισθοβολβική/οπτική νευρίτιδα ή λίγες αισθητικές διαταραχές), έχουν συνήθως καλύτερη πρόγνωση. Ένα ποσοστό 10-15 % αναμένεται να έχει καλοήγη εξέλιξη χωρίς ουσιαστικά νευρολογικά υπολείμματα, ενώ το υπόλοιπο ποσοστό αναμένεται να αναπτύξει κάποιου βαθμού αναπηρία εντός της επόμενης 25ετίας. (Atlas: Multiple Sclerosis Resources in the World 2008, WHO)

Διάγνωση: στηρίζεται για να επιτευχθεί στην κλινική σημειολογία, στο οικογενειακό ιστορικό του ασθενούς, καθώς και σε εργαστηριακά ευρήματα. Την μεγαλύτερη δυσκολία στη διάγνωση παρουσιάζουν κυρίως οι χρόνιες προϊούσες μορφές, αλλά και οι μονοσυμπτωματικές. Αυτό οφείλεται στο ότι αυτές οι μορφές δεν εμφανίζουν τις περιόδους εξάρσεων και υφέσεων που χαρακτηρίζουν την εικόνα της σκλήρυνσης κατά πλάκας, και εμφανίζουν την ίδια εικόνα με άλλα νοσήματα που μπορεί να προκληθούν από παθογόνους παράγοντες ποικίλης αιτιολογίας. (A.P. Turner et al, 2009)

Για το Drop Foot: Η αδυναμία που προκαλεί στους μύες είναι το πιο συχνό σύμπτωμα της σκλήρυνσης κατά πλάκας (A.J. Thompson et al, 1994). Η αδυναμία αυτή μπορεί να εκδηλωθεί ως Drop Foot (A.J. Thompson et al, 1994). Αυτές οι περιπτώσεις είναι που απασχολούν κυρίως τους φυσικοθεραπευτές οι οποίοι ασχολούνται με ασθενείς σκλήρυνσης κατά πλάκας (A.J. Thompson et al, 1994). Έχοντας ως στόχο την φυσικοθεραπευτική αποκατάσταση, απαιτείται η εστίαση στην αποκατάσταση των συμπτωμάτων του κεντρικού νευρικού συστήματος, για την ανάκτηση της λειτουργικότητας



στα πρώιμα στάδια της νόσου (A.J. Thompson et al, 1994). Η φυσικοθεραπευτική παρέμβαση θα πρέπει να πραγματοποιείται αμέσως μετά τη διάγνωση με στόχο την αντιμετώπιση των συμπτωμάτων που προκαλούν αναπηρία και την ανεξαρτητοποίηση των ασθενών, στοχεύοντας την βελτίωση της ποιότητας ζωής των ασθενών. (A.J. Thompson et al, 1994)

## 2.4 Στην περίπτωση της εγκεφαλικής παράλυσης

Με το όρο εγκεφαλική παράλυση ( για συντομία αναφέρεται ο όρος CP, από cerebral palsy) αναφερόμαστε σε μια ομάδα νευρολογικών διαταραχών που εμφανίζονται στην νηπιακή ή πρώιμη παιδική ηλικία, οι οποίες επηρεάζουν μόνιμα τις κινήσεις του σώματος και τον μυϊκό συντονισμό. Η εγκεφαλική παράλυση προκαλείται από βλάβες ή ανωμαλίες στο εσωτερικό του αναπτυσσόμενου εγκεφάλου που διαταράσσουν την ικανότητα του εγκεφάλου να ελέγχει την κίνηση και να διατηρεί την στάση και την ισορροπία του. (Carmick J.,1993)

Η εγκεφαλική παράλυση επηρεάζει τους κινητικούς νευρώνες στο εξωτερικό στρώμα του εγκεφάλου (τον εγκεφαλικό φλοιό), το τμήμα του εγκεφάλου που κατευθύνει την κίνηση των μυών. Σε μερικές περιπτώσεις, ο εγκεφαλικός κινητικός φλοιός δεν αναπτύχθηκε κανονικά κατά τη διάρκεια της εμβρυϊκής ανάπτυξης. Σε άλλες, η βλάβη είναι αποτέλεσμα τραυματισμού του εγκεφάλου πριν, κατά τη διάρκεια ή μετά τη γέννηση. Και στις δύο περιπτώσεις, η βλάβη δεν μπορεί να αποκατασταθεί και οι αναπηρίες που προκύπτουν είναι μόνιμες. (Carmick J.,1993)

Τα παιδιά με CP εμφανίζουν ευρεία ποικιλία συμπτωμάτων, όπως:

- Έλλειψη μυϊκού συντονισμού κατά την εκτέλεση ενεργητικών κινήσεων (αταξία)
- άκαμπτους ή σφιχτούς μύες και υπερδραστήρια αντανακλαστικά (σπαστικότητα)
- αδυναμία σε ένα ή περισσότερα χέρια ή πόδια
- περπάτημα στα δάκτυλα των ποδιών, κυφωτική βάδιση ή "ψαλιδωτή" βάδιση
- διακυμάνσεις του μυϊκού τόνου, είτε υπερβολική δυσκαμψία είτε υπερβολική χαλαρότητα
- υπερσειλόροια ή δυσκολία στην κατάποση ή την ομιλία
- τρόμο ή τυχαίες ακούσιες κινήσεις
- καθυστερήσεις στην επίτευξη στόχων κινητικής ανάπτυξης
- δυσκολία στις κινήσεις ακριβείας, όπως η γραφή ή το κούμπωμα πουκαμίσου.

(Carmick J.,1993)

Τα συμπτώματα της CP διαφέρουν ως προς τον τύπο και τη σοβαρότητα μεταξύ διαφορετικών ασθενών, και μπορεί ακόμη και να αλλάξουν σε κάποιους ασθενείς με την πάροδο του χρόνου. Τα συμπτώματα μπορεί να διαφέρουν σημαντικά ανάμεσα στους

ασθενείς, ανάλογα με το ποια μέρη του εγκεφάλου έχουν τραυματιστεί. Όλοι οι ασθενείς της εγκεφαλικής παράλυσης αντιμετωπίζουν προβλήματα στη μετακίνηση και τη στάση τους, ενώ μερικοί επίσης υφίστανται κάποιο επίπεδο νοητικής αναπηρίας, επιληπτικές κρίσεις και ανωμαλίες στην αισθητικότητα ή την αντίληψη τους, καθώς και άλλες ιατρικές διαταραχές. Τα άτομα με CP μπορεί επίσης να έχουν μειωμένη όραση ή ακοή, καθώς και προβλήματα γλώσσας και ομιλίας. (Carmick J.,1993)

Το CP είναι η κύρια αιτία παιδικών αναπηριών, αλλά δεν προκαλεί πάντα σοβαρές αναπηρίες. Ενώ ένα παιδί με σοβαρή CP ίσως να μην μπορεί να περπατήσει και να χρειάζεται εκτεταμένη, δια βίου φροντίδα, ένα άλλο παιδί με ήπια CP μπορεί να είναι μόνο ελάχιστα επηρεασμένο και να μην χρειάζεται ιδιαίτερη βοήθεια. Η διαταραχή δεν είναι προοδευτική, οπότε δεν επιδεινώνεται με την πάροδο του χρόνου. Ωστόσο, καθώς μεγαλώνει το παιδί, ορισμένα συμπτώματα μπορεί να γίνουν πιο εμφανή. (Carmick J.,1993)

Μια μελέτη των Κέντρων Ελέγχου και Πρόληψης Νοσημάτων δείχνει ότι ο μέσος όρος εμφάνισης εγκεφαλικής παράλυσης είναι στα 3,3 παιδιά ανά 1.000 γεννήσεις. (<https://www.ninds.nih.gov/Disorders/Patient-Caregiver-Education/Hope-Through-Research/Cerebral-Palsy-Hope-Through-Research>)

Δεν υπάρχει τρόπος πλήρους θεραπείας για την εγκεφαλική παράλυση, αλλά με την χρήση υποστηρικτικών θεραπειών, φαρμακευτικών αγωγών και (σε μερικές περιπτώσεις) χειρουργικής επέμβασης, πολλοί ασθενείς μπορούν να βελτιώσουν τις κινητικές τους ικανότητες και την επικοινωνία τους με τον κόσμο. (Carmick J.,1993)

Μορφές εγκεφαλικής παράλυσης:

Οι συγκεκριμένες μορφές εγκεφαλικής παράλυσης καθορίζονται από την έκταση, τον τύπο και τη τοποθεσία των ανωμαλιών του παιδιού. Οι γιατροί ταξινομούν τον τύπο της CP ανάλογα με την κινητική διαταραχή - σπαστική (υπερτονικότητα-μόνιμη σύσπαση μυών), αθետωσική (αργές, μη ελεγχόμενες κινήσεις) ή αταξική (κακή/ελλειμματική ισορροπία και συντονισμός κινήσεων), καθώς και βάσει τυχόν επιπλέον συμπτωμάτων, όπως αδυναμία (πάρεση) ή παράλυση (-πληγία). Επεξηγηματικά, ως ημιπάρεση ορίζεται το ότι η μία πλευρά του σώματος είναι εξασθενημένη, ενώ ως τετραπληγία ορίζουμε πως και τα τέσσερα άκρα έχουν επηρεαστεί. (R. D. Tugui et al, 2013)

Η σπαστική εγκεφαλική παράλυση είναι ο πιο κοινός τύπος της διαταραχής. Οι ασθενείς χαρακτηρίζονται από δυσκαμψία λόγω υπερτονικότητας και ταραχώδεις κινήσεις. Μεταξύ των υπομορφών σπαστικής εγκεφαλικής παράλυσης περιλαμβάνουν:

- Η σπαστική ημιπληγία/ημιπάρεση επηρεάζει συνήθως το χέρι της μίας πλευράς του σώματος, ενίοτε επηρεάζοντας και το πόδι. Τα παιδιά με σπαστική ημιπληγία ξεκινούν να περπατούν με καθυστέρηση, συνήθως στα δάκτυλα των ποδιών λόγω των τεταμένων τενόντων της φτέρνας. Τα άκρα της πληγείσας πλευράς είναι συχνά κοντύτερα και ισχνότερα. Σε κάποια παιδιά αναπτύσσεται και σκολιωτική στάση. Σε άλλα μπορεί να εμφανιστούν επιληπτικές κρίσεις, καθυστέρηση και επιρροή της ομιλίας, η οποία στην καλύτερη περίπτωση θα είναι σχεδόν επαρκής, αλλά η νοημοσύνη του παιδιού συνήθως δεν επηρεάζεται.

- Η σπαστική διπληγία / διπάρεση εκφράζεται ως μυϊκή δυσκαμψία, κυρίως στα πόδια και επηρεάζει λιγότερο σοβαρά τα χέρια και το πρόσωπο, αν και δυσκολεύει τις κινήσεις των χεριών. Τα τενόντια αντανάκλαστικά των ποδιών είναι δίνουν εικόνα υπερκινητικότητας. Τα δάκτυλα σηκώνονται όταν διεγείρεται το κάτω μέρος του ποδιού (θετικό σημείο Babinski). Λόγω της σπαστικότητας σε ορισμένους μύες των ποδιών, η βάδιση έχει ψαλιδοειδή μορφή. Διευκολύνονται τα παιδιά με την χρήση ορθωτικών μέσων. Η νοημοσύνη και οι γλωσσικές δεξιότητες συνήθως δεν επηρεάζονται.

