

ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ & ΠΡΟΝΟΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

## Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ ΣΕ ΠΤΩΣΗ ΑΚΡΟΥ ΠΟΔΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

ΚΟΤΤΑΡΑΣ ΣΤΑΥΡΟΣ

ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΦΟΙΤΗΤΗΣ:

ΜΟΥΧΛΙΑΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

Α.Μ.:4505/14

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ

ΜΑΪΟΣ 2019

ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ & ΠΡΟΝΟΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

## Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ ΣΕ ΠΤΩΣΗ ΑΚΡΟΥ ΠΟΔΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

ΚΟΤΤΑΡΑΣ ΣΤΑΥΡΟΣ

ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΦΟΙΤΗΤΗΣ:

ΜΟΥΧΛΙΑΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

A.M.:4505/14

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ

ΜΑΪΟΣ 2019

©2019

ΜΟΥΧΛΙΑΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

ALL RIGHT RESERVED

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η βάδιση και το τρέξιμο είναι από τις πιο βασικές κινήσεις του ανθρώπινου σώματος. Η βάδιση αποτελεί το βασικό τρόπο μετακίνησης του ανθρώπου, ενώ το τρέξιμο το βασικό τρόπο αθλητικής κίνησης, στοιχεία που οδήγησαν στην μακροχρόνια εξέλιξη του ανθρώπινου είδους. Ωστόσο, ορισμένες παθολογίες έρχονται να εμποδίσουν την ικανότητα μας αυτή και να δυσχεράνουν τον τρόπο ζωής μας. Μία από αυτές είναι η Πτώση του Άκρου Ποδός, μία πολύ εξουθενωτική κατάσταση κατά την οποία η αδυναμία της ραχιαίας κάμψης της ποδοκνημικής, συνήθως λόγω πάρεσης του περονιαίου νεύρου, προκαλεί το σύρσιμο των δακτύλων στην φάση αιώρησης της βάδισης.

Σκοπός της έρευνας είναι να μελετήσει την επίδραση της ηλεκτροθεραπείας και γενικότερα της φυσικοθεραπείας στην πάθηση της Πτώσης του Άκρου Ποδός.

Αποτελέσματα: Ύστερα από ανάλυση όλων των ειδών φυσικοθεραπευτικών μέσων και ιδιαίτερα της ηλεκτροθεραπείας, με βάση τα δεδομένα που συλλέξαμε από τις διάφορες μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί, καταλήξαμε στο γεγονός ότι η χρήση ειδικών ναρθήκων ποδοκνημικής και η εφαρμογή λειτουργικού ηλεκτρικού ερεθισμού αποτελούν τις πιο αξιόπιστες μεθόδους αντιμετώπισης της Πτώσης του Άκρου Ποδός. Σε σύγκριση των επιδράσεων και των δύο μεθόδων, και λαμβάνοντας υπόψη τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα τους, συμπεραίνουμε ότι τα αποτελέσματα τους στην συγκεκριμένη πάθηση είναι παρόμοια, χωρίς σπουδαίες διαφορές. Παρ' όλα αυτά, οι ασθενείς δείχνουν μια ιδιαίτερη προτίμηση στην χρήση του λειτουργικού ηλεκτρικού ερεθισμού για αισθητικούς λόγους. Τέλος, οι χειρουργικές παρεμβάσεις δεν έχουν αποφέρει ιδιαίτερα ενθαρρυντικά αποτελέσματα και δεν προτείνονται για συχνή χρήση.

Λέξεις-Κλειδιά: Πτώση Άκρου Ποδός, Πάρεση Περονιαίου Νεύρου, Ηλεκτροθεραπεία

## ABSTRACT

Walking and running are some of the most basic movements of human body. Walking is the basic way of human moving, while running is the basic way of athletic exercise, which led to the long-term development of the human kind. However, certain pathologies come to hinder this ability and complicate our way of living. One of them is the Foot Drop, a very debilitating condition, in which the weakness of the dorsiflexion of ankle, due to peroneal nerve palsy, causes the dragging of the toes at the swing phase of gait.

The purpose of this research is to study the effect of electrotherapy and physical therapy, in general, on the pathology of Foot Drop.

Results: After analyzing all kinds of physiotherapy methods and particularly of electrotherapy, based on data collected from various studies carried out, we came to the fact that using special ankle splints and application of functional electrical stimulation are the most reliable methods of dealing with the Foot Drop. Comparing the effects of both methods, and considering the pros and cons, we conclude that their results are similar in this condition, without great differences. Nevertheless, patients show a strong preference for the use of functional electrical stimulation for aesthetic reasons. Finally, surgical interventions have not yielded encouraging results and they are not recommended for frequent use.

Key-Words: Foot Drop, Peroneal Nerve Palsy, Electrotherapy

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	4
ABSTRACT.....	5
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	9
ΜΕΡΟΣ Α΄.....	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 <sup>ο</sup> ΒΑΔΙΣΗ.....	12
1.1 Κύκλος Βάδισης.....	12
1.1.1 Επαφή Πτέρνας.....	13
1.1.2 Επαφή Πέλματος.....	14
1.1.3 Μέση Στήριξη.....	14
1.1.4 Ανύψωση Πτέρνας.....	15
1.1.5 Ανύψωση Δακτύλων.....	15
1.1.6 Αρχική Αιώρηση.....	16
1.1.7 Μέση Αιώρηση.....	16
1.1.8 Τελική Αιώρηση.....	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 <sup>ο</sup> ΑΝΑΤΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	17
2.1 Οστεολογία.....	17
2.1.1 Σπονδυλική Στήλη.....	17
2.1.2 Πύελος.....	18
2.1.3 Κάτω Άκρο.....	18
2.1.4 Οστά Άκρου Ποδός.....	19
2.2 Συνδεσμολογία.....	20
2.2.1 Μεσοσπονδύλιες Διαρθρώσεις.....	20
2.2.2 Αρθρώσεις Πυέλου.....	21
2.2.3 Άρθρωση Ισχίου.....	21
2.2.4 Άρθρωση Γόνατος.....	21
2.2.5 Αρθρώσεις Άκρου Πόδα.....	22
2.3 Μυολογία.....	23

2.3.1 Μύες Πυέλου, Ισχίου και Μηρού.....	23
2.3.2 Μύες της Κνήμης.....	25
2.3.3 Μύες του Άκρου Ποδός.....	26
2.4 Νευρολογία.....	26
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 <sup>ο</sup> ΗΛΕΚΤΡΟΘΕΡΑΠΕΙΑ.....	28
3.1 Γαλβανικό ρεύμα.....	29
3.2 Χαμηλόσυχνα ρεύματα (1Hz-1KHz).....	31
3.2.1 Διαδυναμικά ρεύματα.....	31
3.2.2 Εναλλασσόμενα-Παλμικά-Διεγερτικά ρεύματα.....	32
3.2.3 Ηλεκτροδιαγνωστική με παλμικά ρεύματα.....	33
3.2.4 Ρεύματα Ηλεκτρομάλαξης (Traebert).....	34
3.2.5 Διαδερμική Ηλεκτρική Νευροδιέγερση (T.E.N.S.).....	34
3.3 Ρεύματα Μέσης Συχνότητας (1KHz-100KHz).....	36
3.3.1 Ρεύματα Επαλληλίας-Παρεμβαλλόμενα-Διασταυρούμενα.....	36
3.4 Ρεύματα Υψηλής Συχνότητας.....	37
3.4.1 Φωτοθεραπεία.....	37
3.4.2 Ακτίνες ενίσχυσης φωτός μέσω εξαναγκασμένης εκπομπής ακτινοβολίας (L.A.S.E.R.).....	37
3.4.3 Υπέρηχα Κύματα.....	37
3.4.4 Διαθερμίες.....	37
3.4.5 Μαγνητικά Πεδία.....	38
3.5 Λειτουργικός Ηλεκτρικός Ερεθισμός.....	38
ΜΕΡΟΣ Β΄.....	40
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 <sup>ο</sup> ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ.....	41
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 <sup>ο</sup> ΑΙΤΙΑ ΠΤΩΣΗΣ ΑΚΡΟΥ ΠΟΔΟΣ.....	43
5.1 Μηχανικά-Τραυματικά αίτια.....	43
5.2 Παθολογικά αίτια.....	48
5.3 Λοιμώδη αίτια.....	52

5.4 Τοξικά αίτια.....	53
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 <sup>ο</sup> ΦΥΣΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ.....	55
6.1 Εξέταση Οσφυϊκής Μοίρας Σπονδυλικής Στήλης.....	55
6.2 Εξέταση Ισχιακού Νεύρου.....	55
6.3 Εξέταση Περωνιαίου και Κνημιαίου Νεύρου.....	56
6.4 Εξέταση της Βάδισης.....	57
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 <sup>ο</sup> ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΣΕ ΝΕΥΡΟΛΟΓΙΚΗ ΒΛΑΒΗ ΤΟΥ ΚΑΤΩ ΑΚΡΟΥ.....	58
7.1 Βλάβη του Ισχιακού νεύρου (O4-I3).....	58
7.2 Βλάβη του Κνημιαίου νεύρου (O4-I3).....	59
7.3 Βλάβη του Κοινού Περωνιαίου νεύρου (O4-I2).....	60
ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	63
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	69
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	71
ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ.....	71
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	
Εικόνα 1: Ο κύκλος βάδισης σε 6 φάσεις.....	12
Εικόνα 2: Ο κύκλος βάδισης σε 8 φάσεις.....	13
Εικόνα 3: Γραφική παράσταση του γαλβανικού ρεύματος με γραμμική αυξομείωση της έντασης του.....	29
Εικόνα 4: Σχηματική παράσταση των διαδυναμικών ρευμάτων.....	31
Εικόνα 5: Οι παράμετροι του παλμού κατά τον Otto Giller.....	33
Εικόνα 6: Τα ρεύματα του Traebert.....	34
Εικόνα 7: Μορφές ρευμάτων TENS.....	35
Εικόνα 8: Το FES στην βάδιση.....	38
Εικόνα 9: Η εικόνα της Πτώσης του Άκρου Ποδός.....	41
Εικόνα 10: Παθολογικά πρότυπα βάδισης λόγω FootDrop.....	42



## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Πριν από περίπου 30 εκατομμύρια χρόνια, ύστερα από την εξαφάνιση των δεινοσαύρων, έκαναν την εμφάνιση τους τα πρώτα πρωτεύοντα πλάσματα. Μεταξύ αυτών βρισκόταν οι πίθηκοι, καθώς και ένα πρώτο είδος ανθρώπου που ξεκίνησε να ζει και να λειτουργεί πλαισιωμένο από ένα σύνολο, μια ομάδα. Σύμφωνα με εμπειριστατωμένες μελέτες και θεωρίες, οι άνθρωποι, οι χιμπατζήδες και οι πίθηκοι προέρχονται από τον ίδιο πιθηκοειδή πρόγονο, των οποίων οι σωματικές και νοητικές διαφορές ήταν ελάχιστες. Με το πέρασμα των χρόνων, όμως, προέκυψαν γονιδιακές μεταλλάξεις που διαφοροποίησαν σημαντικά τον άνθρωπο από τα άλλα πιθηκοειδή, όσον αφορά το σωματικό και το νοητικό επίπεδο. Πέρα, λοιπόν, από την εξέλιξη της εγκεφαλικής δραστηριότητας και λειτουργίας του ανθρώπου, καθοριστικό ρόλο διαδραμάτισε η υιοθέτηση της όρθιας στάσης και βάδισης. Η εξέλιξη αυτή επέφερε σειρά σημαντικών πλεονεκτημάτων στην ζωή του ανθρώπου. Η αποδέσμευση των άνω άκρων από την βάδιση, αρχικά, έδωσε την δυνατότητα στον άνθρωπο να τα χρησιμοποιεί για άλλες καθημερινές δραστηριότητες, όπως στην εύρεση τροφής και στην δημιουργία και χρήση εργαλείων. Επίσης, η βάδιση θα ήταν πλέον γρηγορότερη και πιο άνετη, καθώς με αυτό τον τρόπο εξοικονομούσε ενέργεια, τόσο με την αποδέσμευση των χεριών, όσο και με την μικρότερη επιφάνεια σώματος που ήταν εκτεθειμένη στον ήλιο σε σχέση με την τετραποδική θέση.

Η βάδιση και, κατά συνέπεια, το τρέξιμο αποτελούν ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα που έχει στην διάθεση του ο άνθρωπος και κατέχει σημαντικό ρόλο σε διάφορες πτυχές της ζωής του. Η σπουδαιότητα αυτή διαφαίνεται, αρχικά, στον τομέα της υγείας. Πολυάριθμες κλινικές μελέτες έχουν δείξει πως η βάδιση ή το τρέξιμο, ως τρόπος σωματικής άσκησης, έχει την δυνατότητα να προλαμβάνει πολλών ειδών παθολογίες μεταξύ αυτών τον σακχαρώδη διαβήτη, διάφορα καρδιαγγειακά νοσήματα, ελαττώνει την εμφάνιση διαφόρων μορφών καρκίνου καθώς επίσης έχει ευεργετική επίδραση στην καταπολέμηση της παχυσαρκίας. Ωστόσο, όσο σημαντική είναι για τον άνθρωπο η σωματική υγεία, άλλο τόσο είναι και η ψυχολογική υγεία. Έχει παρατηρηθεί ότι οποιαδήποτε μορφή άσκησης, συμπεριλαμβανομένου του τρεξίματος και της βάδισης, προκαλεί συναισθηματική ευεξία, προσφέρει ένα αίσθημα ελευθερίας, θεραπεύει διάφορα συμπτώματα κατάθλιψης και βελτιώνει την εγκεφαλική λειτουργία.

Τι γίνεται όμως όταν ορισμένες παθολογίες δημιουργούν σοβαρά προβλήματα στην πραγματοποίηση της βάδισης; Ας πάρουμε τα πράγματα από την αρχή αναλύοντας λεπτομερώς τον όρο βάδιση. Η διποδική στήριξη και βάδιση αποτελεί την ειδοποιό διαφορά

των ανθρώπων σε σχέση με οποιοδήποτε άλλο πλάσμα. Αν θέλαμε να αποδώσουμε έναν όρο στην λέξη βάδιση θα ήταν ο τρόπος με τον οποίο κάποιος κινείται στον χώρο, περιλαμβάνοντας ολόκληρο το σώμα του. Στους ανθρώπους, το διποδικό πρότυπο βάδισης αποκτάται κατά την διάρκεια της παιδικής ηλικίας. Με την πρακτική εφαρμογή, το αισθητικοκινητικό σύστημα γίνεται πολύ επιδέξιο στην παραγωγή ενός συνόλου εντολών κινητικού ελέγχου, η επανάληψη του οποίου καθιστά ένα άτομο ικανό να βαδίζει χωρίς συνειδητή προσπάθεια.

Η διεκπεραίωση της βάδισης, εντούτοις, αντιμετωπίζει σοβαρά προβλήματα, όταν παθολογικές καταστάσεις εμφανιστούν στο προσκηνίο. Οι παθολογικές αυτές καταστάσεις αφορούν είτε οστικό ή μυϊκό τραυματισμό, είτε νευρολογικό. Κατά την οστική ή μυϊκή βλάβη, όπως είναι φυσικό, διαταράσσεται η φυσιολογική συναρμογή του σώματος, με αποτέλεσμα να παρεμποδίζονται κάποιες σωματικές λειτουργίες, ανάλογα με την περιοχή του τραυματισμού, και κατ' επέκταση η φυσιολογική κίνηση.

Όταν πρόκειται για δυσλειτουργία νευρολογικής αιτιολογίας, διαχωρίζεται σε αυτές του κεντρικού και του περιφερικού νευρικού συστήματος. Οι βλάβες του κεντρικού νευρικού συστήματος αφορούν αγγειακά εγκεφαλικά επεισόδια, κακώσεις νωτιαίου μυελού, σκλήρυνση κατά πλάκας, νόσος Parkinson κ.α. Όσον αφορά τις βλάβες των περιφερικών νεύρων, τρεις είναι η βασικές κατηγορίες που κατατάσσονται: η νευραπραξία, η νευρότμηση και η αξονότμηση. Τα αίτια που τις προκαλούν μπορεί να είναι τραυματικά, συμπιεστικά, παγιδευτικά, λοιμώδη, μεταλοιμώδη, μεταβολικά, αγγειακά και γενετικά. Στις κακώσεις των περιφερικών νεύρων διαταράσσεται ή διακόπτεται η νευρική αγωγιμότητα, με αποτέλεσμα την διακοπή της μεταβίβασης των εγκεφαλικών σημάτων στους μύες, που γίνεται στις νευρομυϊκές συνάψεις.

Σκοπός της εργασίας είναι να περιγράψει την πάθηση της Πτώσης του Άκρου Ποδός, να αναλύσει τα αίτια που την προκαλούν και να προτείνει μεθόδους θεραπείας, καθώς και το πώς η ηλεκτροθεραπεία σχετίζεται με την αποκατάσταση.

## **ΜΕΡΟΣ Α΄**

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>Ο</sup> ΒΑΔΙΣΗ

## 1.1 Κύκλος Βάδισης

Ο κύκλος βάδισης είναι ένα επαναλαμβανόμενο μοτίβο που περιλαμβάνει βήματα και διασκελισμούς. Ως βήμα θεωρείται ένα μόνο βήμα ενώ ως διασκελισμός θεωρείται ένας ολόκληρος κύκλος βάδισης. Η ταξινόμηση του κύκλου βάδισης περιλαμβάνει δύο κύριες φάσεις: την φάση στήριξης και την φάση αιώρησης. Η φάση στήριξης καταλαμβάνει το 60% του κύκλου βάδισης ενώ η φάση αιώρησης το 40%. Η βάδιση περιέχει έναν συνδυασμό από κινήσεις ανοικτής και κλειστής κινητικής αλυσίδας. Μια πιο λεπτομερής ταξινόμηση της βάδισης διακρίνει 6 φάσεις:

1. Επαφή πτέρνας (Heel Strike)
2. Επαφή πέλματος (Foot Flat)
3. Μέση στήριξη (Mid-Stance)
4. Ανύψωση πτέρνας (Heel-Off)
5. Ανύψωση δακτύλων (Toe-Off)
6. Μέση αιώρηση (Mid-Swing)

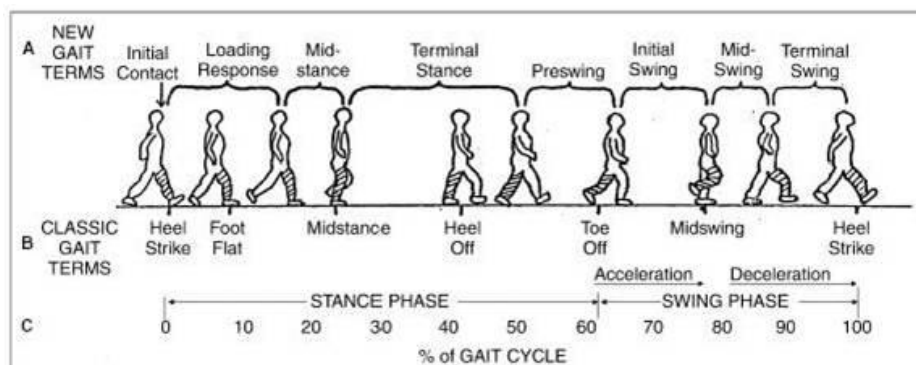


Εικόνα 1. Ο κύκλος βάδισης σε 6 φάσεις

Ωστόσο υπάρχει και μια εναλλακτική ταξινόμηση της βάδισης που περιλαμβάνει τις ακόλουθες 8 φάσεις<sup>1,2</sup>:

1. Αρχική επαφή (Initial Contact)
2. Έναρξη φόρτισης (Loading Response)
3. Μέση στήριξη (Midstance)
4. Τελική στήριξη (Terminal Stance)
5. Προ-αιώρηση (Pre swing)
6. Αρχική αιώρηση (Initial Swing)

7. Μέση αιώρηση (Mid Swing)
8. Τελική αιώρηση (Late Swing)



Εικόνα 2. Ο κύκλος βάρδισης σε 8 φάσεις

### 1.1.1 Επαφή Πτέρνας

Η Αρχική Επαφή ή αλλιώς Επαφή Πτέρνας (Heel Strike) είναι μια μικρή περίοδος που ξεκινά από την στιγμή που ο άκρως πόδας αγγίζει το έδαφος και είναι η πρώτη φάση της διπλής στήριξης. Στην φάση αυτή παρατηρείται κάμψη  $30^{\circ}$  μοίρες στην άρθρωση του ισχίου και πλήρης έκταση στην άρθρωση του γόνατος. Η κάμψη αυτή πραγματοποιείται από την σύγκεντρη σύσπαση του λαγονογοίτη και του ορθού μηριαίου μυ, οι οποίοι νευρώνονται από το μηριαίο νεύρο που εκφύεται από τις O2-O4 ρίζες της σπονδυλικής στήλης. Η έκταση της άρθρωσης του γόνατος οφείλεται στην σύγκεντρη σύσπαση των τεσσάρων κεφαλών του τετρακέφαλου μυός (έσω πλατύς, έξω πλατύς, ο μέσος πλατύς και ο ορθός μηριαίος) με ιδιαίτερη ενεργοποίηση του έσω και έξω πλατύ μηριαίου μυός, οι οποίοι νευρώνονται εξίσου από το μηριαίο νεύρο. Στο σημείο αυτό, ο μείζων γλουτιαίος, μέσω της σύνδεσης του στην λαγονοκνημαία ταινία, συμβάλλει στην επιβράδυνση της προσαγωγής του ισχίου και στην κάμψη του γόνατος στην αρχή της φάσης στήριξης (Perry, 1992). Η άρθρωση της ποδοκνημικής βρίσκεται σε ουδέτερη θέση και κινείται σε πελματιαία κάμψη με την έκκεντρη σύσπαση του πρόσθιου κνημιαίου, του μακρού εκτείνοντα το μέγα δάκτυλο και του μακρού εκτείνοντα τους δακτύλους. Η νεύρωση των μυών αυτών προέρχεται από τον εν τω βάθει κλάδο του περνιαίου νεύρου, το οποίο αποτελεί έναν από τις δύο βασικές διακλαδώσεις του ισχιακού νεύρου που εκφύεται από τις ρίζες O4 έως I2 της σπονδυλικής στήλης.

### 1.1.2 Επαφή πέλματος

Κατά την Επαφή του Πέλματος (Foot Flat) ή την Έναρξη της Φόρτισης (Loading Response) το σώμα απορροφά την επίδραση του ποδιού με το έδαφος το οποίο από υπτιασμό έρχεται σε θέση πρηνισμού. Η άρθρωση του ισχίου κινείται αργά από θέση κάμψης ( $30^\circ$ ) σε έκταση μέσω του μέγα προσαγωγού, του μείζονα γλουτιαίου και των ισχιοκνημιαίων (δικέφαλος μηριαίος, ημιμυενώδης, ημιτενοντώδης) μυών. Η νεύρωση του μέγα προσαγωγού προέρχεται από το ισχιακό νεύρο, όπως και των ισχιοκνημιαίων, εκφύομενο από τις O4-I2 ρίζες της σπονδυλικής στήλης. Ο μείζων γλουτιαίος νευρώνεται από το κάτω γλουτιαίο νεύρο που σχηματίζεται στις O4-I2 ρίζες της σπονδυλικής στήλης. Αντισταθμιστικά στην κίνηση αυτή λειτουργεί ο τείνων την πλατεία περιτονία μυς, ο οποίος συσπάται με σκοπό να σταθεροποιήσει την λαγονοκνημιαία ταινία ενάντια στην σύσπαση του μείζονα γλουτιαίου. Το γόνατο στην επαφή του πέλματος κάμπτεται από  $15^\circ$  έως  $20^\circ$  με την έκκεντρη σύσπαση του τετρακέφαλου μυός και ιδιαίτερα του έσω και έξω πλατύ μυός ούτως ώστε να επιβραδύνουν και να σταματήσουν την πλήρη κάμψη της άρθρωσης, καθώς και να απορροφηθούν οι κραδασμοί. Η νεύρωση του τετρακέφαλου μυός πραγματοποιείται από το μηριαίο νεύρο. Στην άρθρωση της ποδοκνημικής παρατηρείται αύξηση της πελματιαίας κάμψης σε  $10^\circ$ - $15^\circ$  μέσω της έκκεντρης σύσπασης του πρόσθιου κνημιαίου, του μακρού εκτείνοντα το μεγάλο δάκτυλο και τους δακτύλους, μύες που νευρώνονται από τον εν τω βάθει κλάδο του περνιαίου νεύρου. Η σύσπαση των μυών αυτών στην προκειμένη φάση χρησιμεύει στην απορρόφηση των κραδασμών και στην επιβράδυνση του πρηνισμού.