- Η σπαστική τετραπληγία / τετραπάρεση είναι η πιο σοβαρή μορφή εγκεφαλικής παράλυσης, και συχνά εκδηλώνει μέτρια ή σοβαρή νοητική αναπηρία. Προκαλείται από εκτεταμένες βλάβες στον εγκέφαλο ή σοβαρές εγκεφαλικές δυσπλασίες. Τα παιδιά αντιμετωπίζουν σοβαρής μορφής υπερτονία στα άκρα τους, αλλά υποτονία στους μύες του αυχένα. Σπάνια περπατούν. Δυσκολεύονται στην ομιλία και την κατανόηση. Μπορεί να υφίστανται συχνές επιληπτικές κρίσεις, οι οποίες είναι δύσκολο να ελεγχθούν. (Carmick J. ,1993)

Η δυσκινητική εγκεφαλική παράλυση ( στην οποία επίσης περιλαμβάνονται η αθετωσική, χοριοαθετωσική και δυστονική εγκεφαλική παράλυση) χαρακτηρίζεται από αργοκίνητες και ανεξέλεγκτες κινήσεις όλων των άκρων. Η υπερτονία των μυών του προσώπου και της γλώσσας δίνει σε μερικά παιδιά την εικόνα γκριμάτσας ή σιελόρροιας. Δυσκολεύονται να καθίσουν σωστά ή να περπατήσουν. Μερικά παιδιά αντιμετωπίζουν προβλήματα στην ακοή, τον έλεγχο της αναπνοής τους και τον μυϊκό συντονισμό που είναι απαραίτητος για την ομιλία. Ωστόσο η νοημοσύνη τους σπάνια επηρεάζεται από αυτές τις μορφές εγκεφαλικής παράλυσης. (Carmick J. ,1993)

Η αταξική εγκεφαλική παράλυση επηρεάζει την ισορροπία και την αντίληψη βάθους. Τα παιδιά με αταξική CP συχνά έχουν κακό συντονισμό κινήσεων και περπατούν ασταθώς, με ευρύ βηματισμό. Δυσκολεύονται να εκτελέσουν κινήσεις γρήγορες ή ακριβείας, όπως η γραφή ή το κούμπωμα του πουκαμίσου, καθώς και δύσκολες, ελεγχόμενες κινήσεις όπως να σηκώσουν ένα βιβλίο. (Carmick J. ,1993)

Ως μικτούς τύπους εγκεφαλικής παράλυσης αναφερόμαστε σε αυτούς των οποίων τα συμπτώματα δεν αντιστοιχούν σε έναν συγκεκριμένο τύπο CP, αλλά πολλαπλούς. Για παράδειγμα, ένα παιδί με μικτή CP μπορεί να έχει έντονη σπαστικότητα σε κάποιους μύες, ενώ σε άλλους να παρουσιάζει χαλαρότητα, προβάλλοντας έτσι εικόνα ύπαρξης υπερτονίας και υποτονίας. (Carmick J. ,1993)

Για το Drop Foot:

Σε περιπτώσεις εγκεφαλικής παράλυσης, η ραχιαία κάμψη του άκρου πόδα δεν εκτελείται λόγω μυϊκής υποτονίας των πρωταγωνιστών μυών. Η πελματιαία κάμψη είναι φυσιολογική, αλλά η ραχιαία δεν συμβαίνει, κάτι το προφανές κατά την φάση αιώρησης. Αποτελεί σπάνιο σύμπτωμα της CP. Δεν συνίσταται χειρουργική αντιμετώπιση, αντ' αυτού αντιμετωπίζεται καλύτερα με φυσικοθεραπεία και τη χρήση ορθωτικού μέλου κάτω άκρου (AFO). (A.H. Tilton, 2006)

Στην φυσικοθεραπευτική προσέγγιση περιλαμβάνεται η θερμοθεραπεία (με θερμό ή ψυχρό επίθεμα για τη μείωση της σπαστικότητας), χρήση νευρομυϊκής ηλεκτροδιέγερσης (σε χαμηλή και μεσαία συχνότητα για υποτονικούς μύες, και υψηλή συχνότητα για σπαστικούς μύες). (A.H. Tilton, 2006)

## 2.5 Για την ασθένεια Charcot-Marie-Tooth

Η νόσος Charcot-Marie-Tooth (CMT) είναι μία από τις πιο διαδεδομένες κληρονομικές νευρολογικές διαταραχές, επηρεάζοντας περίπου 2.8 εκατομμύρια ανθρώπους ετησίως, και αναφέρεται σε 1 στα 2.500 άτομα στις ΗΠΑ. Η ασθένεια οφείλει την ονομασία της στους τρεις γιατρούς που την αναγνώρισαν για πρώτη φορά το 1886, τους Jean-Martin Charcot και Pierre Marie στο Παρίσι της Γαλλίας, και τον Howard Henry Tooth στο Cambridge της Αγγλίας. Η CMT, η οποία είναι επίσης γνωστή ως κληρονομική πολυνευροπάθεια (HMSN) ή περνιακή μυϊκή ατροφία, αποτελείται από έναν αριθμό διαταραχών που επηρεάζουν τα περιφερικά νεύρα. (Romildo Don et al,2007)

Συμπτώματα:

Η νευροπάθεια της CMT επηρεάζει τόσο τα κινητικά όσο και τα αισθητικά νεύρα. Τα κινητικά νεύρα ελέγχουν την μυϊκή συστολή και την εκούσια μυϊκή δραστηριότητα, όπως την ομιλία, το περπάτημα, την αναπνοή και την κατάποση. Ένα τυπικό χαρακτηριστικό της είναι η αδυναμία των μυών του κάτω άκρου, που μπορεί να οδηγήσει σε Drop Foot και υποποδία με συχνές πτώσεις ή σκόνταμα. Επίσης χαρακτηριστικές της λόγω της μυϊκής αδυναμίας των ποδιών είναι οι παραμορφώσεις, όπως οι υψηλές καμάρες και ο σφυροειδής δάκτυλος. Μερικές φορές, η μυϊκή ατροφία των μυών δίνει στα πόδια την εμφάνιση "ανεστραμμένου μπουκαλιού σαμπάνιας". (Romildo Don et al,2007)

Αργότερα επιπλέον υπάρχει η πιθανότητα να εμφανιστούν συμπτώματα ατροφίας και στα χέρια, δυσκολεύοντας τον ασθενή με την εκτέλεση λεπτών κινήσεων. (Romildo Don et al,2007)

Η εμφάνιση των συμπτωμάτων είναι πιο συχνή κατά την εφηβεία ή την πρώιμη ενηλικίωση, αλλά ορισμένοι ασθενείς τα εκφράζουν όντας ενήλικες. Η σοβαρότητα των συμπτωμάτων ποικίλλει σε μεγάλο βαθμό μεταξύ ασθενών, ακόμα και μεταξύ μελών της ίδιας οικογένειας. Η πρόοδος των συμπτωμάτων είναι βαθμιαία. Ο πόνος διακυμαίνεται από ήπιος έως έντονος, και ορισμένοι ασθενείς μπορεί να χρειαστούν ορθωτικά μέσα άκρου πόδα για να διατηρήσουν την κινητικότητα τους. Αν και σπάνιες περιπτώσεις ασθενών μπορεί να εκδηλώσουν παράλυση των αναπνευστικών μυών, η CMT δεν θεωρείται θανατηφόρα, και οι περισσότερες μορφές της χαρακτηρίζονται από φυσιολογικό προσδόκιμο ζωής. (<https://www.ninds.nih.gov/Disorders/Patient-Caregiver-Education/Fact-Sheets/Charcot-Marie-Tooth-Disease-Fact-Sheet>)

Τύποι νευροπάθειας CMT:

Στη σύγχρονη βιβλιογραφία, η νόσος CMT ταξινομείται βάσει ενός συνδυασμού κλινικών κριτηρίων και της εκάστοτε υπεύθυνης γονιδιακής βλάβης. Στην αιτιοπαθογένεια της νόσου έχουν εμπλακεί μέχρι σήμερα >30 γονίδια. (Γ. Καραδήμας et al, 2013)

Ο συχνότερος τύπος της νόσου CMT είναι η CMT1A. Κληρονομείται με τον αυτοσωμικό επικρατητικό τρόπο και αφορά στο 40–50% του συνόλου των ασθενών. Ποσοστό 60–80% των οικογενειών με CMT τύπου I παρουσιάζουν γενετική ανωμαλία στο βραχύ σκέλος του χρωμοσώματος 17 (17p11.2), η οποία συνίσταται σε διπλασιασμό τμήματος DNA, μεγέθους 1,5 Mb. (Γ. Καραδήμας et al, 2013)

Η περιοχή αυτή περιλαμβάνει και το γονίδιο που κωδικοποιεί την πρωτεΐνη της περιφερικής μυελίνης PMP22, το οποίο επίσης διπλασιάζεται. Σε ποσοστό <2% η νόσος μπορεί να οφείλεται, εκτός του διπλασιασμού, και σε σημειακές μεταλλαγές στο ίδιο γονίδιο. De novo μεταλλαγές ανευρίσκονται περίπου στο ένα πέμπτο των ασθενών. (Γ. Καραδήμας et al, 2013)

Δεύτερος σε συχνότητα τύπος CMT είναι η φυλοσύνδετη CMTX, η οποία αποτελεί το 7–12% όλων των περιπτώσεων νόσου CMT. Χαρακτηριστικά, στο ιστορικό διαπιστώνεται ότι φαινομενικά υγιείς ή ολιγοσυμπτωματικές μητέρες μεταφέρουν τη νόσο στα άρρενα παιδιά τους. Η CMTX οφείλεται σε σημειακές μεταλλαγές στο γονίδιο GJB1 που κωδικοποιεί την πρωτεΐνη κοννεξίνη-32 και εδράζεται στο μακρύ βραχίονα του χρωμοσώματος X (Xq13.1). Μέχρι σήμερα έχουν ανιχνευτεί >240 διαφορετικές σημειακές μεταλλαγές στο γονίδιο αυτό (Molgen CMT Mutation Database). Η κοννεξίνη-32 είναι μια διαμεμβρανική πρωτεΐνη που ανευρίσκεται τόσο στη μυελίνη των κυττάρων του Schwann όσο και στα γλοιακά κύτταρα του κεντρικού νευρικού συστήματος (ΚΝΣ). Το γεγονός αυτό ερμηνεύει τη συνύπαρξη, σε κάποιους από τους ασθενείς, συμπτωμάτων που απορρέουν από βλάβη τόσο του περιφερικού όσο και του ΚΝΣ. (Γ. Καραδήμας et al, 2013)

Τρίτος σε συχνότητα τύπος CMT είναι, στους περισσότερους πληθυσμούς, ο τύπος CMT1B, που κληρονομείται με τον αυτοσωμικό επικρατητικό τρόπο και συνήθως δεν διαφέρει κλινικά ή ηλεκτροφυσιολογικά από τη CMT1A. Η CMT1B συσχετίζεται με μεταλλαγές στο γονίδιο MPZ, το οποίο εδράζεται στο χρωμόσωμα 1 (1q22-q23) και κωδικοποιεί μια άλλη πρωτεΐνη της μυελίνης των περιφερικών νεύρων, τη myelin protein zero ή P0. Οι μεταλλαγές στο γονίδιο MPZ υπολογίζονται σε <5% των περιπτώσεων CMT1. Έως σήμερα είναι γνωστές >100 μεταλλαγές. (Γ. Καραδήμας et al, 2013)

Ένας ιδιαίτερος τύπος απομυελινωτικής πολυνευροπάθειας είναι η κληρονομική νευροπάθεια με επιρρέπεια στις πιεστικές βλάβες (hereditary neuropathy with liability to pressure palsies, HNPP). Η νόσος προκύπτει από γενετικό σφάλμα, το οποίο συνίσταται σε έλλειψη της ίδιας της χρωμοσωμικής περιοχής (17p11.2) που είναι διπλασιασμένη στη CMT1A και η οποία, όπως προαναφέρθηκε, περιλαμβάνει και το γονίδιο PMP22. Σημιακές μεταλλαγές στο γονίδιο PMP22 έχουν επίσης αναφερθεί. Όπως η CMT1A, έτσι και η HNPP σχετίζεται με δομικές βλάβες της πρωτεΐνης PMP. Η συχνότητά της υπολογίζεται σε 1:10.000 άτομα. Κλινικά, εμφανίζεται με παροδικού χαρακτήρα παραλύσεις νεύρων μετά από μικροτραυματισμό ή άσκηση πίεσης. Η αποκατάσταση της παράλυσης από πίεση είναι συνήθως καλή, αλλά η υποκείμενη πολυνευροπάθεια μπορεί να εξελίσσεται βραδέως. (Γ. Καραδήμας et al, 2013)

Για το Drop Foot:

Σε αυτές τις περιπτώσεις, το πρότυπο βάδισης χαρακτηρίζεται από Drop Foot, αλλά επίσης και από αδυναμία εκτέλεσης πελματιαίας κάμψης, με αποτέλεσμα πιο σύνθετο πρόβλημα κατά την βάδιση. Η χρήση ορθώσεων του άκρου πόδα (AFO) σχεδιασμένων για αυτές τις περιπτώσεις φαίνεται να είναι η καλύτερη λύση. (Gita M. Ramdharry et al, 2012)

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΟΡΘΩΤΙΚΑ ΜΕΣΑ

### 3.1 «Όρθωση»

Με τον όρο «όρθωση» αναφερόμαστε σε έναν εξωτερικό μηχανισμό που εφαρμόζεται με στόχο την τροποποίηση των δομικών ή λειτουργικών χαρακτηριστικών του νευρομυοσκελετικού συστήματος. Η ορολογία της λέξης προέρχεται από την λέξη «ορθώ», που σημαίνει ευθειάζω ή επαναφέρω στο σωστό. Οι ορθώσεις ονομάζονται πρωτίστως με βάσει ποιες αρθρώσεις ή νωτιαία τμήματα καλύπτουν. (Anne Mundermann et al.,2003)