### 1.1.3 Μέση Στήριξη

Η φάση της Μέσης Στήριξης (Mid Stance) χαρακτηρίζεται από την μονοποδική στήριξη και την μετατόπιση του κέντρου βάρους του σώματος στο ένα μόνο πόδι. Από αυτή την στιγμή και έπειτα, σταματάει η απορρόφηση των επιδράσεων που ασκεί το έδαφος στο σώμα μας και ξεκινάει μια νέα προωθητική κίνηση προς τα εμπρός ούτως ώστε να συνεχιστεί ο βηματισμός. Στην φάση λοιπόν αυτή, το ισχίο συνεχίζει την εκτατική κίνηση από θέση κάμψης  $10^\circ$  με την σύσπαση του μείζονα γλουτιαίου μυ. Η άρθρωση του γόνατος έχει φτάσει πλέον στην μέγιστη κάμψη και ξεκινά να εκτείνεται. Η ποδοκνημική βρίσκεται σε θέση υπτιασμού και ραχιαίας κάμψης  $5^\circ$  με την έκκεντρη σύσπαση του γαστροκνήμιου και υποκνημίδιου μυός. Οι μύες αυτοί νευρώνονται από το κνημιαίο νεύρο, το οποίο αποτελεί διακλάδωση του ισχιακού νεύρου στο ύψος της ιγνυακής κοιλότητας και σχηματίζεται στις O4 και I3 ρίζες της σπονδυλικής στήλης. Σημαντικό ωστόσο ρόλο στην φάση της μέσης

στήριξης διαδραματίζουν και οι σταθεροποιοί του κορμού και της άρθρωσης του ισχίου προκειμένου να κρατηθεί σε ισορροπία το υπόλοιπο σώμα. Ο μέσος και ο μικρός γλουτιαίος, ο τείνων την πλατεία περιτονία και η άνω μοίρα του μείζονα γλουτιαίου σταθεροποιούν την λεκάνη στο μετωπιαίο επίπεδο κατά την διάρκεια της μονοποδικής στήριξης στην μη φέρουσα βάρους πλευρά προκειμένου να αποφευχθεί η πτώση της. Η νεύρωση των απαγωγών αυτών μυών πραγματοποιείται από το άνω γλουτιαίο νεύρο που σχηματίζεται στις O4-II ρίζες στην σπονδυλική στήλη. Στο επίπεδο του κορμού, οι εγκαρσιονωτιαίοι, οι ιερονωτιαίοι και ο τετράγωνος οσφυϊκός μυς συσπώνται αντισταθμίζοντας την ροπή κάμψης του κορμού προς τα εμπρός, η οποία εμφανίζεται κατά την επιβράδυνση των επιμέρους τμημάτων του σώματος στην επαφή της πτέρνας με το έδαφος και έπειτα (Anderson and Winter, 1990). Πέρα από τις παραπάνω λειτουργίες του κορμού στην βάδιση, μία επιπλέον είναι η ελαχιστοποίηση των ταλαντώσεων της κεφαλής και των ματιών καθώς και των οριζοντίων επιταχύνσεων.

#### **1.1.4 Ανύψωση Πτέρνας**

Η φάση της Ανύψωσης της Πτέρνας (Heel Off) ξεκινά με την αποκόλληση της πτέρνας από το έδαφος. Κατά την διάρκεια της φάσης αυτής το σωματικό βάρος μετατοπίζεται στις κεφαλές των μεταταρσίων. Η άρθρωση του ισχίου έρχεται σε θέση υπερέκτασης 10-13° με την σύσπαση των ισchioκνημιαίων και του μείζονα γλουτιαίου και στην συνέχεια ξεκινά η κάμψη της. Το γόνατο κάμπτεται σε γωνία 0-5° μέσω των ισchioκνημιαίων και η ποδοκνημική υπτιάζεται και κάμπτεται πελματιαία με την σύγκεντρη σύσπαση του γαστροκνήμιου και υποκνημίδιου μυός. Στο σημείο αυτό παρατηρείται και η ενεργοποίηση του βραχέος και μακρού περνιαίου, μύες που είναι υπεύθυνοι για την προσμαρμωστικότητα του ποδιού στο έδαφος και την πλάγια σταθερότητα της ποδοκνημικής (Inman, Ralston and Todd, 1981, Karandji, 1987). Οι μύες αυτοί νευρώνονται από τον επιπολή κλάδο του περνιαίου νεύρου, διακλάδωση του ισχιακού νεύρου στο ύψος της ιγνυακής περιοχής του γόνατος.

#### **1.1.5 Ανύψωση Δακτύλων**

Κατά την διάρκεια της Ανύψωσης των Δακτύλων (Toe Off) η άρθρωση του ισχίου βρίσκεται σε μικρότερη έκταση ενώ το γόνατο κάμπτεται στις 35-40° με την σύγκεντρη σύσπαση των ισchioκνημιαίων προκειμένου να ανασηκωθούν τα δάκτυλα από το έδαφος και να προωθηθεί το πόδι προς τα εμπρός. Τέλος, στην άρθρωση της ποδοκνημικής, ο

γαστροκνήμιος και ο υποκνημίδιος μυς συσπώνται σύγκεντρα αυξάνοντας την πελματιαία κάμψη στις 20°.

### **1.1.6 Αρχική Αιώρηση**

Στην Αρχική Αιώρηση (Initial Swing) το ισχίο βρίσκεται σε έκταση 10° και στην συνέχεια κάμπτεται στις 20° λόγω της σύσπασης του λαγονοψοΐτη, του τείνοντα την πλατεία περιτονία (ΤΠΠ), του ραπτικού, του ορθού μηριαίου, του μακρού και του ισχνού προσαγωγού. Η νεύρωση του λαγονοψοΐτη και του ραπτικού μυός πραγματοποιείται από το μηριαίο νεύρο, ο ΤΠΠ νευρώνεται από το άνω γλουτιαίο νεύρο και ο μακρός και ο ισχνός προσαγωγός από το θυροειδές νεύρο, το οποίο σχηματίζεται στις Ο2-Ο4 ρίζες της σπονδυλικής στήλης. Στην άρθρωση του γόνατος παρατηρείται κάμψη 40°-60° με την σύσπαση κυρίως της βραχείας κεφαλής του δικεφάλου μηριαίου, του ισχνού προσαγωγού και του ραπτικού. Τέλος, στην άρθρωση της ποδοκνημικής η πελματιαία κάμψη 20° μετατρέπεται σε ραχιαία κάμψη εξαιτίας της σύσπασης του πρόσθιου κνημιαίου, του μακρού εκτείνοντα τον μέγα δάκτυλο και του δακτύλους.

### **1.1.7 Μέση Αιώρηση**

Στην φάση της Μέσης Αιώρησης (Mid Swing) η άρθρωση του ισχίου συνεχίζει την κάμψη στις 30° με τους προαναφερθέντες ισχιακούς καμπτήρες να εμφανίζουν ηλεκτρική σιγή (Close, 1964, Greenand Morris, 1970, Inman, Ralston and Todd, 1981, Pare, 1992). Το γόνατο βρίσκεται σε κάμψη 60° με τον δικεφαλο μηριαίο, τον ισχνό προσαγωγό και τον ραπτικό μυ που προκάλεσαν την κάμψη αυτή, να παρατηρούνται σε χάλαση (Perry, 1992). Αμέσως μετά την κάμψη του γόνατος στις 60°, ο ραπτικός και ο τετρακέφαλος μηριαίος μυς συσπώνται και προκαλούν έκταση περίπου 30°. Η ποδοκνημική άρθρωση εξακολουθεί να βρίσκεται σε ραχιαία κάμψη με την σύσπαση των προκνημιαίων μυών, χάρη στους οποίους αποτρέπεται η πτώση του ποδιού και των δακτύλων.

### **1.1.8 Τελική Αιώρηση**

Η Τελική Αιώρηση (Late Swing) ξεκινά με την κάμψη του ισχίου, όπως και προηγουμένως, στις 25-30°. Στην άρθρωση του γόνατος παρατηρείται πλήρης έκταση (locked position) με τους ισχιοκνημιαίους ωστόσο να συσπώνται σχεδόν ισομετρικά σταθεροποιώντας και προστατεύοντας το γόνατο από την υπερέκταση (Perry, 1992). Τέλος, η ποδοκνημική βρίσκεται σε ουδέτερη θέση, έτοιμη να έρθει σε επαφή με το έδαφος.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup> ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΟΣΦΥΪΚΗΣ ΜΟΙΡΑΣ ΣΠΟΝΔΥΛΙΚΗΣ ΣΤΗΛΗΣ ΚΑΙ ΚΑΤΩ ΑΚΡΟΥ

### 2.1 Οστεολογία

#### 2.1.1 Σπονδυλική Στήλη

Η σπονδυλική στήλη σχηματίζει το βασικό σκελετό του κορμού του ανθρωπίνου σώματος. Αποτελείται από 33-34 σπονδύλους και μεσοσπονδύλιους δίσκους και διαχωρίζεται σε 5 τμήματα: 7 αυχενικούς σπονδύλους, 12 θωρακικούς, 5 οσφυϊκούς, 5 ιερούς και 4-5 κοκκυγικούς. Οι ιεροί σπόνδυλοι συνενώνονται και σχηματίζουν το ιερό οστό και οι κοκκυγικοί σπόνδυλοι συνενώνονται και σχηματίζουν τον κόκκυγα. Έτσι, οι ιεροί και οι κοκκυγικοί σπόνδυλοι είναι ψευδείς σπόνδυλοι, ενώ οι άλλοι είναι αληθείς. Γενικότερες λειτουργίες της σπονδυλικής στήλης είναι η στήριξη της κεφαλής, του κορμού και των άνω άκρων, η μεταβίβαση του βάρους τους στα κάτω άκρα μέσω των ανώνυμων οστών και η εσώκλειση και προφύλαξη του νωτιαίου μυελού.

Η οσφυϊκή μοίρα είναι η περιοχή που ευθύνεται για αρκετές παθολογίες των κάτω άκρων. Οι οσφυϊκοί σπόνδυλοι έχουν τα ογκωδέστερα σπονδυλικά σώματα και αποτελούνται από τις δύο εγκάρσιες αποφύσεις, την ακανθώδη απόφυση, την άνω και κάτω αρθρική απόφυση, τον αυχένα και το σπονδυλικό τόξο, την άνω και κάτω σπονδυλική εντομή που σχηματίζουν αντίστοιχα τα μεσοσπονδύλια τμήματα, το σπονδυλικό τμήμα και το σπονδυλικό σώμα.

Το ιερό οστό αποτελείται από τους πέντε ιερούς σπονδύλους και τους μεσοσπονδύλιους δίσκους που βρίσκονται ανάμεσα τους. Η πρόσθια επιφάνεια του είναι υπόκοιλη, ενώ η οπίσθια υπόκυρτη. Έχει σχήμα τριγώνου με τη βάση πάνω και την κορυφή κάτω. Στο πάνω τμήμα του υπάρχει ο ιερός σωλήνας και στο κάτω το ιερό σχίσμα, ενώ στα πλάγια του ιερού σχίσματος βρίσκονται 2 αρθρικές αποφύσεις τα ιερά κέρατα. Οι 2 πλαϊνές επιφάνειες έχουν τα ιερά πτερύγια και στην οπίσθια επιφάνεια υπάρχουν 5 κάθετες γραμμές, η μέση ιερή ακρολοφία και οι πλάγιες ιερές ακρολοφίες δεξιά και αριστερά. Στην πρόσθια επιφάνεια υπάρχουν 4 εγκάρσιες γραμμές, οι ιερές γραμμές που αντιστοιχούν στα σώματα των συνοστεωμένων ΙΙ-Ι5, και 4 ζεύγη τρημάτων, τα ιερά τμήματα που αντιστοιχούν στα μεσοσπονδύλια τμήματα των συνοστεωμένων ΙΙ-Ι5.

Ο κόκκυγας, ο οποίος σχηματίζεται συνήθως από 3 ή 4 σπονδύλους, είναι συνήθως υποτυπώδης. Η επιφάνεια που βλέπει προς το ιερό οστό έχει πλάγια κέρατα που

σχηματίζονται από την πλήρη συνوستέωση των αρθρικών αποφύσεων του πρώτου κοκκυγικού σπονδύλου. Οι υπόλοιποι κοκκυγικοί σπόνδυλοι αποτελούνται από μικρά, στρογγυλά οστά.

### **2.1.2 Πύελος**

Η οστέινη πύελος αποτελείται από τα δύο ανώνυμα οστά, το ιερό οστό και τον κόκκυγα. Το ανώνυμο οστό αποτελείται από τρία οστά, το ηβικό, το λαγόνιο και το ισχιακό, τα οποία συνενώνονται στον κοτυλιαίο βόθρο. Η κοτυλιαία εντομή ανοίγει την κοτύλη προς τα κάτω και αφορίζει το θυροειδές τρήμα.

Το ηβικό οστό σχηματίζεται από το σώμα, τον άνω και κάτω κλάδο. Οι δύο κλάδοι αφορίζουν το θυροειδές τρήμα από εμπρός και από κάτω. Κοντά στο άνω χείλος της αρθρικής επιφάνειας της ηβικής σύμφυσης βρίσκεται το ηβικό φύμα. Η θυροειδής αύλακα βρίσκεται κάτω από το ηβικό φύμα και αφορίζεται προς τα έσω από το πρόσθιο θυροειδές φύμα και οπίσθια από το έξω θυροειδές φύμα. Το λαγόνιο οστό υποδιαιρείται στο σώμα και την πτέρυγα. Στην έξω επιφάνεια της πτέρυγας βρίσκεται η γλουτιαία επιφάνεια και στην εσωτερική επιφάνεια της ο λαγόνιος βόθρος. Η λαγόνια ακρολοφία αρχίζει μπροστά από την πρόσθια άνω λαγόνια άκανθα και παρουσιάζει ένα έσω, ένα ενδιάμεσο και ένα έξω χείλος. Η λαγόνια ακρολοφία απολήγει στην οπίσθια άνω λαγόνια άκανθα. Κάτω από αυτήν υπάρχει η οπίσθια κάτω λαγόνια άκανθα, ενώ μπροστά κάτω από την πρόσθια άνω βρίσκεται η πρόσθια κάτω λαγόνια άκανθα. Το ισχιακό οστό αποτελείται από το σώμα και τον κλάδο και φέρει την ισχιακή άκανθα, που διαχωρίζει την μείζονα ισχιακή εντομή από την ελάσσονα ισχιακή εντομή, καθώς επίσης το ισχιακό κύρτωμα βρίσκεται στον κλάδο του ισχιακού οστού.

### **2.1.3 Κάτω Άκρο**

Το μηριαίο οστό είναι το μακρύτερο αυλοειδές οστό του σώματος και αποτελείται από το σώμα με τον αυχένα και από δύο άκρα, το άνω και το κάτω. Το άνω άκρο σχηματίζεται από την κεφαλή, τον αυχένα, τον τροχαντήριο βόθρο και τον μείζονα και ελάσσονα τροχαντήρα. Στο σώμα παρατηρείται το γλουτιαίο τράχησμα, την τραχεία γραμμή και την ιγνυακή επιφάνεια. Το κάτω άκρο αποτελείται από το φύμα του μεγάλου προσαγωγού, το έσω και έξω υπερκονδύλιο κύρτωμα, την μηριαία τροχηλία, τον έσω και έξω κόνδυλο και τον μεσοκονδύλιο βόθρο.

Η επιγονατίδα είναι το μεγαλύτερο σησαμοειδές οστό του ανθρωπίνου σώματος. Έχει τριγωνικό σχήμα, με την βάση της να βλέπει προς τα πάνω και την κορυφή της να βλέπει προς τα κάτω. Έχει δύο επιφάνειες, μία προς την άρθρωση του μηριαίου και την άλλη που

βλέπει προς τα εμπρός. Αυτές οι δύο επιφάνειες ενώνονται με ένα έσω και ένα έξω χείλος. Η πρόσθια επιφάνεια μπορεί να διαιρείται σε τρεις μοίρες και ενώνεται με τον τένοντα του τετρακεφάλου μηριαίου μυός.

Η κνήμη παρουσιάζει το σώμα, το άνω και το κάτω άκρο. Στο άνω άκρο βρίσκονται ο έσω και έξω κνημιαίος κόνδυλος και ο πρόσθιος και οπίσθιος μεσογλήνιος βόθρος, ενώ στην έξω επιφάνεια του έξω κνημιαίου κονδύλου υπάρχει μια μικρή αρθρική επιφάνεια για την σύνταξη με την κεφαλή της περόνης. Στο σώμα βρίσκεται το κνημιαίο κύρτωμα ενώ στο κάτω άκρο σχηματίζεται το έσω σφυρό με την αρθρική επιφάνεια του για την διάρθρωση με τον αστράγαλο και η περνιαία εντομή.

Η περόνη έχει σχεδόν το ίδιο μήκος με την κνήμη, αλλά είναι λεπτότερη και αποτελείται επίσης από ένα σώμα και άνω και κάτω άκρο. Το άνω άκρο παρουσιάζει την κεφαλή της περόνης με την αρθρική της επιφάνεια και την κορυφή της κεφαλής της περόνης. Στο κάτω άκρο υπάρχει το μεγάλο και αποπλατυσμένο έξω σφυρό, το οποίο έχει μια αρθρική επιφάνεια στην έσω επιφάνεια του για την διάρθρωση με τον αστράγαλο.

#### **2.1.4 Οστά του Άκρου Ποδός**

Ο αστράγαλος μεταφέρει το βάρος ολόκληρου του σώματος προς το πόδι. Παρουσιάζει τρία μέρη, την κεφαλή, το σώμα και τον αυχένα. Η κεφαλή του αστραγάλου φέρει την σκαφοειδή αρθρική επιφάνεια για την άρθρωση με το σκαφοειδές οστό. Στο σώμα του αστραγάλου παρατηρούνται η τροχιλία και πίσω από αυτήν η οπίσθια αστραγαλική απόφυση με το έξω και έσω φύμα. Ακριβώς δίπλα από το έσω φύμα βρίσκεται η αύλακα του τένοντα του μακρού καμπτήρα του μεγάλου δακτύλου. Στην έξω πλευρά, η άνω επιφάνεια συνενώνεται με την έξω σφυρίτιδα επιφάνεια, η οποία εκτείνεται προς την έξω αστραγαλική απόφυση. Προς τα έσω βρίσκεται η μικρότερη έσω σφυρίτιδα επιφάνεια. Οι τρεις αρθρικές επιφάνειες εξυπηρετούν την άρθρωση με την περονοκνημική γλήνη. Ως μία κάτω συνέχεια της σκαφοειδούς αρθρικής επιφάνειας, βρίσκεται η πρόσθια περνιαία αρθρική επιφάνεια, στην συνέχεια βρίσκεται μέση περνιαία αρθρική επιφάνεια και πίσω από αυτήν η αύλακα του αστραγάλου και η οπίσθια περνιαία αρθρική επιφάνεια.

Η πτέρνα είναι το μεγαλύτερο οστό του ταρσού. Προς τα πίσω φέρει το κύρτωμα της πτέρνας με δύο αποφύσεις, την έσω και έξω απόφυση του φύματος της πτέρνας. Ο αχίλλειος τένοντας καταφύεται στην ανώμαλη επιφάνεια του φύματος της πτέρνας. Μπροστά υπάρχει η αρθρική επιφάνεια για την άρθρωση με το κυβοειδές οστό, ενώ στην πάνω επιφάνεια της πτέρνας υπάρχουν τρεις αρθρικές επιφάνειες, η πρόσθια, η μέση και η οπίσθια αστραγαλική

επιφάνεια. Μεταξύ της μέσης και της οπίσθιας αστραγαλικής επιφάνειας βρίσκεται η αύλακα της πτέρνας, που μαζί με την αύλακα του αστραγάλου σχηματίζουν τον ταρσιαίο κόλπο. Κάτω από το υπέρεισμα του αστραγάλου βρίσκεται η αύλακα του τένοντος του μακρού καμπτήρα του μεγάλου δακτύλου. Στις περισσότερες περιπτώσεις υπάρχει ένα ελαφρώς ανυψωμένο οστέινο φύμα στην έξω επιφάνεια του αστραγάλου, η περονιαία τροχιλία κάτω από την οποία φέρεται η αύλακα του τένοντα του μακρού περονιαίου μύος.

Στα οστά του ταρσού, πέρα από τον αστράγαλο και την πτέρνα, περιλαμβάνονται το σκαφοειδές οστό, με το φύμα του σκαφοειδούς, το κυβοειδές οστό, με την περνιαία απόφυση, την αύλακα του μακρού περονιαίου μύος και το φύμα του κυβοειδούς οστού. Μπροστά από το σκαφοειδές οστό βρίσκονται το 1<sup>ο</sup>, 2<sup>ο</sup> και 3<sup>ο</sup> σφηνοειδές οστό.

Τα πέντε μετατάρσια οστά είναι μακρά οστά και κυρτά ραχιαία. Κάθε μετατάρσιο έχει μια βάση, ένα σώμα και μια κεφαλή. Στην βάση τους όλα έχουν αρθρικές επιφάνειες για την μεταξύ τους άρθρωση, ενώ το 1<sup>ο</sup>, 2<sup>ο</sup> και 3<sup>ο</sup> μετατάρσιο αρθρώνονται με τα αντίστοιχα σφηνοειδή και το 4<sup>ο</sup> και το 5<sup>ο</sup> με το κυβοειδές. Κοντά στις μεταταρσιοφαλαγγικές διαρθρώσεις μπορεί να υπάρχουν πολλά σησαμοειδή οστά, αν και βρίσκονται φυσιολογικά στην περιοχή της κεφαλής του πρώτου μεταταρσίου.

Το δεύτερο, τρίτο, τέταρτο και πέμπτο δάκτυλο φέρει μια πρώτη, μια μέση και μια τρίτη φάλαγγα, ενώ το πρώτο δάκτυλο έχει μόνο δύο φάλαγγες. Κάθε φάλαγγα έχει μια βάση, ένα σώμα και μια κεφαλή.

## **2.2 Συνδεσμολογία**

### **2.2.1 Μεσοσπονδύλιες Διαρθρώσεις**

Μεταξύ των σπονδυλικών σωμάτων βρίσκεται ο μεσοσπονδύλιος δίσκος, που αποτελείται από έναν εξωτερικό ινώδη δακτύλιο και από τον πηκτοειδή πυρήνα, ο οποίος περιέχει υπολείμματα της νωτιαίας χορδής. Οι μεσοσπονδύλιοι δίσκοι δρουν ως απορροφητήρες δονήσεων, με τον πηκτοειδή πυρήνα να κατανέμει την πίεση. Τα φορτία τους συμπιέζουν και όταν το φεύγει το φορτίο, οι δίσκοι αποκτούν και πάλι το αρχικό τους σχήμα. Ο πρόσθιος και ο οπίσθιος επιμήκης σύνδεσμος πορεύονται αντίστοιχα μπροστά και πίσω από τα σπονδυλικά σώματα. Ο πρόσθιος επιμήκης σύνδεσμος αρχίζει από το πρόσθιο φύμα του άτλαντα και εκτείνεται προς τα κάτω κατά μήκος της πρόσθιας επιφάνειας των σπονδυλικών σωμάτων μέχρι το ιερό οστό. Είναι πάντοτε πολύ στερεά συνδεδεμένος με τα σπονδυλικά σώματα και όχι με τους μεσοσπονδύλιους δίσκους. Ο οπίσθιος επιμήκης σύνδεσμος, που βρίσκεται στην οπίσθια επιφάνεια των σπονδυλικών σωμάτων, συνδέεται

πολύ σταθερά με τους μεσοσπονδύλιους δίσκους, δίνοντας τους έτσι εκτεταμένη προστασία. Οι επιμήκεις σύνδεσμοι έχουν δύο λειτουργίες, τον περιορισμό των κινήσεων της σπονδυλικής στήλης και την προστασία των μεσοσπονδύλιων δίσκων. Οι ωχροί σύνδεσμοι, επίσης, εκτείνονται μεταξύ των σπονδυλικών τόξων και περιβάλλουν την έσω και ραχιαία πλευρά των μεσοσπονδύλιων τρημάτων. Λειτουργία τους είναι να βοηθούν στην επάνοδο της σπονδυλικής στήλης στην όρθια στάση, ύστερα από κάμψη. Τέλος, υπάρχουν οι μεσεγκάρσιοι σύνδεσμοι, μεταξύ των εγκάρσιων αποφύσεων των σπονδύλων, οι μεσακάνθιοι σύνδεσμοι, μεταξύ των ακανθώδων αποφύσεων και οι υπερακάνθιοι σύνδεσμοι που ξεκινούν από την ακανθώδη απόφυση του 7<sup>ου</sup> αυχενικού σπονδύλου και εκτείνονται μέχρι το ιερό οστό.