Τα τελευταία χρόνια το ενδιαφέρον των ιατρικών θεσμών για τις ορθώσεις και τις προηγμένες τεχνολογίες αποκατάστασης έχει αυξηθεί, συνεπαγόμενο τα αυξάνοντα έξοδα ιατρικής νοσηλείας που επιβαρύνουν τον ιατρικό κλάδο. Η αύξηση της ζήτησης αυτής οφείλεται εν μέρει στην αύξηση του ποσοστού ηλικιωμένων στον πληθυσμό, λόγω της βελτίωσης των συνθηκών ζωής, καθώς επίσης και στην αύξηση των ποσοστών επιζώντων από βαριά νευρολογικά νοσήματα/τραύματα, όπως οι κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις,ο τραυματισμός νωτιαίου μυελού και οι εγκεφαλοαγγειακές ασθένειες. (Anne Mundermann et al.,2003)

Πρώτος στόχος στην εφαρμογή μιας όρθωσης αποτελεί η βελτίωση της λειτουργίας από τις εφαρμόσιμες ή αφαιρούμενες δυνάμεις σε ένα σώμα, και η προστασία του σώματος με ελεγχόμενο τρόπο, δια του περιορισμού ή της τροποποίησης των κινητικών δυνάμεων, ώστε να διορθωθεί μια παραμόρφωση και να αντισταθμιστεί η όποια αδυναμία. Καθώς η όρθωση έχει ως γενικό στόχο να κατευθύνει την άσκηση των κινήσεων ώστε να περιορίσει ανεπιθύμητες κινήσεις, για τον σωστό ορισμό των ορθώσεων χρειάζεται μια επαρκής κατανόηση από πλευράς εμβιομηχανικής. (Anne Mundermann et al.,2003)

### 3.2 Εμβιομηχανική της όρθωσης

Μια άρθρωση είναι σε ισορροπία ή σταθερή όταν οι δυνάμεις ροπής σε ένα μέρος του σώματος, στην μια πλευρά του άξονα της άρθρωσης, είναι ίση προς τις άλλες εγγενείς δυνάμεις. Εάν δεν υπάρχει ισοζύγιο δυνάμεων λόγω συνδεσμικής ή μυϊκής ανεπάρκειας, η χρήση μιας όρθωσης μπορεί να βελτιώσει την σταθερότητα. Στόχος μιας τέτοιας όρθωσης είναι να παρέχει την στατική ισορροπία τριών σημείων που χρειάζεται. Η εξωτερική συσκευή δημιουργεί την ισορροπία των ροπών δια των δυνάμεων που ασκούνται στα απαραίτητα σημεία χάρη στο πλαστικό υλικό. Σε ένα σύστημα όρθωσης που στοχεύει στην διατήρηση της σταθερότητας στην άρθρωση, η ροπή του βραχίονα πρέπει να είναι όσο γίνεται πιο ίση με την δύναμη που ασκείται απ' το δέρμα, και να διασκορπίζεται. Έτσι ελαχιστοποιείται η πίεση στο δέρμα όπου η όρθωση εφαρμόζει. Ο Bowker τους τρόπους με τους οποίους η ορθώσεις τροποποιούν τις εξωτερικές δυνάμεις που ασκούνται στις αρθρώσεις:

1. Με περιορισμό στην περιστροφή.
2. Με μείωση των διατμητικών τάσεων-δυνάμεων.
3. Με μείωση της αξονικής μετατόπισης.
4. Με έλεγχο της εγκάρσιας (ακούμενης από εδάφους) δύναμης.

(Anne Mundermann et al.,2003)

#### 3.2.1 Περιορισμός περιστροφής

Η όρθωση πρέπει να περιορίζει την αρθρική περιστροφή, δια της τροποποίησης των ροπών στο σύστημα δυνάμεων 3-σημείων. Αυτό γίνεται για να εμποδίζει την άσκηση δυνάμεων ροπής σε γωνίες που προκαλούν παραμορφώσεις και αδυναμία. (Anne Mundermann et al.,2003)

#### 3.2.2 Διατμητικές Τάσεις

Η όρθωση πρέπει να περιορίζει την μεταφερόμενη κίνηση που προέρχεται απ' τις διατμητικές δυνάμεις που ασκούνται στις αρθρώσεις. Καθώς αυτή η κίνηση θεωρείται γενικώς ανεπιθύμητη, όντας αποτέλεσμα της ανακριβούς ευθυγράμμισης της άρθρωσης, αποτελεί βασικό στόχο αντιμετώπισης στον σχεδιασμό ορθωτικών μέσων. Συνήθως οφείλεται στην υπερβολική χαλαρότητα των συνδεσμικών κατασκευών. Η χαλαρότητα μπορεί να ελεγχθεί με την χρήση ενός άκαμπτου πλαισίου. (Anne Mundermann et al.,2003)



### 3.2.3 Αξονικές δυνάμεις-Μετατοπίσεις

Η όρθωση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την μείωση των αξονικών δυνάμεων στις αρθρώσεις. Η αξονική φόρτωση κατά μήκος του άκρου ή της σπονδυλικής στήλης οφείλεται στις δυνάμεις που ασκούνται από το βαρυντικό φορτίο του σώματος. Κύριοι φορείς των δυνάμεων αυτών είναι οι οστεώδεις δομές και οι αρθρικοί χόνδροι. Όσο αυτοί οι ιστοί είναι άθικτοι και στην σωστά τοποθετημένοι οι φορτίσεις παραμένουν ανώδυνες, αλλά τυχόν διαταραχές (όπως οι εκφυλίσεις των χόνδρων ή θλάσεις) μπορεί να προκαλέσουν υπερβολική παραμόρφωση, προκαλώντας πόνο και επηρεάζοντας την κινητικότητα και την στάση του ασθενούς. Για την διευκόλυνση του ασθενούς, και την αποφυγή της τριβής στο δέρμα του, ιδανικά η μεταφορά του αξονικού φορτίου θα πρέπει να γίνεται δια μιας οστεώδους προεξοχής. (Anne Mundermann et al.,2003)

### 3.2.4 Δυνάμεις από αντίδραση/Εδάφους

Αυτές οι δυνάμεις εφαρμόζονται αποκλειστικά στις ορθώσεις των κάτω άκρων. Αποτελούνται από τις δυνάμεις επίγειας αντίδρασης που εφαρμόζονται στην άρθρωση, όταν το πόδι έρχεται σε επαφή με το έδαφος. (Anne Mundermann et al.,2003) Διευκρινίζεται ώ η νοητή γραμμή που προβάλλεται από το έδαφος προς το κέντρο μάζας του σώματος. Επηρεάζει και τους τρεις άξονες του σώματος, οπότε και τα τρία επίπεδα της κίνησης (οβελιαίο, μετωπιαίο και εγκάρσιο). (Anne Mundermann et al.,2003) Η συνολική δύναμη που ασκείται είναι αρκετά ισχυρή (ίση με το συνολικό βάρος του ασθενούς και των ρούχων/εξοπλισμού του), και αναμένεται να δημιουργήσει ροπές στις αρθρώσεις όταν κινητοποιούνται, καθώς η θέση της σε σχέση με τα κέντρα κοινής περιστροφής μετατοπίζεται συνεχώς κατά τον βηματισμό. Η εφαρμογή μιας όρθωσης που θα ευθυγραμμίσει την δύναμη επίγειας αντίδρασης μπορεί να αλλάξει την ροπή στις αρθρώσεις των κάτω άκρων. (Anne Mundermann et al.,2003)

### 3.3 Ατομικοποίηση και εφαρμογή ορθώσεων στους ασθενείς

Η εφαρμογή μιας όρθωσης για μεγάλο χρονικό διάστημα έχει την τάση να δοκιμάζει τις αντοχές των ασθενών, λόγω των πιέσεων που ασκεί στην επιδερμίδα τους. Για να επιτευχθεί η σταθερότητα της όρθωσης και η άνεση του ασθενούς, ο ορθωτικός στοχεύει στην βέλτιστη εξάπλωση των ασκούμενων δυνάμεων με την χρήση μαξιλαριδίων, συχνά κατασκευασμένων από φορμαρισμένα πλαστικά με δερμάτινη επικάλυψη. (Anne Mundermann et al.,2003) Στόχος είναι από την όρθωση να ασκείται ίση δύναμη με το βάρος ή αυτήν που παράγεται από εσωκλειόμενο σώμα. Εφόσον η δύναμη διανέμεται ισόποσα σε όλες τις κατευθύνσεις, το σώμα είναι σε θέση να αντέξει τα υψηλά επίπεδα των εσωτερικών πιέσεων (Anne Mundermann et al.,2003). Οι αποδοτικότερες ορθώσεις για αυτόν τον σκοπό θεωρούνται οι υδροστατικές, καθώς διανέμουν τις πιέσεις ομοιόμορφα και προκαλούν την ελάχιστη παραμόρφωση ιστών, ωστόσο δεν είναι πρακτικές συνολικά (Anne Mundermann et al.,2003).

Υπάρχουν επίσης δύο επιπλέον παράγοντες που επηρεάζουν την ατομικοποίηση της όρθωσης, συγκεκριμένα οι διατμητικές τάσεις και η τοπική επιδερμίδα (Anne Mundermann et al.,2003). Οι διατμητικές τάσεις διαμορφώνονται από τις εξωτερικά εφαρμοσμένες δυνάμεις που προκαλούν παραμορφώσεις (Anne Mundermann et al.,2003). Όταν φτάνουν πιο βαθιά απ' την επιφάνεια επηρεάζουν επίσης τους μύες και τα οστά. Μπορούν να περιορίσουν την ροή του αίματος και της λέμφου, και να προκαλέσουν κακώσεις του υποδόριου ιστού. Χαρακτηριστική ένδειξη της ύπαρξης προβληματικής κατανομής διατμητικών τάσεων είναι η ερυθρότητα της επιδερμίδας στο σημείο της όρθωσης, αν και ο ασθενής θα έχει παραπονεθεί ως τότε για την ενόχληση (Anne Mundermann et al.,2003).

Προσοχή θα πρέπει να δίνεται στην κατάσταση της επιδερμίδας τοπικά. Η χρήση λάθος υλικών, ή λάθος τοποθέτησης τους, μπορεί να προκαλέσει αύξηση της θερμοκρασίας τοπικά, και η εφίδρωση αυξάνει το ρίσκο βλάβης της συσκευής, καθώς και για την υγιεινή του ασθενούς (Anne Mundermann et al.,2003).

### 3.4 Ύλεις κατασκευής

Τα τελευταία χρόνια, η εφαρμογή νέων υλικών στην κατασκευή των ορθώσεων έχουν προσδώσει νέες δυνατότητες στην βιωσιμότητά τους, κάνοντας τις πιο φθηνές και ανθεκτικές. Απαραίτητες για την λειτουργικότητα μιας όρθωσης είναι η ικανότητα άσκησης δυνάμεων επαρκών να υπερνικήσουν τις υπάρχουσες στα κάτω άκρα και την σπονδυλική στήλη, χωρίς να είναι δύσκαμπτες. Παραδοσιακά, οι ορθώσεις κατασκευάζονται από ανθεκτικά μεταλλικά υλικά, όπως ο ανοξείδωτος χάλυβας ή το αλουμίνιο, πλέον όμως επικρατεί η χρήση πλαστικών, χάρη στην μεγαλύτερη ευχρηστία τους (Anne Mundermann et al.,2003).

Μεταλλικές ορθώσεις: Η χρήση μεταλλικών ορθώσεων εξακολουθεί να θεωρείται βιώσιμη, χάρη στην ευκολία ρύθμισης της ενσωμάτωσής τους. Οι ορθωτικές αρθρώσεις τους χωρίζονται σε 3 ξεχωριστούς τύπους, ανάλογα της απαραίτητης λειτουργίας που εκτελούν:

- 1.) Να τροποποιούν την κίνηση σε ένα επίπεδο, επιτρέποντας την ελεύθερη δράση σε κάποιο άλλο.
- 2.) Να περιορίζουν το εύρος κίνησης.
- 3.) Να αντιτίθενται ή να βοηθούν την κίνηση μίας συγκεκριμένης κατεύθυνσης.