### 2.2.2 Αρθρώσεις Πυέλου

Η ηβική σύμφυση ενισχύεται προς τα πάνω και κάτω από τον πρόσθιο, οπίσθιο, άνω και κάτω ηβικό σύνδεσμο. Στην ιερολαγόνια άρθρωση, ο αρθρικός θύλακος ενισχύεται από τον πρόσθιο, τον μεσόστυο και τον οπίσθιο ιερολαγόνιο σύνδεσμο. Η άρθρωση ενισχύεται και από τον οσφυολαγόνιο σύνδεσμο, ο οποίος συνδέει το λαγόνιο με τους οσφυϊκούς σπονδύλους. Ο έλασσον και ο μείζον ισχιοϊερός σύνδεσμος εκτείνονται από τα πλάγια χείλη του ιερού οστού και του κόκκυγα αντίστοιχα προς την ισχιακή άκανθα, ο έλασσον και το ισχιακό κύρτωμα. Ο εγκάρσιος κοτυλιαίος σύνδεσμος καλύπτει την κοτυλιαία εντομή και συμπληρώνει την αρθρική επιφάνεια της κοτύλης που δέχεται την κεφαλή του μηριαίου. Τέλος, ο βουβωνικός σύνδεσμος σχηματίζεται από το κάτω χείλος της απονεύρωσης του έξω λοξού κοιλιακού μυός, εκτείνεται από την πρόσθια άνω λαγόνια άκανθα μέχρι το ηβικό φύμα.

### 2.2.3 Άρθρωση του Ισχίου

Στην άρθρωση του ισχίου υπάρχουν 4 κύριοι σύνδεσμοι που εμποδίζουν τις ακραίες κινήσεις του ισχίου. Ο **λαγονομηρικός σύνδεσμος** αποτρέπει την έκταση, ο **ισχιομηρικός** την έσω στροφή, ο **ηβομηρικός** την απαγωγή και ο **στρογγύλος** την προσαγωγή

### 2.2.4 Άρθρωση του Γόνατος

Η διάρθρωση του γόνατος είναι η μεγαλύτερη άρθρωση του ανθρώπινου σώματος. Οι αρθρικές επιφάνειες της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης είναι η μηριαία τροχλία και η οπίσθια επιφάνεια της επιγονατίδας. Εκεί, ο **έξω και έσω καθεκτικός σύνδεσμος**, ο **ορθός**, ο **οβελιαίος** και ο **οριζόντιος σύνδεσμος** σταθεροποιούν την επιγονατίδα στην μηριαία τροχλία. Ο **επιγονατιδικός σύνδεσμος** είναι συνέχεια του τένοντα του τετρακεφάλου, από

την επιγονατίδα μέχρι το κνημιαίο κύρτωμα. Στην κνημομηριαία άρθρωση, μεταξύ των μηριαίων κονδύλων και τον κνημιαίων γληνών παρεμβάλλονται οι **διάρθριοι μηνίσκοι**, ο έσω και ο έξω, οι οποίοι είναι τοποθετημένοι στην περιφέρεια των αρθρικών επιφανειών των κονδύλων της κνήμης, βελτιώνουν την επαφή τους με τους μηριαίους κονδύλους και αυξάνουν έτσι τη σταθερότητα του γόνατος. Ταυτόχρονα απορροφούν και αμβλύνουν τις πιέσεις που ασκούνται καθημερινά πάνω στις αρθρικές επιφάνειες του γόνατος και διευκολύνουν τις στροφικές κινήσεις της κνήμης πάνω στο μηρό κατά την κάμψη και έκτασης της άρθρωσης.

Ο **πρόσθιος χιαστός σύνδεσμος** προσφύεται στον πρόσθιο μεσογλήνιο βόθρο της κνήμης και πορευόμενος προς τα πάνω, έξω και πίσω καταλήγει στην έσω επιφάνεια του έξω μηριαίου κονδύλου. Ο πρόσθιος χιαστός είναι χαλαρός όταν το γόνατο βρίσκεται σε θέση κάμψης και η κύρια λειτουργία του είναι η παρεμπόδιση της πρόσθιας ολίσθησης της κνήμης. Ο **οπίσθιος χιαστός σύνδεσμος** είναι ισχυρότερος από τον πρόσθιο. Εκφύεται από τον οπίσθιο μεσογλήνιο βόθρο της κνήμης και πορεύεται προς τα άνω, έσω και μπροστά προσφύόμενος στην έξω επιφάνεια του έσω μηριαίου κονδύλου. Οι πρόσθιες ίνες του είναι χαλαρές κατά την έκταση του γόνατος (και διατείνονται κατά τη κάμψη), ενώ οι οπίσθιες είναι χαλαρές κατά την κάμψη (και διατείνονται κατά την έκταση του γόνατος). Ο οπίσθιος χιαστός παρεμποδίζει την πρόσθια παρεκτόπιση του μηριαίου ως προς την κνήμη (οπίσθια ολίσθηση κνήμης), ενώ με το γόνατο σε κάμψη παρεμποδίζει την προς τα πίσω έλξη της κνήμης. Ο **έσω πλάγιος σύνδεσμος**, ο οποίος εκφύεται από το έσω υπερκονδύλιο κύρτωμα, καταφύεται στον έσω κνημιαίο κόνδυλο. Εμπλέκεται με τη βάση του έσω μηνίσκου και τον αρθρικό θύλακο, ενώ επίσης ενισχύεται από την κατάφυση του χηνείου ποδός. Ο **έξω πλάγιος σύνδεσμος**, εκφύεται από το έξω υπερκονδύλιο κύρτωμα, καταφύεται στην κεφαλή της περόνης και δεν έχει επαφή με τον αρθρικό θύλακο. Ο **λοξός ιγνυακός σύνδεσμος**, αποτελεί την τρίτη (προς τα έξω) τένοντια δεσμίδα του ημιμυενώδους και εκτείνεται μέχρι την έξω κεφαλή του δικεφάλου γαστροκνημίου, ενισχύοντας την οπίσθια επιφάνεια του αρθρικού θυλάκου. Τέλος, Ο **τοξοειδής ιγνυακός σύνδεσμος**, εκφύεται από την κορυφή της κεφαλής της περόνης και προσφύεται στον αρθρικό θύλακο διασταυρούμενος με τον τένοντα του ιγνυακού μυός.

## 2.2.5 Αρθρώσεις Άκρου Ποδός

Η αστραγαλοκνημική ή ποδοκνημική άρθρωση σχηματίζεται από την περονοκνημική γλήνη και την τροχιλία του αστραγάλου. Ο μεγαλύτερος σύνδεσμος βρίσκεται στην έσω

επιφάνεια και ονομάζεται **έσω πλάγιος σύνδεσμος**, που αποτελείται από τον κνημοσκαφοειδή, που εκτείνεται από την κνήμη μέχρι το σκαφοειδές, τον κνημοπτερικό, που φέρεται στο υπέρειγμα του αστραγάλου, και τον πρόσθιο και οπίσθιο αστραγαλοκνημικό σύνδεσμο. Στην έξω επιφάνεια υπάρχει ο **έξω πλάγιος σύνδεσμος** που αποτελείται από τον πρόσθιο αστραγαλοπερονικό, που ενώνει το έξω σφυρό με τον αυχένα του αστραγάλου, τον οπίσθιο αστραγαλοπερονικό, από το βοθρίο του έξω σφυρού προς την οπίσθια απόφυση του αστραγάλου και τον περνοπερονικό σύνδεσμο. Η περονοκνημική γλήνη στηρίζεται με τον πρόσθιο και οπίσθιο περονοκνημικό σύνδεσμο.

## **2.3 Μυολογία**

### **2.3.1 Μύες Πυέλου, Ισχίου και Μηρού**

Ο μέγας γλουτιαίος εκφύεται από την λαγόνια ακρολοφία και καταφύεται στο γλουτιαίο τράχυσμα, εκτείνοντας τον μηρό. Ο μέσος γλουτιαίος εκφύεται από την έξω επιφάνεια του λαγόνιου και καταφύεται στον μείζονα τροχαντήρα, απάγοντας το ισχίο και σταθεροποιώντας την λεκάνη στην βάδιση. Ο μικρός γλουτιαίος εκφύεται και καταφύεται στα ίδια σημεία με τον μέσο, με διαφορά ότι πέρα από απαγωγή πραγματοποιεί και έσω στροφή του ισχίου. Ο απιοειδής μυς εκφύεται από την πρόσθια επιφάνεια του ιερού και καταφύεται στον μείζονα τροχαντήρα, στρέφοντας προς τα έξω το ισχίο. Ο έσω θυροειδής εκφύεται από τη έσω επιφάνεια της ελάσσονος πυέλου και καταφύεται στον τροχαντήριο βόθρο, στρέφοντας έξω το ισχίο. Ο έξω θυροειδής εκφύεται από την έξω και έσω επιφάνει του ισχιακού και καταφύεται στον τροχαντήριο βόθρο, στρέφοντας έξω το ισχίο. Υπάρχουν και ακόμη 3 μύες, ο άνω και κάτω δίδυμος και ο τετράγωνος μηριαίος, που εκφύονται από το ισχιακό οστό και καταφύονται στον μείζονα τροχαντήρα, λειτουργώντας ως έξω στροφείς του ισχίου. Ο ελάσσων ψοϊτής εκφύεται από τον Θ12-Ο1 σπόνδυλο και καταφύεται στο λαγονοκτενικό όγκωμα, κάμπτοντας το ισχίο. Ο μείζων ψοϊτής εκφύεται από τον Θ12-Ο5 σπόνδυλο και καταφύεται στον ελάσσονα τροχαντήρα, κάμπτοντας το ισχίο. Ο λαγόνιος μυς εκφύεται από τον λαγόνιο βόθρο και ενώνεται με τον μείζονα ψοϊτή, για να καταλήξει και αυτός στον ελάσσονα τροχαντήρα και να σχηματίσει τον λαγονοψοϊτή μυ, αποτελώντας τον πιο σημαντικό μυ για την κάμψη του ισχίου και την πραγματοποίηση της βάδισης.

Στην πρόσθια επιφάνεια του μηρού, ο τείνων την πλατεία περιτονία (ΤΠΠ) εκτείνεται από την πρόσθια άνω λαγόνια άκανθα έως τον έξω κόνδυλο της κνήμης, τείνοντας την λαγονοκνημιαία ταινία και εκτείνοντας και στρέφοντας έξω την κνήμη. Ο ραπτικός μυς εκφύεται από την πρόσθια άνω λαγόνια άκανθα και καταφύεται μαζί με τον χήναιο πόδα στο

κνημιαίο κύρτωμα και εξαιτίας της πορείας του, λειτουργεί ως έξω, έσω στροφέας (όταν το γόνατο σε κάμψη) και καμπτήρας του ισχίου, ενώ επίσης κάμπτει την άρθρωση του γόνατος. Ο τετρακέφαλος μυς αποτελείται από 4 κεφαλές. Ο ορθός μηριαίος εκφύεται από την πρόσθια κάτω λαγόνια άκανθα, ο μέσος πλατύς από την πρόσθια και πλάγια επιφάνεια του μηριαίου οστού, ο έσω πλατύς από την τραχεία γραμμή και ο έξω πλατύς από τον μείζονα τροχαντήρα, την τραχεία γραμμή και το γλουτιαίο τράχυσμα. Και οι 4 κεφαλές ενώνονται σε κοινό τένοντα ο οποίος καταφύεται στην επιγονατίδα και συνεχίζει ως επιγονατιδικός σύνδεσμος μέχρι το κνημιαίο κύρτωμα. Ο τετρακέφαλος μηριαίος είναι ο εκτείνων της άρθρωσης του γόνατος, ενώ ο ορθός μηριαίος κάμπτει επίσης την άρθρωση του ισχίου.

Στην έσω επιφάνεια του μηρού βρίσκονται οι μύες που προσάγουν το ισχίο. Ο κτενίτης εκφύεται από το ηβικό οστό και καταφύεται στην κτενιαία και τραχεία γραμμή, λειτουργώντας ως καμπτήρας και προσαγωγός του ισχίου. Ο ισχνός προσαγωγός εκφύεται από τον κάτω κλάδο του ηβικού οστού και καταφύεται μαζί με τον ραπτικό και τον ημιτενοντώδη ως χήνιος πόδας στην άνω και έσω επιφάνεια της κνήμης, προσάγοντας το ισχίο και κάμπτοντας την κνήμη. Ο μακρός και ο βραχύς προσαγωγός εκφύονται από το ηβικό οστό και καταφύονται στην τραχεία γραμμή, προσάγοντας και στρέφοντας έξω το ισχίο. Ο μέγας προσαγωγός εκφύεται από το ηβικό και το ισχιακό οστό, καταφύεται στο γλουτιαίο τράχυσμα, στην τραχεία γραμμή και στο φύμα του μεγάλου προσαγωγού και προσάγει, στρέφει έξω και εκτείνει το ισχίο. Ίδια λειτουργία έχει και ο μικρός προσαγωγός, ο οποίος θεωρείται αποσπασθείσα μοίρα του μεγάλου προσαγωγού, εκφύεται από το ηβικό οστό και καταφύεται στην τραχεία γραμμή.

Στην οπίσθια επιφάνεια, βρίσκεται ο δικέφαλος μηριαίος. Η μακρά κεφαλή του εκφύεται από το ισχιακό κύρτωμα και η βραχεία κεφαλή από το έξω χείλος της τραχείας γραμμής. Και οι δύο κεφαλές ενώνονται και σχηματίζουν το δικέφαλο μηριαίο που καταφύεται στην κεφαλή της περόνης και λειτουργεί ως καμπτήρας και έξω στροφέας της άρθρωσης του γόνατος. Ο ημιτενοντώδης εκφύεται από το ισχιακό κύρτωμα και μαζί με το ισχνό και τον ραπτικό μυ σχηματίζει τον χήνιο πόδα και καταφύεται στην κνήμη, ενώ κάμπτει και στρέφει έσω την άρθρωση του γόνατος και εκτείνει το ισχίο. Τέλος, ο ημιμυενώδης εκφύεται επίσης από το ισχιακό κύρτωμα και καταφύεται διαιρούμενος στον έσω κνημιαίο κόνδυλο, στην περιτονία του ιγνιακού μυός και ως λοξός ιγνυακός σύνδεσμος στο τοίχωμα του αρθρικού θυλάκου.



### 2.3.2 Μύες της Κνήμης

Στην πρόσθια επιφάνεια υπάρχει ο πρόσθιος κνημιαίος, που εκφύεται από την έξω επιφάνεια της κνήμης, καταφύεται στο 1<sup>ο</sup> σφηνοειδές οστό και στο πρώτο μετατόρσιο και κάμπτει ραχιαία το πόδι και ανασπά το έσω χείλος. Ο μακρός εκτείνων τους δακτύλους εκφύεται από τον έξω κνημιαίο κόνδυλο, την κεφαλή και την άνω επιφάνεια της περόνης, καταφύεται στην τρίτη φάλαγγα του δεύτερου έως το πέμπτο δάκτυλο, κάμπτοντας ραχιαία τα δάκτυλα και βοηθώντας στην ραχιαία κάμψη της ποδοκνημικής. Ο μακρός εκτείνων το μεγάλο δάκτυλο εκφύεται από την έσω επιφάνεια της περόνης και καταφύεται στην τελευταία φάλαγγα του μεγάλου δακτύλου, προκαλώντας ραχιαία κάμψη του και βοηθητικά ραχιαία κάμψη της ποδοκνημικής.

Στην οπίσθια επιφάνεια της κνήμης βρίσκεται ο γαστροκνήμιος μυς. Η έσω κεφαλή του εκφύεται από τον έσω μηριαίο κόνδυλο, η έξω κεφαλή από τον έξω κόνδυλο και πορεύονται προς τα κάτω μαζί με τον τένοντα του υποκνημίδιου στο κύρτωμα της πτέρνας. Η λειτουργία του είναι η πελματιαία κάμψη της ποδοκνημικής και η ανάσπαση έσω χείλους, ενώ βοηθά στην κάμψη του γόνατος. Ο υποκνημίδιος μυς εκφύεται από την οπίσθια επιφάνεια της κεφαλής της περόνης και την ιγνυακή γραμμή, καταφύεται μαζί με τον τένοντα του γαστροκνημίου ως αχίλλειος τένοντας στο κύρτωμα της πτέρνας και λειτουργεί ως πελματιαίος καμπτήρας. Ο μακρός πελματικός εκφύεται πάνω από τον έξω μηριαίο κόνδυλο και συνενώνεται στο έξω χείλος του αχίλλειου τένοντα, κάμπτοντας πελματιαία την ποδοκνημική. Ο ιγνυακός μυς εκφύεται από τον έξω μηριαίο κόνδυλο και καταφύεται στην οπίσθια επιφάνεια της κνήμης, κάμπτοντας την άρθρωση του γόνατος και στρέφοντας έσω την κνήμη. Ο μακρός καμπτήρας τους δακτύλους εκφύεται από την οπίσθια επιφάνεια της κνήμης και ο τένοντας του φτάνει διαιρούμενος στις τελευταίες φάλαγγες των 4 τελευταίων δακτύλων, προκαλώντας πελματιαία κάμψη τους και ανάσπαση έσω χείλους. Ο μακρός καμπτήρας του μεγάλου δακτύλου εκφύεται από την οπίσθια επιφάνεια της περόνης, καταφύεται στην τελευταία φάλαγγα του μεγάλου δακτύλου και προκαλεί κάμψη, καθώς βοηθάει και στην ανάσπαση έσω χείλους. Ο οπίσθιος κνημιαίος εκφύεται από τον μεσόστεο υμένα και τις παρακείμενες επιφάνειες της κνήμης και της περόνης, καταφύεται στο φύμα του σκαφοειδούς και στα τρία σφηνοειδή οστά, προκαλώντας πελματιαία κάμψη και ανάσπαση έσω χείλους της ποδοκνημικής.

Στην έξω επιφάνεια, ο μακρός περνιαίος εκφύεται από τον αρθρικό θύλακο της άνω κνημοπερνιαίας άρθρωσης και την κεφαλή της περόνης, καταφύεται στο φύμα του πρώτου μετατορσίου και στο έσω σφηνοειδές οστό και προκαλεί ανάσπαση έσω χείλους και πελματιαία κάμψη. Ο βραχύς περνιαίος εκφύεται από την έξω επιφάνεια της περόνης,

καταφύεται στο φύμα τους πέμπτου μεταταρσίου και προκαλεί ανάσπαση έξω χείλους και πελματιαία κάμψη.

### **2.3.3 Μύες του Άκρου Ποδός**

Στην ραχιαία επιφάνεια του ποδός βρίσκεται η ραχιαία απονεύρωση, που σχηματίζεται από τους τένοντες των μακρών εκτεινόντων των δακτύλων και του μεγάλου δακτύλου, ο βραχύς εκτείνων τους δακτύλους και ο βραχύς εκτείνων το μεγάλο δάκτυλο.

Στην πελματιαία επιφάνεια βρίσκονται η πελματιαία απονεύρωση, η οποία εκφύεται από το κύρτωμα της πτέρνας και καταφύεται στα δάκτυλα, ο απαγωγός του μεγάλου δακτύλου, ο βραχύς καμπτήρας του μεγάλου δακτύλου, ο προσαγωγός του μεγάλου δακτύλου, ο βραχύς καμπτήρας των δακτύλων και οι τρεις μύες του μικρού δακτύλου (αντιθετικός, βραχύς καμπτήρας και απαγωγός)

## **2.4 Νευρολογία**

### **ΘΥΡΟΕΙΔΕΣ ΝΕΥΡΟ**

Σχηματίζεται από τους πρόσθιους κλάδους O2-O4 των ριζών του οσφυϊκού πλέγματος. Δίνει αισθητικότητα στην έσω και κάτω επιφάνεια του μηρού και νευρώνει την άνω και μέση μοίρα του μεγάλου προσαγωγού, τον βραχύ προσαγωγό, τον ισχύ, τον κτενίτη και τον έξω θυροειδή μυ.

### **ΜΗΡΙΑΙΟ ΝΕΥΡΟ**

Σχηματίζεται από τους πρόσθιους κλάδους των O2-O4 ριζών, είναι το παχύτερο νεύρο του οσφυϊκού πλέγματος και πορεύεται μεταξύ λαγόνιου και ψοίτη μυός. Νευρώνει τον λαγονοψοίτη, τον κτενίτη, τον ραπτικό και τον τετρακέφαλο μυ. Παρέχει αισθητηριακή νεύρωση στην πρόσθια επιφάνεια του μηρού, στην έσω επιφάνεια του μηρού και του γόνατος και στο έσω τμήμα της κνήμης και του ποδιού με το πρόσθιο μηροδερματικό νεύρο, το έσω μηροδερματικό νεύρο και το μείζον σαφηνές νεύρο αντίστοιχα.

### **ΑΝΩ ΓΛΟΥΤΙΑΙΟ ΝΕΥΡΟ**

Σχηματίζεται από τους κλάδους των ριζών O4-I1 και νευρώνει τον τείνων την πλατεία περιτονία, τον μέσο γλουτιαίο και τον μικρό γλουτιαίο μυ.

## ΚΑΤΩ ΓΛΟΥΤΙΑΙΟ ΝΕΥΡΟ

Σχηματίζεται από τους πρόσθιους κλάδους των Ο4-Ι2 ριζών και νευρώνει τον μείζονα γλουτιαίο μυ.

## ΙΣΧΙΑΚΟ ΝΕΥΡΟ

Σχηματίζεται στις Ο4-Ι2 ρίζες του σφυοϊερού πλέγματος και είναι το παχύτερο και μακρύτερο νεύρο του σώματος. Εξέρχεται από την λεκάνη κάτω από τον απιοειδή μυ και εισέρχεται στο μηρό κάτω από τον μείζονα γλουτιαίο μυ, μεταξύ του ισχιακού κυρτώματος και του μείζονα τροχαντήρα. Στο ύψος της ιγνυακής κοιλότητας αποσχίζεται σε δύο μεγάλους κλάδους, το κνημιαίο και το κοινό περονιαίο νεύρο. Το ισχιακό νεύρο νευρώνει τον δικέφαλο μηριαίο, τον ημιτενοντώδη, τον ημιμυενώδη, τον μεγάλο προσαγωγό, τον έσω θυροειδή, τον απιοειδή, τους δίδυμους και τον τετράγωνο μηριαίο μυ.

## ΚΟΙΝΟ ΠΕΡΟΝΙΑΙΟ ΝΕΥΡΟ

Αποτελεί την μία από τις δύο βασικές διακλαδώσεις του ισχιακού νεύρου. Ξεκινάει από την ιγνυακή χώρα και διέρχεται κατά μήκος του έσω χείλους του δικέφαλου μηριαίου και καταλήγει στην κεφαλή της περόνης. Εκεί διαιρείται στο επιπολής και εν τω βάθει περονιαίο νεύρο. Το επιπολής περονιαίο νεύρο νευρώνει τον μακρό και βραχύ περονιαίο μυ και προσφέρει αισθητικότητα στην ραχιαία επιφάνεια του ποδός Το εν τω βάθει περονιαίο νεύρο νευρώνει τον πρόσθιο κνημιαίο, τον μακρό και βραχύ εκτείνοντα τους δακτύλους και τον μακρό και βραχύ εκτείνοντα το μεγάλο δάκτυλο, προσφέροντας αισθητικότητα στην ραχιαία επιφάνεια μεταξύ πρώτου και τρίτου δακτύλου.