Τα κυριότερα μειονεκτήματα του μετάλλου έναντι του πλαστικού είναι ο μεγαλύτερος όγκος, το βάρος και η δυσκολία στην σύνδεση του με το σώμα. Το πλαστικό επιτρέπει καλύτερη κατανομή δυνάμεων, σε ευρύτερη περιοχή του δέρματος (Anne Mundermann et al.,2003).

### 3.4.1 Πλαστικές ορθώσεις

Εκτός της καλύτερης αισθητικής που παρέχει το πλαστικό, οι πλαστικές ορθώσεις είναι ανθεκτικότερες σε διαβρωτικές δυνάμεις, και ευκολότερο να καθαριστούν. Αντέχουν καλύτερα στις συχνές φορτίσεις, και είναι πιο άνετες στην χρήση τους. Η ευελιξία τους επιπλέον μπορεί να ρυθμιστεί με την αλλαγή του πάχους του πλαστικού στην κατάλληλη περιοχή, ενώ σε περιπτώσεις που θέλουμε να ενισχύσουμε την ακαμπτότητα, μπορούμε να προσθέσουμε εξαρτήματα από γραφίτη ειδικά σχεδιασμένα για αυτόν τον σκοπό. Η εφαρμογή τους συχνά γίνεται σε ορθώσεις αστραγάλου (Anne Mundermann et al.,2003).

Υπάρχουν 2 σημαντικοί τύποι στους οποίους διαιρούνται τα πλαστικά για τις ορθώσεις, τα θερμοπλαστικά και τα πλαστικά θερμικής επεξεργασίας (Anne Mundermann et al.,2003).

Τα θερμοπλαστικά είναι σχεδιασμένα ώστε να μαλακώνουν όταν δέχονται θερμότητα και να σκληραίνουν όταν ψύχονται, οπότε μπορούν να ρυθμιστούν με απλή εφαρμογή θερμότητας. Υποδιαιρούνται σε τύπους χαμηλής και υψηλής θερμοκρασίας. Τα χαμηλής θερμοκρασίας θερμοπλαστικά χρειάζονται θερμότητα 80ο Κελσίου για να γίνουν εύπλαστα και να εφαρμόσιμα, οπότε η διαμόρφωση και η εφαρμογή τους γίνεται εύκολα (Anne Mundermann et al.,2003). Δεν είναι αποτελεσματικά σε περιοχές που δέχονται ισχυρές πιέσεις, οπότε η χρήση τους είναι πιο συνηθισμένη σε προσωρινές βοηθητικές ή προστατευτικές ορθώσεις, κυρίως των άνω άκρων. Τα θερμοπλαστικά υψηλής θερμοκρασίας χρειάζονται να έχουν διαμορφωθεί εξ 'αρχής, και είναι πολύ ανθεκτικότερα σε παραμορφώσεις που οφείλονται σε συνεχείς πιέσεις και αυξημένη

θερμοκρασία. Σχεδόν όσες θερμοπλαστικές ορθώσεις βρίσκονται διαθέσιμες στην αγορά είναι υψηλής θερμοκρασίας, παρασκευαζόμενες από πρότυπο, και μπορούν να βρεθούν σε οποιοδήποτε κατάστημα πώλησης ορθωτικών μέσων (Anne Mundermann et al.,2003). Το πιο συνηθισμένο θερμοπλαστικό υλικό υψηλής θερμοκρασίας είναι το πολυπροπυλένιο, το οποίο εφαρμόζεται ανάλογα της απαραίτητης σκληρότητας, σε πάχη από 3 έως 6 χιλιοστά. Το πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC) και οι συγγενείς μοριακές ενώσεις αποτελούν εναλλακτικές επιλογές, για την κατασκευή θερμοπλαστικών χαμηλής και υψηλής θερμοκρασίας με μειωμένο βάρος (Anne Mundermann et al.,2003). Οι δυνατότητες των υλικών αυτών περιλαμβάνουν την παραγωγή τμημάτων ορθωτικών μέσων, την επένδυση μεταλλικών ορθώσεων, την κατασκευή ορθωτικών παπουτσιών, ακόμα και ως ύφασμα για αναπηρικές καρέκλες (Anne Mundermann et al.,2003).

Τα πλαστικά θερμικής επεξεργασίας αποτελούνται απ' το υγρό πλαστικό ρητίνη, όπως ο πολυεστέρας, ο οποίος στερεοποιείται σε θερμοκρασία δωματίου. Αυτά τα πλαστικά είναι πολύ άκαμπτα και ανθεκτικά, αλλά αντίθετα απ' τα θερμοπλαστικά, δεν μπορούν να αναδομηθούν όταν έχουν λάβει το τελικό τους σχήμα (Anne Mundermann et al.,2003). Τα πλαστικά αυτά χρησιμοποιούνται και ως υαλοϋφάσματα, με σκληρότητες συγκρίσιμες με του χάλυβα. Είναι η ιδανική επιλογή όταν απαιτούνται υλικά μεγάλων αντοχών, και για αυτόν τον λόγο χρησιμοποιούνται και στην προσθετική (Anne Mundermann et al.,2003).

### 3.4.2 Υφάσματα

Τα υφάσματα χρησιμοποιούνται ευρέως στην ορθωτική για στερεοποιήσεις σημείων όπου θέλουμε ευκαμπτότητα, με την μορφή ζωνών ή κορσέδων. Για την κατασκευή μαξιλαριδίων χρησιμοποιούνται υφάσματα σε συνδυασμό με πλαστικό αφρό (Anne Mundermann et al.,2003).

## 3.5 Ορθωτικά Μέσα Κάτω Άκρου και Άκρου Πόδα - Ορθωτικά Παπούτσια

Η σωστή ευθυγράμμιση των αρθρώσεων του κάτω άκρου είναι ο σημαντικότερος παράγοντας του κανονικού βηματισμού. Η χρήση ορθώσεων μπορεί να επηρεάσει σε μεγάλο βαθμό τον βηματισμό, χάρη στην ικανότητά τους να τροποποιούν τους παράγοντες που τον καθορίζουν, όπως το βαρυντικό φορτίο των αρθρώσεων, οι μοίρες κινητικότητας

τους, το μήκος διασκελισμού και ο βαθμός της οσφυϊκής λόρδωσης (Anne Mundermann et al.,2003). Τα παπούτσια και οι ορθώσεις ποδιών καλύπτουν με αυτόν τον τρόπο τις ανάγκες αυτών των τροποποιήσεων, με στόχο την διόρθωση των παθολογικών καταστάσεων που επηρεάζουν τον βηματισμό των ασθενών. Η σημασία τους οφείλεται στις αρνητικές επιπτώσεις που μπορεί να έχει στις κεντρικότερες αρθρώσεις ένα κακό κινητικό πρότυπο (Anne Mundermann et al.,2003).

Αντίθετα από τις ορθώσεις που εφαρμόζουν στις κεντρικότερες αρθρώσεις, οι οποίες επηρεάζουν τις τοπικές δυνάμεις και ροπές, οι ορθώσεις κάτω άκρων λειτουργούν διαχειριζόμενες την δύναμη της επίγειας αντίδρασης (Anne Mundermann et al.,2003). Εάν κάποιος ασθενής έχει κακή σύνταξη ή διορθώσιμη παραμόρφωση σε κάποιο κάτω άκρο του, τότε το πόδι του θα πρέπει να επανατοποθετηθεί στην βέλτιστη λειτουργική του θέση. Αυτή η τεχνική συναντάται κυρίως σε περιστατικά ανηλίκων. Σε περιπτώσεις ακαμψίας κάτω άκρου και σταθερών παραμορφώσεων όμως απαιτείται η επανευθυγράμμιση της πελματικής επιφάνειας ενός παπουτσιού, για να επιτευχθεί η αποτελεσματική ανάταξη του άκρου (Anne Mundermann et al.,2003). Επιπλέον στόχος για περιπτώσεις ακαμψίας είναι η κατάλληλη τροποποίηση της όρθωσης και του παπουτσιού, ώστε να επιτραπεί περιορισμένη παραμόρφωση. Έτσι ανακατανέμεται η πελματική πίεση, και ελαττώνεται η ραχιαία (Anne Mundermann et al.,2003).

Λόγω της πολυπαραγοντικής φύσης και του χαμηλού ρίσκου των αναταραχών των κάτω άκρων, η διάγνωση τους γίνεται με την δοκιμή μεθόδων μέχρι να βρεθεί μια ικανοποιητική λύση.

### **3.6 Εμβιομηχανική του κάτω άκρου**

Με τον όρο εμβιομηχανική κάτω άκρων αναφερόμαστε στην μελέτη των δυνάμεων που εφαρμόζονται στις ανατομικές δομές του άκρου πόδα, συμπεριλαμβανομένων των οστών, αρθρώσεων, συνδέσμων, τενόντων και μυών, καθώς και των αποτελεσμάτων της άσκησης των δυνάμεων αυτών. Τα ανατομικά μέλη του άκρου είναι απαραίτητο να λειτουργούν συντονισμένα ώστε να απορροφούν τους κλονισμούς που ειδάλλως θα απορροφούσαν πιο ευαίσθητες δομές. Σημαντική είναι επίσης η ικανότητα να ασκήσει την απαραίτητη δύναμη ώστε η μετακίνηση να γίνει σωστά και να διατηρεί το σώμα σε ισορροπία (Anne Mundermann et al.,2003).

Ένα φυσιολογικά λειτουργικό άκρο πόδι είναι σε θέση να διανείμει και να αντέχει πιέσεις κατά την ακινησία και την φάση βηματισμού μέχρι και μεγαλύτερες απ'το σωματικό βάρος. Ανατομικά το άκρο πόδι διαιρείται σε 3 μέλη:

1ο) Το οπίσθιο μέρος, αποτελούμενο απ' τον αστράγαλο και την πτέρνα, το οποίο αναλαμβάνει να μετατρέψει τις συνολικές περιστροφικές δυνάμεις του άκρου πόδα.

2ο) Το μέσο τμήμα, που αποτελείται απ' τα οστά του τάρσου, και βοηθάει με την απορρόφηση δυνάμεων, κυρίως από κινήσεις στο μετωπιαίο επίπεδο.

3ο) Το πρόσθιο τμήμα, που αποτελείται απ' τα μετατάρσια και τις φάλαγγες των δακτύλων, όπου εκτελούνται οι κάμψεις του ραχιαίου και πελματιαίου επιπέδου.

Όταν ξεκινάει ο κύκλος βάρδισης η κνήμη εκτελεί εσωτερική περιστροφή, προκαλώντας αναστροφή και πρηνισμό του οπίσθιου τμήματος του άκρου πόδα (Anne Mundermann et al., 2003). Ο πρηνισμός ως κίνηση είναι τριαξονική, και αποτελείται από απαγωγή (εγκάρσιο), οπίσθια κάμψη (οβελιαίο) και αναστροφή (μετωπιαίο), με την δύναμη να εκφράζεται στην υπαστραγαλική άρθρωση του μέσου τμήματος του άκρου πόδα. Ο πρηνισμός της υπαστραγαλικής άρθρωσης επιτρέπει στο πόδι να ελιχθεί, ώστε να μπορεί να απορροφήσει τους κλονισμούς που δέχεται κατά την φάση βηματισμού, να αξιοποιήσει της ροπές και να διατηρήσει την ισορροπία του (Anne Mundermann et al., 2003). Στην αρχή της φάσης αιώρησης εμφανίζεται ο υπτιασμός του οπίσθιου τμήματος του άκρου πόδα. Χάρη σε αυτόν τον υπτιασμό επιτρέπεται η λειτουργία του ποδιού ως μοχλό τότε, όταν απομακρύνεται το άκρο πόδι από το έδαφος, με τα δάκτυλα ως τελευταία στηρίγματα (Anne Mundermann et al., 2003). Αυτή η δράση «μοχλών» προέρχεται από την πελματιαία περιτονία, της οποίας οι ίνες κολλαγόνου ασκούν τάση αντίστασης στις εκτατικές δυνάμεις αντίδρασης (Anne Mundermann et al., 2003).

Η λειτουργία της υπαστραγαλικής άρθρωσης είναι να μεταφέρει τις δυνάμεις περιστροφής από τον άκρο πόδα προς τα επάνω, με το άκρο να είναι εύκαμπτο κατά την φάση στήριξης αλλά να αυξάνεται η ακαμψία του όταν αρχίζει η αιώρηση (Anne Mundermann et al., 2003). Χάρη στην ιδιότητα του μέσου τμήματος του άκρου πόδα να μεταφέρει τις κινήσεις ως εννιαία μονάδα, οι περιστροφές που λαμβάνουν χώρα στο πρόσθιο τμήμα μπορούν με μεγάλη ευκολία να μεταφερθούν κατευθείαν στο οπίσθιο τμήμα. Όσον αφορά την σταθερότητα και την κινητικότητα του πρόσθιου τμήματος, εξαρτάται κυρίως από την καλή κινητικότητα των μεταταρσοφαλαγγικών και των φαλαγγοφαλαγγικών αρθρώσεων και την σταθερότητα των μεταταρσίων (Anne Mundermann et al., 2003).