## ΚΝΗΜΙΑΙΟ ΝΕΥΡΟ

Είναι η συνέχεια του ισχιακού νεύρου και αποσχίζεται στο έσω σφυρό στο έσω και έξω πελματιαίο νεύρο. Νευρώνει τον γαστροκνήμιο, τον υποκνημίδιο, τον πελματιαίο, τον ιγνυακό, τον οπίσθιο κνημιαίο, τον μακρό καμπτήρα τους δακτύλους και το μεγάλο δάκτυλο, καθώς και τους μύες άκρου ποδός όπως τους μεσόστεους, τους ελμινθοειδείς, τον βραχύ καμπτήρα των δακτύλων και του μεγάλου δακτύλου, τον απαγωγό του μικρού δακτύλου και τον βραχύ καμπτήρα του μικρού δακτύλου. Δίνει αισθητικότητα στην οπίσθια και άνω επιφάνεια της κνήμης, στην επιφάνεια της πτέρνας και του μικρού δακτύλου και σε όλο το πέλμα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup> ΗΛΕΚΤΡΟΘΕΡΑΠΕΙΑ

Είναι γνωστό ότι η ηλεκτροθεραπεία είναι από τις σπουδαιότερες μεθόδους της φυσικοθεραπείας. Σήμερα με την ραγδαία εξέλιξη της βιοηλεκτρονικής έχει ευρύτατα διαδοθεί και τα αποτελέσματα της την καθιστούν απαραίτητη μέθοδο θεραπείας όχι μόνο σε ορθοπεδικά και νευρολογικά περιστατικά αλλά σχεδόν σε όλο το φάσμα της ιατρικής. Ως ηλεκτροθεραπεία ορίζεται η χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας για θεραπευτικούς σκοπούς. Ηλεκτρικά ρεύματα διαπερνούν το δέρμα και θεραπεύουν(αναλγητικά ρεύματα) ή ενισχύουν (ρεύματα διέγερσης) τον μυϊκό τόνο σε ατροφικούς μύες ( διαφορετικής αιτιοπαθογένειας) σε μυϊκές ατροφίες με την χρήση ειδικών ηλεκτροδίων (μεταλλικά-σιλικόνης-στυλοειδή-αναρρόφησης) διαφόρων διαστάσεων. Ανάλογα με την πάθηση και ορισμένων παραμέτρων (όπως μορφή ηλεκτρικού ερεθίσματος, διάρκεια αυτού, χρόνος παύσης, συχνότητα, ένταση) το ηλεκτρικό ρεύμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί προσφέροντας σπουδαία αποτελέσματα στις περιοχές όπου εφαρμόζεται σαν θεραπεία, όπως αναλγησία, βελτίωση της αιματικής κυκλοφορίας, χαλάρωση των μυϊκών σπασμών, επιβράδυνση της μυϊκής ατροφίας, βελτίωση της νευρομυϊκής δυσλειτουργίας, μυϊκή επανεκπαίδευση μέσω του ηλεκτρικού μυϊκού ερεθισμού και απορρόφηση διαφόρων ουσιών αναλγητικών και αντιφλεγμονωδών αλοιφών μέσω της ιοντοφόρησης.

Τα θεραπευτικά ρεύματα κατατάσσονται ανάλογα με την συχνότητα τους σε:

1. **Γαλβανικό (συνεχές) ρεύμα**, το οποίο δεν έχει συχνότητα.
2. **Χαμηλόσυχνα ρεύματα** (από 1Hz-1KHz).
  - Φαραδικό ρεύμα
  - Παλμικά ανασταλτικά ρεύματα ηλεκτρομάλαξης
  - Παλμικά διεγερτικά ρεύματα του νευρομυϊκού συστήματος
  - Διαδυναμικά ρεύματα
  - Ρεύματα διαδερμικής ηλεκτροδιέγερσης (T.E.N.S.)

### 3. Ρεύματα μέσης συχνότητας (από 1KHz-100KHz).

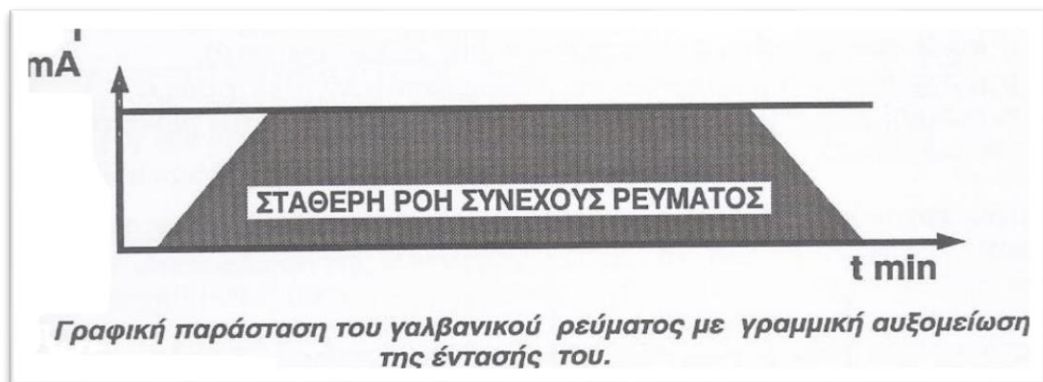
- Ρεύματα επαλληλίας-παρεμβλλόμενα-διασταυρούμενα

### 4. Ρεύματα υψηλής συχνότητας (άνω των 100KHz).

- Φωτοθεραπεία
- Υπέρηχα
- Ηλεκτρομαγνητικά πεδία

## 3.1 Γαλβανικό ρεύμα

Το γαλβανικό είναι συνεχές ρεύμα με μονομερή κατεύθυνση. Έχει σταθερή τάση (V), ένταση (I), ροή χωρίς παλμούς ή ταλαντώσεις. Οι στόχοι εφαρμογής του γαλβανικού ρεύματος είναι η υπεραιμία, η αύξηση του μεταβολισμού, η βελτίωση της τροφικής των ιστών, η καλύτερη απορρόφηση των οιδημάτων και αιματωμάτων και η αύξηση της αντιφλογιστικής δράσης.



Εικόνα 3. Γραφική παράσταση του γαλβανικού ρεύματος με γραμμική αυξομείωση της έντασης του

Οι επιδράσεις του γλαβανικού ρεύματος διακρίνονται σε ηλεκτρολυτική, ηλεκτροτονική και ιοντοφορητική.

- **Ηλεκτρολυτική επίδραση**

Πραγματοποιείται μέσω ηλεκτροχημικών διαδικασιών και παρατηρούνται διαφορετικές χημικές μεταβολές στα δύο ηλεκτρόδια. Πιο συγκεκριμένα, στην άνοδο (+) σχηματίζονται οξέα ενώ στην κάθοδο (-) βάσεις. Γενικότερα, η ηλεκτρολυτική επίδραση είναι αιτία πρόκλησης εγκαυμάτων, με κυριότερα αίτια την μεγάλη ένταση ρεύματος, την μεγάλη πυκνότητα ρεύματος σε μικρό ηλεκτρόδιο, την κακή εφαρμογή ηλεκτροδίων στο σώμα, την χρησιμοποίηση φθαρμένων ηλεκτροδίων-καλωδίων και την ασταθή εφαρμογή των ηλεκτροδίων με αποτέλεσμα την διακοπτόμενη ροή του ρεύματος.

- **Ηλεκτροτονική επίδραση**

Πρόκειται για μεταβολές του δυναμικού που εμφανίζονται στο νεύρο κατά την εφαρμογή του ηλεκτρικού ρεύματος. Οι μεταβολές και τα φαινόμενα που εμφανίζονται στο πολωτικό δυναμικό της μεμβράνης μιας ίνας, όταν εφαρμοστεί συνεχές ρεύμα, ονομάζονται ηλεκτροτονικά. Οι μεταβολές που συμβαίνουν στην άνοδο (+) ονομάζονται ανηλεκτρότονες και στην κάθοδο κατηλεκτρότονες (-). Στην κάθοδο εμφανίζεται αύξηση της διεγερσιμότητας ενώ στην άνοδο μείωση της διεγερσιμότητας, οπότε για να επιτευχθεί αναλγησία στο σημείο του πόνου εφαρμόζεται το ηλεκτρόδιο της ανόδου.

- **Ιοντοφορητική επίδραση**

Είναι η διείσδυση, διά του δέρματος, ιόντων από φάρμακα με την εφαρμογή συνεχούς ρεύματος. Τα ιόντα έχουν την ιδιότητα να πορεύονται προς μια ορισμένη κατεύθυνση μέσα σε έναν ηλεκτρολυτικό αγωγό με την επίδραση μιας ηλεκτρικής δύναμης. Μέσω της ιδιότητας αυτής, λοιπόν, είναι δυνατόν να επιτευχθεί διείσδυση φαρμακευτικών ιόντων μέσω του δέρματος ή των βλεννογόνων. Η μέθοδος αυτή χαρακτηρίζεται επίσης ιοντοθεραπεία ή ηλεκτρώσμωση. Τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζει η ιοντοφόρηση είναι ότι εξαλείφεται κάθε πιθανός τραυματισμός στο δέρμα, δεν επιβαρύνονται εσωτερικά όργανα (ήπαρ, στομάχι, έντερο), εφαρμόζεται

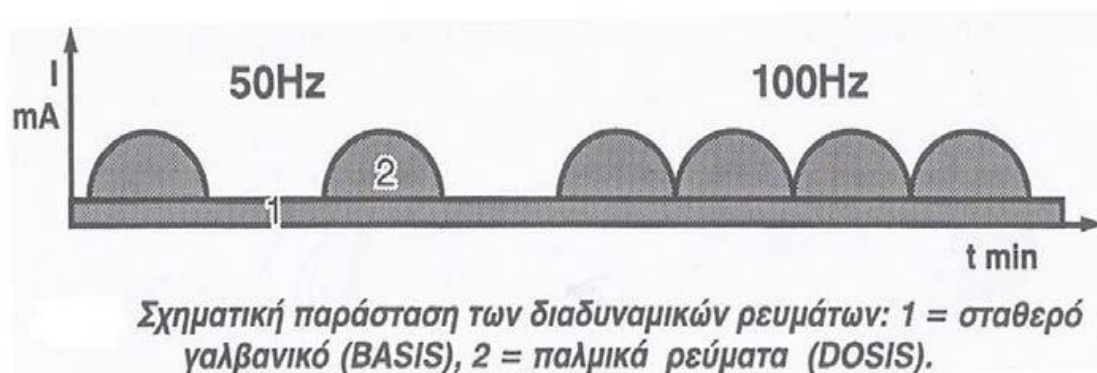
άμεσα στην επώδυνη περιοχή, το ρεύμα επιδρά παράλληλα στις αντανακλαστικές ζώνες και στα διεγερτικά σημεία (Triggerpoints), υπάρχει η δυνατότητα επίδρασης DEPO (αποθήκευσης) των ιόντων των φαρμάκων στο δέρμα και η ταυτόχρονη επίδραση των παραγόντων του νερού και του δέρματος. Τα μειονεκτήματα που παρατηρούνται στην συγκεκριμένη μέθοδο είναι ότι δεν καθορίζεται ακριβώς η ποσότητα της ενεργούς ύλης που θα διεισδύσει στο σώμα, πως δεν είναι όλα τα φάρμακα ιοντοφορητικά και η επίδραση των ιόντων δεν είναι δυνατόν να επικεντρωθεί σε ένα συγκεκριμένο εσωτερικό όργανο.

Γενικότερα, οι θεραπευτικοί στόχοι της εφαρμογής του γαλβανικού ρεύματος αναφέρονται στην επίτευξη υπεραιμίας, αναλγησίας, λύσης του μυϊκού σπασμού και μυοχαλάρωσης, ενώ ενδείκνυται σε περιπτώσεις μυαλγίας, νευραλγίας και αρθρίτιδας.

## 3.2 Χαμηλόσυχα ρεύματα (1Hz-1KHz)

### 3.2.1 Διαδυναμικά ρεύματα

Είναι τροποποιημένα ρεύματα ημιτονοειδούς μορφής απλής (50Hz)ή διπλής (100Hz) ανόρθωσης του εναλλασσόμενου ρεύματος, τα οποία σε συνδυασμό με το γαλβανικό ρεύμα, εφαρμόζονται με στόχο τη καταστολή των παθολογικών συμπτωμάτων. Τα διαδυναμικά ρεύματα αποτελούνται από τον συνδυασμό του γαλβανικού ρεύματος, που ορίζεται ως BASIS, και του παλμικού, που ορίζεται ως DOSIS. Όσον αφορά το γαλβανικό ρεύμα, η ένταση του καθορίζεται από το μέγεθος των ηλεκτροδίων και είναι: 0,5- 3 mA. Η ένταση αυτή δεν πρέπει, σε καμία περίπτωση να υπερβαίνει την ένταση του παλμικού ρεύματος. Τα παλμικά είναι ημιτονοειδή ρεύματα με ημιπεριόδους ανάλογα με την πόλωση, δηλαδή όταν η πόλωση είναι θετική, τότε οι ημιπεριόδοι είναι θετικές και αντίστροφα.