Εμβιομηχανικά, επικρατεί η αρχή πως σε περιπτώσεις ακαμψίας κάτω άκρων χρειάζεται λιγότερος έλεγχος και περισσότερη συγκέντρωση σε υλικά απορρόφησης κραδασμών, ενώ όταν υπάρχει εύκαμπτότητα στοχεύουμε στην βελτισποίηση της σταθερότητας και την λειτουργικότητας (Anne Mundermann et al., 2003).

### 3.7 Ορθοτικά παπούτσια

Ο σχεδιασμός παπουτσιών ως ορθωτικά μέσα παραμένει σχεδόν ο ίδιος με τον σχεδιασμό κανονικών παπουτσιών. Οι αρχές είναι οι ίδιες, πρέπει να παρέχεται άνεση, λειτουργικότητα και στην περίπτωση των ορθώσεων, τροποποίηση του υπάρχοντος λανθασμένου κινητικού προτύπου (Anne Mundermann et al.,2003). Παραδοσιακά χρησιμοποιούνται δερμάτινες σόλες με λαστιχένια τακούνια για την ένωση των μεταλλικών ορθώσεων. Για την προσθήκη ενός επιπλέοντος στρώματος πέλματος, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα σκέλος χάλυβα (κανονικό ή εκτεταμένο). Αυτό αποτελείται από μία λωρίδα χάλυβα μεταξύ των στρωμάτων του πέλματος κατά μήκος του άκρου πόδα (Anne Mundermann et al.,2003). Χρησιμοποιούνται για να περιορίζουν την πελματιαία κάμψη, την κινητοποίηση του πρόσθιου και του μέσου τμήματος του άκρου πόδα, και για να ενισχύσουν την σταθερότητα των αρθρώσεων. Η χρήση ενός εκτεταμένου σκέλους χάλυβα ενδείκνυται σε περιπτώσεις όπως το επίπονο μεγάλο δάκτυλο, η επώδυνη καμπτική παραμόρφωση του μεγάλου δακτύλου, με περιορισμό της κινητικότητας στις μεταταρσοφαλαγγικές αρθρώσεις, η περιορισμένη κινητικότητα του αστραγάλου και η αρθρίτιδα των μεταταρσίων. Συνήθως χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με έναν καμπυλωτή βάση πέλματος όταν επιδιώκεται να ελαχιστοποιηθεί η κινητικότητα των αρθρώσεων της περιοχής (Anne Mundermann et al.,2003). Οι σόλες καμπυλωτής βάσης είναι πιο συνηθισμένες εξωτερικές τροποποιήσεις παπουτσιών. Βασική τους λειτουργία είναι να κινητοποιήσει το άκρο πόδι χωρίς την κάμψη του παπουτσιού. Σε περιπτώσεις όπου χάνεται η κίνηση στον αστράγαλο ή το υπόλοιπο άκρο πόδι λόγω ακαμψίας, παραμόρφωσης ή πόνου, η εφαρμογή αυτής της βάσης μπορεί να βοηθήσει βιομηχανικά ή να αποκαταστήσει λειτουργικά την χαμένη κινητικότητα. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για να μειώσουν την πελματική πίεση σε περιπτώσεις που προκαλείται άλγος. Η μορφή του κάθε πέλματος πρέπει να εξατομικεύεται στα μέτρα του ασθενούς (Anne Mundermann et al.,2003).

Οι τύποι που βρίσκονται σε κυκλοφορία είναι ο ήπιος, ο δακτύλων, ο κατά μήκος, το αρνητικό τακούνι και ο διπλός. Ο πιο διαδεδομένος είναι ο ήπιος, ο οποίος επικρατεί στα αθλητικά παπούτσια. Μπορεί να βοηθήσει ανακουφίζοντας την μεταταρσική πίεση, αυξάνοντας την προώθηση του βηματισμού και μειώνοντας την δαπάνη ενέργειας (Anne Mundermann et al.,2003). Παρακάτω δίνεται πιο λεπτομερής ανάλυσή τους:

- 1.) Ήπια μορφή σόλας

Ο τύπος καμπυλωτή βάσης πέλματος που χαρακτηρίζεται από μικρή καμπυλότητα στην πτέρνα και στα δάκτυλα.

#### 2.) Πέλμα μόνο δακτύλων

Αυτός ο τύπος πέλματος διαθέτει ελάχιστη καμπύλη στην πτέρνα και πολύ μεγαλύτερη στα δάκτυλα. Δίνει στον ασθενή ευρύτερη σταθερότητα κατά την ορθοστάτιση. Ανακουφίζει την πίεση στο μέσο και πρόσθιο τμήμα, και την αυξάνει στο οπίσθιο.

#### 3.) Πέλμα κατά μήκος

Αυτός ο τύπος πέλματος χαρακτηρίζεται από μια καμπύλη κατά μήκος του άκρου πόδα, που εμβαθύνει κεντρικά. Ως επιλογή παρέχει σταθερότητα στον βηματισμό και βοηθά στην παραγωγή έργου.

#### 4.) Πέλμα αρνητικού τακουνιού

Αυτός ο τύπος πέλματος έχει ελάχιστο ή μηδενικό ύψος στο σημείο υπό της πτέρνας. Υπάρχει αντ' αυτού αυξημένη καμπυλότητα στα δάκτυλα. Είναι σχετικά το ίδιο αποτελεσματικός με το πέλμα δακτύλων (2), ανακουφίζοντας το πρόσθιο και μέσο τμήμα και επιβαρύνοντας το οπίσθιο.

#### 5.) Διπλό πέλμα

Αυτός ο τύπος πέλματος χαρακτηρίζεται από καμπυλότητα στα άκρα (πρόσθιο και οπίσθιο τμήμα) και έλλειψή της στο μέσο τμήμα. Είναι σχεδιασμένο για την μείωση της πίεσης στις αρθρώσεις των οστών του ταρσού. (Anne Mundermann et al.,2003)

### 3.8 Ορθωτικά μέσα κάτω άκρου

Οι ορθώσεις κάτω άκρου αποτελούν τις πιο συχνά χρησιμοποιούμενες ορθώσεις στην κλινική πράξη. Η κάθε όρθωση πρέπει να ατομικοποιείται στις ανάγκες του κάθε ασθενούς, λαμβάνοντας υπόψιν τις δυνατότητες και τους περιορισμούς του για τον σχεδιασμό και την κατασκευή της. Θα πρέπει να είναι σε θέση να υποκαθιστά την λειτουργία αποδυναμωμένων μυών και να βοηθάει τον ασθενή με την ολοκλήρωση των κινήσεων που



θα αδυνατούσε να κάνει χωρίς αυτούς (Anne Mundermann et al.,2003). Συνολικά, η όρθωση πρέπει να καλύπτει τους εξής στόχους:

- Την αναλγησία, και την βελτίωση της ποιότητας ζωής του ασθενούς.
- Υποβοήθηση και αποκατάσταση της κινητικότητας.
- Διόρθωση παραμορφώσεων του πάσχοντος μέλους.
- Αποκατάσταση του μυϊκού τόνου.

Σημαντικό είναι επίσης όσο μπορούμε να απομονώνουμε την επιρροή που ασκεί στην κινητικότητα η όρθωση όσον αφορά αρθρώσεις εκτός από αυτές που θέλουμε να κινητοποιήσουμε (Anne Mundermann et al.,2003).

Όπως και στην περίπτωση των ορθωτικών του άκρου πόδα, οι ορθώσεις κάτω άκρου λειτουργούν ασκώντας δυνάμεις στις ανατομικές δομές όπου εφαρμόζονται, σε συνεργασία με την ενεργή κινητοποίηση του ίδιου του ασθενούς. Απαραίτητη για την παραγωγή ώθησης, την σταθερότητα των αρθρώσεων και την διατήρηση της ισορροπίας υπό αυτές τις συνθήκες είναι η ικανότητα του ορθωτικού μέσου να μεταφέρει δυνάμεις όπου χρειάζονται στο τριαξονικό σύστημα κινητικών επιπέδων (Anne Mundermann et al.,2003).

Η ιδανική όρθωση είναι ανθεκτική, σταθεροποιεί τις αρθρώσεις, μεταφέρει τις δυνάμεις που δέχεται στο σημείο όπου χρειάζονται και είναι άνετη, ώστε να φοριέται για ώρες χρήσης (Anne Mundermann et al.,2003).

### **3.9 Αρχές βηματισμού και βάδισης**

Βασική αρχή της χρήσης ορθωτικών μέσων στο κάτω άκρο είναι η αποκατάσταση του λανθασμένου πρότυπου βάδισης του ασθενούς. Για να ορίσουμε το λανθασμένο πρέπει να γνωρίζουμε ποιο είναι το σωστό. Ο επαναλαμβανόμενος κύκλος που λαμβάνει χώρα κατά τον βηματισμό χωρίζεται σε 2 φάσεις: την φάση στήριξης και την φάση αιώρησης. Κατά την φάση στήριξης το κάτω άκρο βρίσκεται γειωμένο, και τοποθετείται μεταξύ της προσεδάφησης της πτέρνας στο έδαφος και της απογείωσης των δακτύλων. Τότε ξεκινάει η φάση αιώρησης, η οποία ορίζεται αντιθετικά της φάσης στήριξης, ως το χρονικό διάστημα που το πόδι δεν αγγίζει το έδαφος. Η ολοκλήρωση ενός κύκλου βάδισης ισούται με έναν πλήρη διασκελισμό, χρονολογικά από την στιγμή που η πτέρνα του ενός ποδιού αγγίζει στο έδαφος μέχρι την επόμενη φορά που ξαναπατάει κάτω. Ποσοστιαία ο χρόνος διαιρείται ως εξής:

Μονό κάτω άκρο: 58% φάση στήριξης – 42% φάση αιώρησης

Βηματισμός κάτω άκρων (για μονό κάτω άκρο): 24% διπλή στήριξη (2 φάσεις, 12% εκάστη)  
– 38% μονή στήριξη – 38% αιώρηση

Οι εξής υποφάσεις υποδιαιρούν τις φάσεις στήριξης και αιώρησης:

- έναρξη βάρδισης
- αρχική επαφή πτέρνας στο έδαφος-φόρτιση κάτω άκρου
- μέση θέση στήριξης-
- τελική θέση/ανύψωση πτέρνας
- έναρξη αιώρησης
- αρχική αιώρηση-μέση αιώρηση/swing-τελική αιώρηση
- τέλος αιώρησης/έναρξη στήριξης

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. Αντιμετώπιση Drop Foot με την χρήση ορθωτικών μέσων

Το Drop Foot, όπως έχει αναφερθεί παραπάνω, δεν αποτελεί το ίδιο αυτόνομη πάθηση, αλλά εκφράζεται ως σύμπτωμα άλλων παθολογικών καταστάσεων, οι οποίες επηρεάζουν τους πρωταγωνιστές μύες της ραχιαίας κάμψης ή την νεύρωσή τους. Υπάρχουν ωστόσο οφέλη στην αντιμετώπισή του ως ξεχωριστή πάθηση, λόγω των προβλημάτων που προκαλεί η αδιαφορία της εκδήλωσής του και των ευρύτερων θετικών συνεπειών της κινητοποίησης του ασθενούς. Τα ορθωτικά μέσα που χρησιμοποιούνται στην αντιμετώπιση του έχουν λάβει κοινώς την ονομασία AFO's (Ankle Foot Orthotics – Ορθώσεις Άκρου Ποδός).



### 4.1 Ορισμός AFO

Το AFO είναι μια ορθωτική συσκευή που υποστηρίζει το κάτω άκρο και τον άκρο πόδα, και εκτείνεται από το γόνατο μέχρι τον αστράγαλο. Το εξωτερικό πλαίσιο λειτουργεί παρέχοντας στήριξη στο πόδι κατά τη διάρκεια της ραχιαίας κάμψης χρησιμοποιώντας ένα άκαμπτο πλαίσιο σχήματος «L» κατασκευασμένο από ελαφρύ πλαστικό με βάση το πολυπροπυλένιο. Χρησιμοποιούνται για:

- Την αποκατάσταση ή την αποφυγή μιας φυσικής παραμόρφωσης
- Την σταθεροποίηση των αρθρώσεων
- Την μείωση του πόνου

- Την βελτίωση της κινητικότητας, της παραγωγής έργου και της βάρδισης
- Την μείωση του κινδύνου τραυματισμού

#### 4.2 Τύποι AFO

Τα AFO διατίθενται σε τέσσερις τύπους, και ενώ όλοι τους στοχεύουν στην αντιμετώπιση του Drop Foot, ανάλογα με την φύση του προβλήματος μπορούν να καλύψουν και άλλες ανάγκες. Αυτοί είναι οι εξής:

- Ευκίνητος (: Προσφέρει καλή υποβοήθηση στην ραχιαία κάμψη, χωρίς όμως καλή σταθερότητα άρθρωσης.
- Αντι-Αστραγαλίας (: Εμποδίζει την κινητοποίηση της άρθρωσης (ειδικά την ραχιαία κάμψη), δίχως να παρέχει ικανοποιητική σταθερότητα στην υπαστραγαλιαία άρθρωση.
- Σκληρός (: Εμποδίζει την κινητοποίηση του άκρου ποδός και σταθεροποιεί την υπαστραγαλιαία άρθρωση (μπορεί να επηρεάσει και την κινητικότητα της υπογονατίου περιοχής).
- Άρθρωση Κάμψης Tamarack: Παρέχει σταθερότητα στην υπαστραγαλιαία άρθρωση, αλλά επιτρέπει την κινητοποίηση της. Ανάλογα με το σχέδιο της όρθωσης μπορεί να υποβοηθήσει την ραχιαία κάμψη, με στόχο την αποκατάσταση.





### 4.3 Σχεδιασμός AFO

Σημεία προσοχής στον σχεδιασμό ενός AFO:

#### ▣ Ακατάλληλη και ουδέτερη γωνία

Τα AFO χρησιμοποιούνται συχνά για την υποβοήθηση με την βάδιση ασθενών με διάφορες παθολογίες. Αυτό μπορεί να σημαίνει ότι οι μηχανικές απαιτήσεις χρήσης ενός AFO θα διαφέρουν ανάμεσα σε ασθενείς. Η ευελιξία του AFO εξαρτάται από διάφορες σχεδιαστικές ιδιότητες όπως το πάχος των τοιχωμάτων και η θήκη του αστραγάλου.

Υπάρχουν έρευνες που μελέτησαν την επίδραση της ακαμψίας και της αρχικής γωνίας στον αστράγαλο, που αρχικά έθετε ένα AFO, σε διάφορες μυϊκές ενεργοποιήσεις κατά τη διάρκεια του κύκλου βηματισμού. Παρατηρήθηκε ότι οι συνολική άσκηση δυνάμεων μειώνονταν με την αύξηση της δυσκαμψίας του AFO.

(Influence of the stiffness and neutral angle of an AFO on the muscle activation pattern of a healthy test subject. V. Creylman, L. Muraru, H. Vertommen<sup>1</sup>, I. Jonkers, J. Vander Sloten, L. Peeraer)

#### ▣ Υλικό

Οι απαιτήσεις του υλικού κατασκευής ενός AFO είναι σχεδόν παρόμοιες με όλων των ορθώσεων. Για την σωστή λειτουργικότητα της όρθωσης όσον αφορά την επιλογή των υλικών, θα πρέπει:

- να είναι ισχυρή και ανθεκτική, αλλά και ευέλικτη, βελτιώνοντας την κινητικότητα και την σταθερότητα των ποδιών.
- να αναπνέει για να αποτρέπει την συσσώρευση θερμότητας και την υπερβολική εφίδρωση.
- να είναι ελαφρύ, ώστε να παρέχει καλύτερη κινητικότητα και να δυσκολεύει λιγότερο στην βάδιση.

- να είναι ευπροσάρμοστο. Αυτό ζητάτε κυρίως διότι πολλά AFO πρέπει να κατασκευάζονται βάσει ακριβών προδιαγραφών του ασθενή.

Συνήθεις επιλογές υλικών είναι το πολυπροπένιο, οι νανο-ίνες άνθρακα, ο γραφίτης και το πλασταζότ. Επιπλέον σης σημασίας του υλικού είναι το πώς θα ταιριάζει στον ασθενή το υλικό. Ακόμα και τα καλύτερα υλικά είναι άχρηστα αν δεν τοποθετηθούν σωστά.

Καθώς είναι δύσκολο να αποτυπωθεί η τέλεια εντύπωση του σχήματος του κάθε ασθενή, ο ορθωτικός πρέπει να είναι ικανός να κάνει καθημερινές μικροαλλαγές εκεί που είναι απαραίτητο. Έτσι περνάμε στην:

#### ☒ Προσαρμοστικότητα και άνεση

Η ιδανική όρθωση προσαρμόζεται εύκολα στην αλλαγή ύψους και βάρους του ασθενούς. Έτσι μειώνεται το κόστος και γίνεται πιο εύκολο να ταιριάζει στις ανάγκες του. Εάν δεν ταιριάζει και ο ασθενής δεν αγοράζει μια νέα όρθωση (λόγω κόστους), μπορεί λόγω της ανάπτυξης του ασθενούς να γίνει άβολη ή ακόμα και επικίνδυνη λόγω της έλλειψης υποστηρικτικής ικανότητας ή των υψηλών πιέσεων που δέχεται το άκρο.

Η άνεση, αν και δεν θεωρείται απαραίτητη, μπορεί να αποτελέσει καλό δείκτη για το πόσο καλά ταιριάζει η όρθωση, και για την ανάπτυξη μελλοντικών προβλημάτων της. Η αυξημένη θερμοκρασία αργότερα μπορεί να προκαλέσει υπερβολική εφίδρωση. Μπορεί να προκληθούν και δερματικές αλλοιώσεις λόγω τριβών, και αν δεν αντιμετωπιστούν, μπορεί να ανοίξουν πληγές και να προκληθούν μολύνσεις.





#### 4.4 Η Παρεμβατική Εναλλακτική-Λειτουργική Ηλεκτροδιέγερση

Οι νευροπάθειες αποτελούν τις νευρολογικές παθήσεις που εμφανίζουν Drop Foot με την μεγαλύτερη συχνότητα. Η περονειαία νευροπάθεια, που προκαλείται από την συμπίεση του περνιαίου νεύρου μεταξύ της κνήμης και της περόνης, είναι η συχνότερα διαγνωσμένη συμπιεστική νευροπάθεια των κάτω άκρων, με το πιο αξιοσημείωτο σύμπτωμα της το drop foot.

Το Drop Foot επίσης μπορεί να προκληθεί από εγκεφαλικά επεισόδια, εγκεφαλική παράλυση ή σκλήρυνση κατά πλάκας, με όλα τους να αποτελούν παθήσεις του ΚΝΣ.

Οι ασθενείς που έχουν υποστεί μία από τις διαταραχές αυτές με άθικτα περιφερικά νεύρα συνήθως είναι σε θέση να επιλέξουν για αποκατάσταση την λειτουργική ηλεκτροδιέγερση (FES). Αυτή η τεχνική επιτρέπει την ενεργό τροποποίηση του κινητικού προτύπου, αναλόγως των αναγκών του συγκεκριμένου ασθενούς. Η χρήση τους αντενδείκνυται σε ασθενείς με βηματοδότη, ανεξέλεγκτη επιληψία, δερματοπάθειες ή εγκυμοσύνη.

Ο ηλεκτροδιεγέρτης περιλαμβάνει την προσάρτηση δύο ηλεκτροδίων στο μυοτόμιο των δυσλειτουργικών μυών του ασθενούς, το ένα κοντά στην ρίζα του εμπλεκόμενου νεύρου και το άλλο κεντρικά του μυός. Αυτά τα ηλεκτρόδια συνδέονται με τον διεγέρτη, ο οποίος λειτουργεί με μπαταρία ώστε να είναι φορητός, και η μπαταρία μεταφέρεται με μια θήκη ή συνδέεται στην ζώνη. Οι ηλεκτρικές ωθήσεις που παράγει ο διεγέρτης μιμούνται εκείνες που διαδίδονται κατά μήκος των νευρώνων, προκαλώντας έτσι την συστολή των απαραίτητων μυών.

Λειτουργεί δια μέσω ενός αισθητήρος, ο οποίος φοριέται στο παπούτσι. Ενεργοποιείται όταν η φτέρνα ανυψώνεται από το έδαφος, καθώς ο ασθενής περπατάει, και σταματά όταν το πόδι επιστρέψει στο έδαφος.

Τα ηλεκτρόδια μπορούν να τοποθετηθούν υποδερμικά για μακροχρόνια χρήση. Για αυτό απαιτείται χειρουργική επέμβαση με γενική αναισθησία.



#### 4.5 Μέθοδος WalkAide

Η ομάδα WalkAide, χρησιμοποιώντας την τεχνολογία FES, την εφάρμοσε σε μια ιατρική συσκευή, την οποία μπορούν να χρησιμοποιήσουν οι ασθενείς που πάσχουν από Drop Foot για να βελτιώσουν την ποιότητα ζωής τους, επιτρέποντάς τους ακόμα και να μετακινούνται μεγάλες αποστάσεις με λιγότερη κούραση όταν περπατούν γρήγορα. Το WalkAide είναι μια συσκευή κλάσης II, εγκεκριμένη από την FDA, που μπορεί να φορεθεί από ασθενείς με κακώσεις ανώτερων κινητικών νευρώνων ή σκλήρυνση κατά πλάκας, εγκεφαλικό επεισόδιο και CP. Ωστόσο, δεν βοηθάει ασθενείς με κακώσεις κατώτερων κινητικών νευρώνων/περιφερικών νεύρων.

Η συσκευή επιτρέπει στον χρήστη της να σηκώνει το πόδι του την κατάλληλη στιγμή για να επαναφέρει το σήμα μεταξύ νευρώνων-μυών. Το WalkAide παρέχει στο χρήστη μια ομαλότερη, ασφαλέστερη κίνηση που φαίνεται και αισθάνεται πιο φυσική. Η λειτουργικότητα, η κινητικότητα και η συνολική ανεξαρτησία του χρήστη μπορεί να αυξηθεί σημαντικά βελτιώνοντας την ικανότητα του στο περπάτημα.

Το WalkAide χρησιμοποιεί "προηγμένη τεχνολογία αισθητήρα κλίσης για την ανάλυση της κίνησης" του ποδιού του ασθενούς. Αυτός ο αισθητήρας μπορεί να ρυθμίσει τον χρόνο διέγερσης για το κάθε βήμα που κάνει ο χρήστης, αλλάζοντας συνεχώς για να προσφέρει ασφαλέστερο και πιο άνετο βηματισμό. Η συσκευή λειτουργεί με μπαταρίες (AA) και περιέχει δύο ηλεκτρόδια που εφαρμόζονται απευθείας στο δέρμα του ποδιού, δίχως την ανάγκη χειρουργικής επέμβασης. Μπορεί να τοποθετηθεί διακριτικά κάτω από τα ρούχα.

Το WalkAide προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα που οι τυπικές θεραπείες πτώσης ποδιών δεν προσφέρουν. Ανάμεσά τους η "εύκολη λειτουργία και εφαρμογή", οποιοδήποτε παπούτσι μπορεί να φορεθεί και έχει ελάχιστη επαφή με το σώμα, καθιστώντας τη συσκευή πιο άνετη και μειώνοντας τον ερεθισμό και την εφίδρωση.



Ο χρήστης μπορεί να ασκεί τους μύες όσο ξεκουράζεται χρησιμοποιώντας την προγραμματισμένη λειτουργία άσκησης. Κάθε συσκευή είναι προσαρμοσμένη στον ασθενή της από έναν κλινικό ιατρό που χρησιμοποιεί το λογισμικό WalkAnalyst, ώστε να επιτυγχάνεται η βέλτιστη αποτελεσματικότητα και επιτυχία με το συγκεκριμένο πρότυπο βάρδισης.



#### 4.6 Μέθοδος Saebo

Η Saebo είναι ο «κορυφαίος παγκοσμίως προμηθευτής προσιτών αποδεδειγμένων λύσεων θεραπείας για άτομα που πάσχουν από μειωμένη κινητικότητα και λειτουργικότητα».

Η Saebo δημιούργησε ένα ηλεκτροδιεγερτικό σύστημα βιοανάδρασης, με την ονομασία Saebo MyoTrac Inifiniti. Η βιοανάδραση ή ηλεκτρομυογραφία (ΗΜΓ) είναι ιδιαίτερα χρήσιμη όταν η σύσπαση των μυών είναι ελλιπής. Η ανάδραση από ΗΜΓ "παρέχει εικόνα σε πραγματικό χρόνο της μυϊκής δραστηριότητας κατά τη διάρκεια της κίνησης". Οι ασθενείς είναι σε θέση να παρατηρήσουν καλύτερα τις φυσικές δυνατότητές τους, κάτι που μπορεί να τους δώσει κίνητρο και καλύτερα λειτουργικά αποτελέσματα.

Το MyoTrac Inifiniti διεγείρει τους απαραίτητους μύες για να βελτιώσει τη βάρδιση, που καθορίζεται από το σήμα EMG του ίδιου του ασθενούς. Αυτή η μη-επεμβατική τεχνική επιτρέπει στους ασθενείς να «μάθουν νέες λειτουργίες ή να τροποποιήσουν τα ήδη υπάρχοντα κινητικά πρότυπα». Για τη χρήση σε ασθενείς Drop Foot, το σύστημα βιοανάδρασης επιβλέπει τα σήματα ΗΜΓ του γαστροκνημίου και διεγείρει τους ραχιαίους καμπτήρες. Μόλις τελειώσει η πελματιαία κάμψη στην αρχή της φάσης αιώρησης στον κύκλο βάρδισης, ο μηχανισμός διεγείρει τους μύες της ραχιαίας κάμψης ώστε να συσταλούν.

Η διέγερση που προκαλείται από ΗΜΓ περιλαμβάνει ένα προκαθορισμένο όριο που ο ασθενής πρέπει να φτάσει κατά τη διάρκεια της ενεργοποίησης των μυών. Εάν ξεπεραστεί το όριο αυτό, η διέγερση ενισχύει τη συστολή των μυών πέραν των ικανοτήτων του ασθενούς. Σε περιπτώσεις εγκεφαλικού επεισοδίου, ο ιστός του εγκεφάλου έχει πάθει βλάβη, και ο υγιής περιβάλλοντας ιστός αναλαμβάνει τις λειτουργίες της τραυματισμένης περιοχής. Δια της διέγερσης, ο εγκέφαλος μπορεί να αναδιοργανώσει και να σχηματίσει συνδέσεις μεταξύ των νευρώνων που είναι ακόμα άθικτοι, επιτυγχάνοντας νευροπλαστικότητα.



#### 4.7 Σύγκριση χρήσης AFO και FES

1. Τα AFO χρειάζονται ειδικά παπούτσια για να φορεθούν, και γενικώς ο όγκος τους τα καθιστά δυσκολοφόρετα. Το FES είναι πιο ελαφρύ και αναλόγως της μάρκας μπορεί και να είναι πιο διακριτικό, επιτρέποντας επίσης να φορεθεί με σχεδόν οποιοδήποτε παπούτσι.
2. Το FES λειτουργεί προκαλώντας ενεργό συστολή των μυών, ενώ η χρήση AFO λειτουργεί συντηρητικά για την επιδιόρθωση της βάδιση.
3. Η χρήση FES διαθέτει ένα σημαντικό πλεονέκτημα, καθώς είναι σε θέση να δώσει ερέθισμα στην πληγείσα νευρική οδό, κάτι που δεν είναι σε θέση να κάνει το AFO. Παράλληλα δίνοντας ερέθισμα και για την χρήση των μυών, αποτρέπεται η ατροφία αυτών. Ωστόσο, το FES δεν βοηθάει ασθενείς των οποίων τα προβλήματα δεν προκαλούνται από νευρολογικά αίτια.
4. Το AFO μπορεί να θεωρηθεί αντι-αισθητικό από συγκεκριμένους ασθενείς, και καθώς διατηρεί το πόδι σε 90 μοίρες, μπορεί να προκαλέσει δυσκολίες στην επιτέλεση καθημερινών λειτουργιών που απαιτούν κινητικότητα του κάτω άκρου.
5. Λόγω του μεγάλου και (ενίοτε) μη ισορροπημένου βάρους του AFO, οι ασθενείς μπορεί να αναπτύξουν ασύμμετρη βάδιση. Το FES παρέχει απολύτως φυσιολογικό τρόπο βάδισης.
6. Η χρήση FES είναι γενικώς πολύ πιο ακριβή από την αγορά ενός AFO.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. “Moonwalk”: Παρουσιάζοντας την νέα συσκευή αποκατάστασης Drop Foot

Στα πλαίσια εκπόνησης αυτής της πτυχιακής εργασίας, σχεδιάστηκε με βάση ορθωτικούς εξωσκελετούς μάρκας Ekso μία νέα προσθετική συσκευή άκρου πόδα, σχεδιασμένη για την αποκατάσταση ασθενών με Drop Foot.

Σκοπός του συστήματος που αναπτύχθηκε είναι η κατασκευή ενός μηχανισμού υποβοήθησης του κύκλου βάρδισης, ο οποίος απευθύνεται σε άτομα με μερική παράλυση στα κάτω άκρα, συμπεριλαμβανομένων και ασθενών με σκλήρυνση κατά πλάκας που εμφανίζουν συμπτώματα πτώσης άκρου ποδός, γνωστό και ως “Drop Foot”.

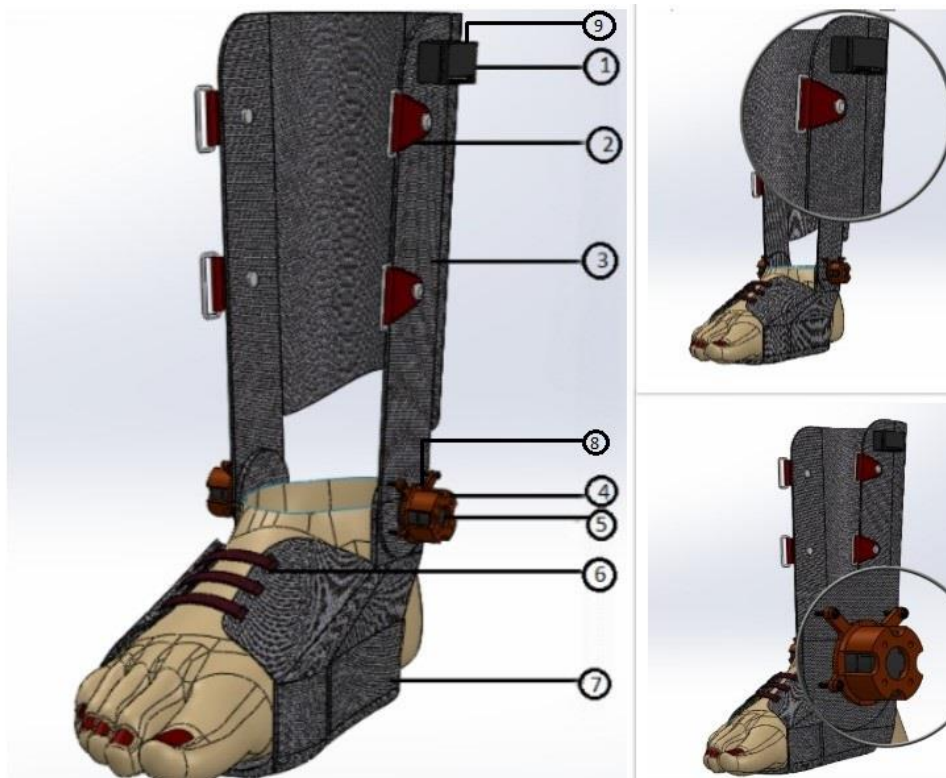
Ο σχεδιασμός του παρακάτω συστήματος έγινε στο εργαστήριο CNC του τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών Τ.Ε. του Τ.Ε.Ι. Δυτικής Ελλάδας, όπου και θα ολοκληρωθεί η κατασκευή του.

Η κύρια ιδέα σχεδιασμού του συστήματος στηρίχτηκε στο γεγονός ότι η κατασκευή θα αποτελείται από ανθεκτικά υλικά μεγάλης αντοχής και μικρού βάρους, προσφέροντας στον χρήστη του την μέγιστη δυνατή άνεση με το καλύτερο αποτέλεσμα. Για το λόγο αυτό τα κύρια μέρη του (στήριξη γάμπας και πάτος μηχανισμού) θα κατασκευαστούν από ανθρακόνημα.

Το ανθρακόνημα είναι ένα σύνθετο υλικό το οποίο αποτελείται από μήτρα ρητίνης και ενίσχυση με ίνες άνθρακα και χαρακτηρίζεται από υψηλή αντοχή και χαμηλό συντελεστή θερμικής διαστολής έχοντας ταυτόχρονα μικρό βάρος.

Ο καινοτόμος συνδυασμός που χαρακτηρίζει τον προτεινόμενο μηχανισμό είναι πως θα αποτελείται από έναν νάρθηκα για τον αστράγαλο του ποδιού, όπως τα λεγόμενα AFOs, με μικρό βάρος και ωραία αισθητική στον οποίο έχει τοποθετηθεί μηχανολογική διάταξη από μικροκινητήρες και σύστημα μειωτήρων για την μηχανική υποβοήθηση ανύψωσης του ποδιού.

Με το παραπάνω σύστημα επιτυγχάνεται η προσομοίωση του κύκλου βάρδισης ενός ατόμου με κινητικά προβλήματα (μερική παράλυση) και ιδίως ατόμων που πάσχουν από “Drop Foot”.



Στην παραπάνω εικόνα φαίνονται τα μέρη του συστήματος. Ξεκινώντας, στο σημείο (1) βρίσκεται η θήκη στήριξης και περιέχονται το επιταχυνσιόμετρο, το γυροσκόπιο και το βαρόμετρο (9), τα οποία χρησιμεύουν στη συλλογή των απαραίτητων δεδομένων σχετικά με την ταχύτητα βηματισμού και την σχετική θέση του ποδιού και του πέλματος με το έδαφος. Το σημείο (2) είναι η βάση στήριξης των Velcro, για εύκολη και γρήγορη πρόσδεση με ευελιξία και καλή συγκράτηση του πάνω μέρους (3) του συστήματος στη γάμπα του ασθενή. Αντίστοιχα έχουν τοποθετηθεί τα λάστιχα (6) στον πάτο, για καλή εφαρμογή και σταθερότητα του πέλματος. Το σημείο (4) αποτελεί τον κινητήρα του συστήματος τύπου brushlessmotor. Η επιλογή του brushlessmotor (4) έγινε με βάση τη μεγάλη ροπή που δίνει εξαιτίας των υψηλών στροφών περιστροφής του και την υψηλή σχέση ισχύος/βάρους. Τέλος, στο σημείο (5) βρίσκεται η βάση στήριξης του κινητήρα, απαραίτητη για την καλή και σταθερή μετάδοση κίνησης στον πάτο. Για τον ίδιο λόγο τοποθετείται το έδρανο κύλισης (8) με σκοπό και την μείωση των απωλειών. Το όλο σύστημα θα παίρνει ενέργεια μέσω κατάλληλου συσσωρευτή ενέργειας (μπαταριά) και θα καθοδηγείται μέσω ηλεκτρονικής πλακέτας, τα οποία θα βρίσκονται σε ειδική θήκη στη ζώνη του χρήστη.

## 5.1 Λίστα υλών

1. κατασκευή από ανθρακόνημα.
2. Κινητήρες τύπου brushless.
3. Αισθητήρες επιταχυνσιόμετρου, γυροσκόπιου και βαρόμετρου.
4. Πλακέτα ελέγχου arduino.
5. Μπαταρίες τύπου LiPo.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Central Causes of Foot Drop: Rare and Underappreciated Differential Diagnoses. Franklin D Westhout, MD, Laura S Paré, MD, FRSC(c), and Mark E Linskey, MD
2. Van der Salm A, Nene AV, Maxwell DJ, Veltink PH, Hermens HJ, IJzerman MJ. Gait impairments in a group of patients with incomplete spinal cord injury and their relevance regarding therapeutic approaches using functional electrical stimulation)
3. Tokuhashi Y, Matsuzaki H, Uematsu Y, Oda H. Symptoms of thoracolumbar junction disc herniation)
4. Engsberg JR, Laurysen C, Ross SA, Hollman JH, Walker D, Wippold FJ., 2nd Spasticity, strength, and gait changes after surgery for cervical spondylotic myelopathy: a case report)
5. Rodewald L, Miller DC, Sciorra L, et al. Central nervous system neoplasm in a young man with Martin-Bell syndrome—fra(X)-XLMR)
6. Muhlbauer M, Gebhart E, Sellner Y, et al. Foot drop as an initial manifestation of an intramedullary metastatic bronchial carcinoma)
7. J. P. Mohr. Dennis Choi. James Grotta. Philip Wolf (2004). Stroke: Pathophysiology, Diagnosis, and Management. New York: Churchill Livingstone)
8. Charles P. Warlow. Jan van Gijn. Martin S. Dennis. Joanna M. Wardlaw. John M. Bamford. Graeme J. Hankey. Peter A. G. Sandercock. Gabriel Rinkel και άλλοι. (2008). Stroke: Practical Management (3rd έκδοση). Wiley-Blackwell)
9. National Institute of Neurological Disorders and Stroke (NINDS). Stroke: Hope through research. 2011)
10. American Stroke Association. Warning signs. Last updated 2007.)
11. Mackay J, Mensah G (eds.). The atlas of heart disease and stroke. Global burden of stroke. World Health Organisation (WHO) 2004)
12. Feigin VL, Lawes CM, Bennett DA, Anderson CS. Stroke epidemiology: a review of population-based studies of incidence, prevalence, and case-fatality in the late 20th century. *Lancet Neurol* 2003; 2 (1): 43–53)
13. Searles JW, Avodele L, Kuhlmann GL. Acute ischemic stroke. Decision Resources. Waltham, Massachusetts, USA: 2009
14. National Stroke Association (NSA). Rehabilitation therapy after stroke)
15. Αγγειακό Εγκεφαλικό Επεισόδιο: Οι πρώτες ώρες, ΜΑΡΙΑ ΓΙΑΝΝΑΚΟΥ)
16. Turner AP, Kivlahan DR, Haselkorn JK. (2009). Exercise and quality of life among people with multiple sclerosis: looking beyond physical functioning to mental health and participation in life.
17. Thompson A.J., Colville P.L, Ketelaer P., Paty D.W. (1994). Long term management of multiple sclerosis)

18. Cerebral Palsy Gait, Clinical Importance, Raluca Dana TUGUI and Dinu ANTONESCU
19. Carmick J. Clinical use of neuromuscular electrical stimulation for children with cerebral palsy (1993)
20. Tilton AH. Therapeutic interventions for tone abnormalities in cerebral palsy)
21. Foot drop and plantar flexion failure determine different gait strategies in Charcot-Marie-Tooth patients. Romildo Don, Mariano Serrao, Paolo Vinci, 2007)
22. FOOT DROP SPLINTS IMPROVE PROXIMAL AS WELL AS DISTAL LEG CONTROL DURING GAIT IN CHARCOT-MARIE-TOOTH DISEASE. GITA M. RAMDHARRY, BRIAN L. DAY, MARY M. REILLY)
23. Μελέτη των κληρονομικών πολυνευροπαθειών (νόσος των Charcot-Marie-Tooth) στον ελληνικό πληθυσμό, Γ. Καραδήμα, Γ. Κούτσης, Π. Φλωροσκούφη, Η. Houlden, Μ. Πάνας
24. Foot orthotics affect lower extremity kinematics and kinetics during running, Anne Mundermann et al., 2003
25. Γενικές Σημειώσεις Ορθοτική – Προσθετική Βοηθήματα, Δρ. Τσακλής
26. Influence of the stiffness and neutral angle of an AFO on the muscle activation pattern of a healthy test subject. V. Creylman, L. Muraru, H. Vertommen1, I. Jonkers, J. Vander Sloten, L. Peeraer, 2013

### **Βιβλιογραφία σε ηλεκτρονική μορφή**

1. <http://www.walkaide.com/Pages/default.aspx>
2. <https://www.saebo.com/>
3. <https://www.saebo.com/cortical-plasticity/>
4. <https://www.ninds.nih.gov/Disorders/All-Disorders/Stroke-Information-Page>
5. <https://www.ninds.nih.gov/Disorders/Patient-Caregiver-Education/Hope-Through-Research/Cerebral-Palsy-Hope-Through-Research>
6. <https://www.ninds.nih.gov/Disorders/Patient-Caregiver-Education/Fact-Sheets/Charcot-Marie-Tooth-Disease-Fact-Sheet>

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ



Εικόνα 1. Βασικό AFO πολυπροπυλένης, ευκίνητο. (Πηγή: <https://www.sourceortho.net/foot-drop-afo-leaf-spring/>)



Εικόνα 2. AFO μάρκας FootFlexor (Πηγή: <https://healthcaresolutions.ca/products/footflexor-afo-foot-drop-brace>)





Εικόνα 3. AFO ειδικά σχεδιασμένο για Charcot-Marie-Tooth(Πηγή:<https://charcot-marie-toothnews.com/wp-content/uploads/2018/02/Untitled-design-4-1024x480.jpg>)



Εικόνα 4. Διακριτική όρθωση Ottobock\_(Πηγή:<https://www.healthandcare.co.uk/foot-drop-supports-and-afo/ottobock-goon-ankle-foot-orthosis-afo.html>)



Εικόνα 5. AFO σχεδιασμένο για την μείωση της πίεσης στο πέλμα (Πηγή: <https://www.orthotix.co.uk/shop/ankle-and-foot/pressure-relief-af0/>)



Εικόνα 6.: Λειτουργικό AFO της Saebo, σχεδιασμένο για άνεση. (Πηγή: <https://www.saebo.com/saebostep/>)



Εικόνα 7. Παράδειγμα συσκευής FES για το πόδι (Πηγή: [https://www.researchgate.net/profile/Maijke\\_Van\\_Bloemendaal/publication/308796211/figure/fig2/AS:413198353223683@1475525572182/The-functional-electrical-stimulation-device-including-two-cuffs-a-foot-switch-and-a.png](https://www.researchgate.net/profile/Maijke_Van_Bloemendaal/publication/308796211/figure/fig2/AS:413198353223683@1475525572182/The-functional-electrical-stimulation-device-including-two-cuffs-a-foot-switch-and-a.png))



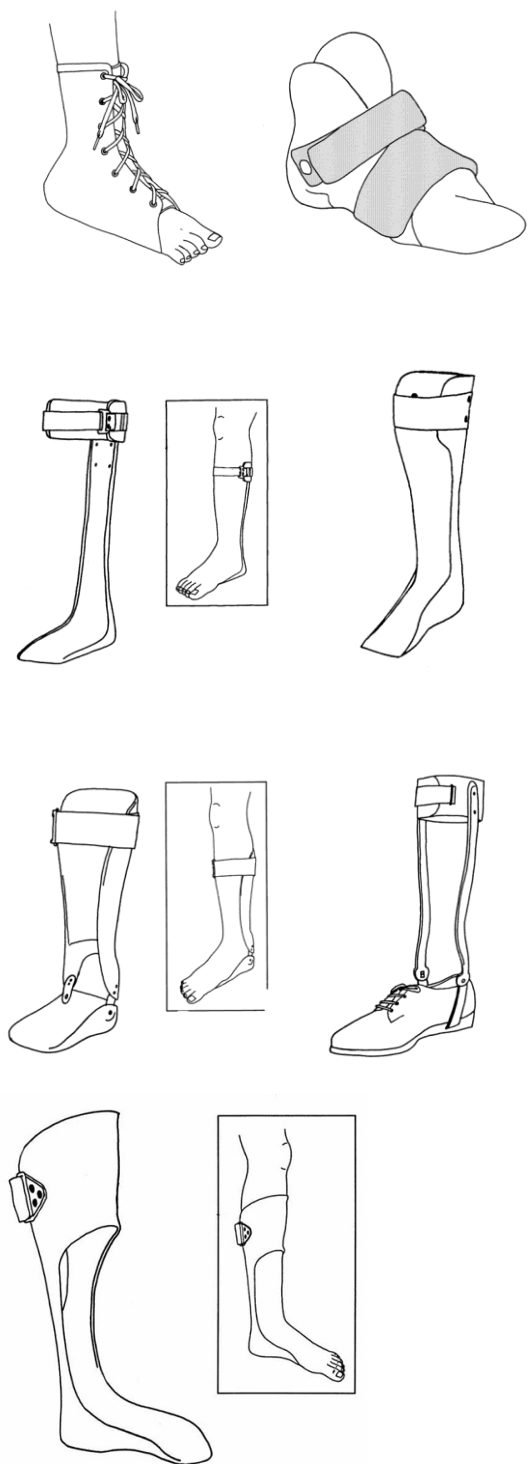
Εικόνα 8. Βοήθημα FES της WalkAide (Πηγή: <http://axiobionics.com/walkaide-fes/>)



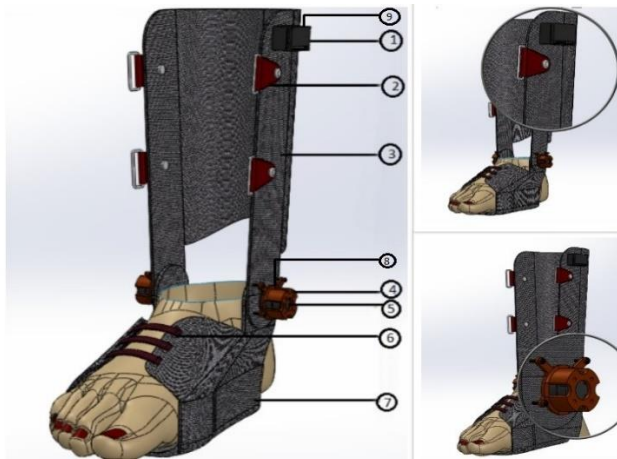
Εικόνα 9.Ο Ταϊλανδός Wichakorn Wengsong στην κούρσα ποδηλασίας FES στο Cybathlon, το πρώτο πρωτάθλημα αγώνων ταχύτητας ατόμων με κινητικές αναπηρίες που χρησιμοποιούν βιονικές συσκευές στην Ελβετική Arena στην Κλούτεν (Ζυρίχη) της Ελβετίας(Πηγή: <https://www.alamy.com/stock-photo-kloten-switzerland-8-october-2016-wichakorn-wengsong-tha-at-the-functional-122681700.html>)



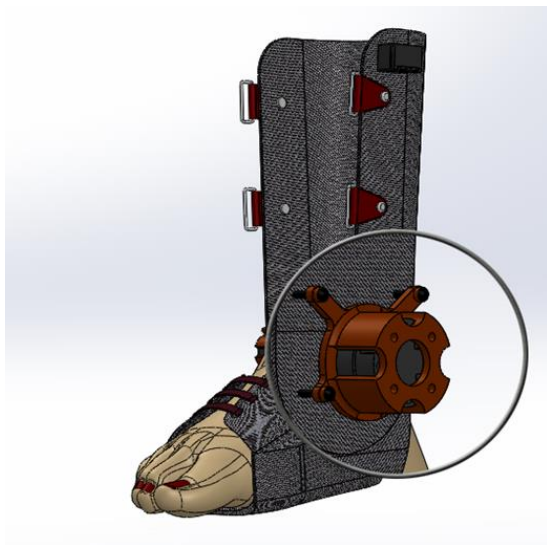
Εικόνα 10.Σύστημα FES άνω άκρων(Πηγή:<https://www.salford.ac.uk/research/sirc/research-groups/human-movement-technologies/a-practical,-yet-flexible-functional-electrical-stimulation-system-for-upper-limb-functional-rehabilitation>)



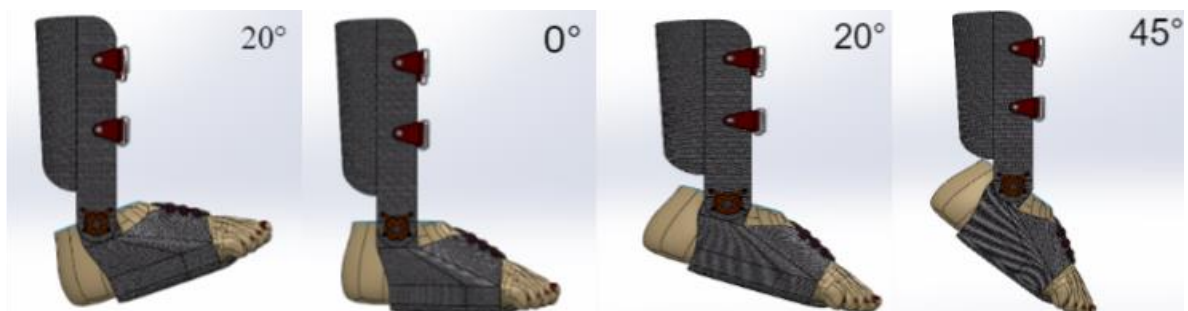
Εικόνα 11. Σχέδια κατασκευών AFO's, American Orthotic and Prosthetic Association (Πηγή: <http://www.ctopl.com/products.html>)



Εικόνα 12.Ο μηχανισμός με τα επιμέρους τμήματα του.



Εικόνα 13.Μικροκινητήρες για την μηχανική υποβοήθηση.



Εικόνα 14.Κύκλος βάρδισης