Εικόνα 4. Σχηματική παράσταση των διαδυναμικών ρευμάτων

Τα διαδυναμικά, είναι μικτά ρεύματα και οι περισσότερες επιδράσεις τους έχουν σχέση περισσότερο με αυτές του σταθερού συνεχούς ρεύματος. Συγκεκριμένα, προκαλούν αναλγησία, είτε με την άμεση εφαρμογή τους σε ρευματοειδείς περιπτώσεις, σε κακώσεις μαλακών μορίων και σε μυϊκό κάματο, είτε μέσω της θεωρίας της καθοδικής αναγωγής, είτε της θεωρίας νευρικού αποκλεισμού μέσω αντανακλαστικού τόξου. Επίσης, δημιουργείται υπεραιμία μέσω της απελευθέρωσης ισταμινοειδών ουσιών, που προκαλούν δευτεροπαθή υπεραιμία, είτε δια της εφαρμογής στο συμπαθητικό γάγγλιο, είτε με την μυϊκή σύσπαση.

Στόχοι των διαδυναμικών ρευμάτων είναι η αναλγησία, η απορρόφηση του οιδήματος, η απορρόφηση του αιματώματος και η λύση μυϊκών σπασμών, ενώ ενδείκνυται σε παθήσεις του μυοσκελετικού συστήματος, σε αθλητικές κακώσεις, σε θλάσεις μαλακών μορίων και σε νευραλγίες τραυματικής και φλεγμονικής αιτιολογίας.

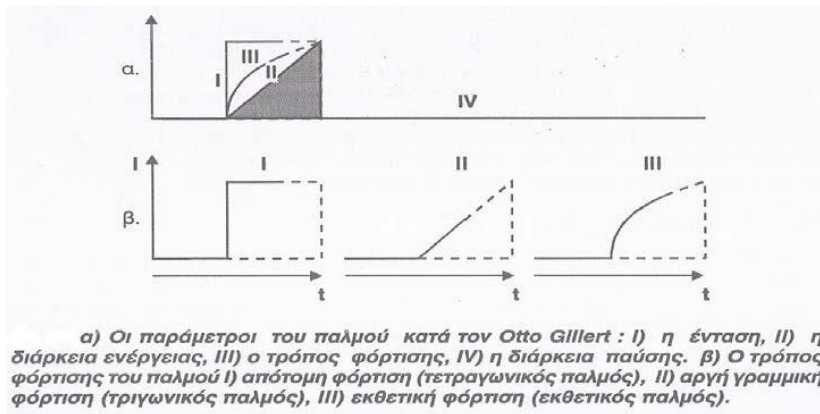
### **3.2.2 Εναλλασσόμενα-Παλμικά- Διεγερτικά ρεύματα**

Όλες οι μορφές των ηλεκτρικών ρευμάτων που προκαλούν διέγερση στις νευρικές ή μυϊκές ίνες, χαρακτηρίζονται ως παλμικά ή ερεθιστικά ρεύματα. Η εφαρμογή των παλμικών ρευμάτων με συγκεκριμένες μορφές μεμονωμένων παλμών ή παλμοσειρών, έχουν ως στόχο να προκαλέσουν νευρομυϊκό ερεθισμό. Στο εναλλασσόμενο ρεύμα, η ένταση και η κατεύθυνση ροής του, μεταβάλλονται συνεχώς στη μονάδα του χρόνου.

Κύρια χαρακτηριστικά της παλμικής παραμέτρου είναι:

- Η ρεόβαση (I), η οποία ορίζεται ως η ελάχιστη τιμή της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος σε mA που προκαλεί ένα βαλβιδικό ερέθισμα (μία μόλις ορατή σύσπαση).
- Η χρονόβαση (t), που είναι ο ελάχιστος χρόνος ενέργεια παλμού σε msec που απαιτείται για να προκληθεί βαλβιδικό ερέθισμα (μία μόλις ορατή σύσπαση).
- Ο χρόνος παύσης παλμού (R) ,ο χρόνος δηλαδή από την λήξη ενός παλμού μέχρι την έναρξη του επόμενου σε msec .
- Ο τρόπος φόρτισης και εκφόρτισης του παλμού, όπως κάθετος, λοξός, ημικυκλικός, εκθετικός και τραπεζοειδής.





Εικόνα 5. Οι παράμετροι του παλμού κατά τον Otto Gillert

Κατά την εφαρμογή ηλεκτρογυμναστικής, ο παλμός έχει τριγωνική μορφή, με χρόνο δράσης (t) 1mSec, χρόνο παύσης (R) 19mSec και συχνότητα (f) 50Hz. Στην ηλεκτρομάλαξη, ο παλμός είναι τετραγωνικός, με χρόνο δράσης (f) 2mSec, χρόνο παύσης (R) 5mSec και συχνότητα (f) 143Hz.

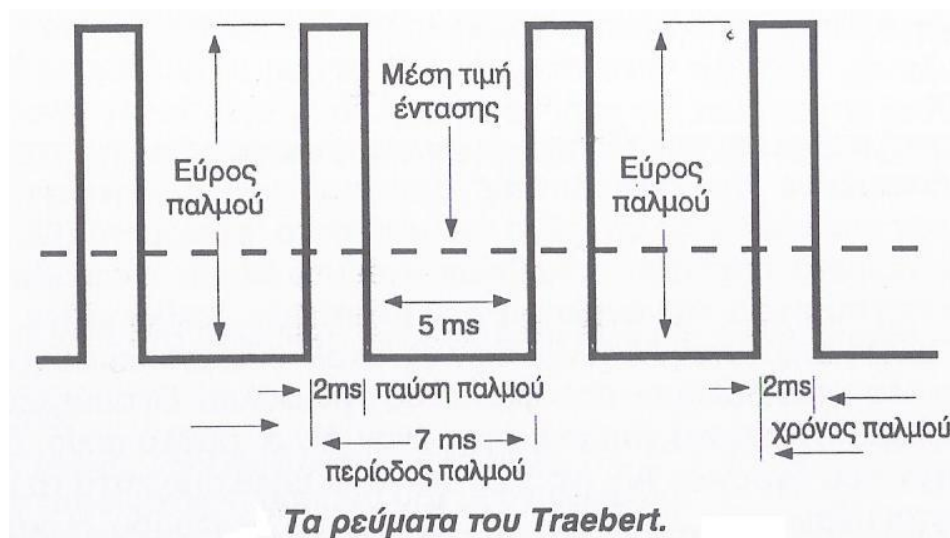
### 3.2.3 Ηλεκτροδιαγνωστική με παλμικά ρεύματα

Στα πλαίσια της εφαρμογής των παλμικών ρευμάτων, σημαντική είναι η ηλεκτροδιαγνωστική, η οποία χαρακτηρίζεται ως η μέθοδος εξέτασης του νευρομυϊκού συστήματος με τη βοήθεια παλμικών ρευμάτων για τη διάγνωση νευρομυϊκών δυσλειτουργιών. Ο Erb (1868), εξακρίβωσε την ερεθιστότητα του νευρομυϊκού συστήματος, άμεσα και έμμεσα, με τον τετραγωνικό και τριγωνικό παλμό. Οι βασικές ιδιότητες του νευρομυϊκού συστήματος στο οποίο στηρίζεται η ηλεκτροδιαγνωστική είναι η ερεθιστότητα, η ευαισθησία δηλαδή του νευρομυϊκού συστήματος να αντιδρά σε ερεθίσματα με συγκεκριμένη ένταση ρεύματος (I), χρόνο ενέργειας παλμού(t) και συχνότητα (f), και η προσαρμοστικότητα, η ιδιότητα του νευρομυϊκού συστήματος, να προσαρμόζεται σε μεγαλύτερη ένταση ρεύματος με τριγωνικό παλμό, αργής φόρτισης.

Κύριοι παράμετροι της ηλεκτροδιαγνωστικής είναι η ένταση ρεύματος (I) σε mA, ο χρόνος δράσης παλμού (t) σε mSec, ο χρόνος παύσης παλμού (R) σε mSec και ο τρόπος φόρτισης τριγωνικού παλμού. Η ερεθιστότητα και η προσαρμοστικότητα του μυός προσδιορίζονται από τη ρεόβαση (rheobase), τη χρονόβαση (chronobase) ή κύριο χρήσιμο χρόνο, τη χροναξία (chronaxie, δηλαδή ο ελάχιστος χρόνος που απαιτείται για να προκληθεί η ελάχιστη μυϊκή σύσπαση), την προσαρμοστικότητα (adaptation) και τη γραφική παράσταση των καμπυλών. Κατά την ηλεκτροδιάγνωση εφαρμόζονται τριγωνικοί ή τετραγωνικοί παλμοί, με μονοπολικό ερεθισμό και διάρκεια δράσης παλμού (t) 1000mSec και παύσης (R) 2000mSec.

### 3.2.4 Ρεύματα Ηλεκτρομάλαξης (Traebert)

Είναι η εφαρμογή παλμικών ρευμάτων, που έχουν τετραγωνική μορφή, χρόνο ενέργειας παλμού  $t=2\text{ms}$ , χρόνο παύσης παλμού  $R=5\text{ms}$  και συχνότητα  $f=143\text{Hz}$ . Η εφαρμογή των παλμικών ρευμάτων με στόχο την αναλγησία, εμφανίστηκε από τον Leduc (1902), με ρεύματα τετραγωνικής μορφής και συχνότητας 100-200Hz. Η σημερινή μορφή των υπερθειστικών ρευμάτων, τετραγωνικού παλμού με  $t=2\text{ms}$ ,  $R=5\text{ms}$  και  $f=143\text{Hz}$  παρουσιάστηκε από το Traebert (1957). Επειδή οι επιδράσεις των ρευμάτων αυτών μοιάζουν με αυτές της κλασσικής χειρομάλαξης, χαρακτηρίστηκαν ρεύματα ηλεκτρομάλαξης.



Εικόνα 6. Τα ρεύματα του Traebert

Οι επιδράσεις των υπερθειστικών ρευμάτων στον οργανισμό είναι υπεραιμία, μυοχάλαση, μεταβολή ενζυματικών εκκρίσεων και αναλγησία. Εφαρμόζονται είτε σταθερά, με διπολική εφαρμογή ηλεκτροδίων, είτε κινητά, με χρήση ηλεκτροδίων σε μορφή γαντιού και ημικυκλικές κινήσεις από τον θεραπευτή. Στόχοι αυτού του είδους ρευμάτων είναι η αναλγησία, η μυοχάλαση και η απορρόφηση οιδήματος και αιματώματος ενώ ενδείκνυται σε περιπτώσεις αθλητικών κακώσεων, μυαλγιών, συμφύσεων, μυϊκών σκληρύνσεων, χρόνιας εκφυλιστικής αρθρίτιδας, οστεοφυτικής επεξεργασίας, σπονδυλαρθρίτιδας και οστεοχονδρώσεων.

### 3.2.5 Διαδερμική Ηλεκτρική Νευροδιέγερση (T.E.N.S.)

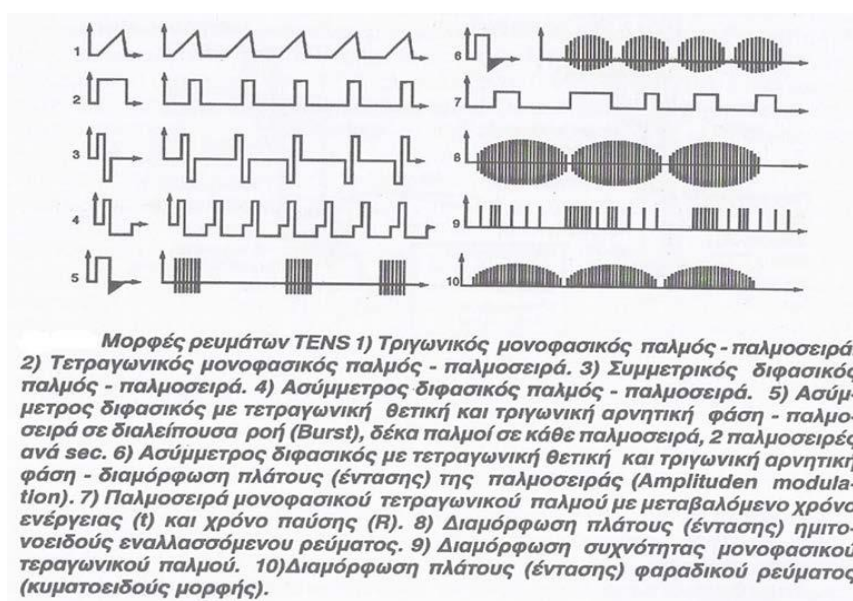
Διαδερμική ηλεκτρονευροδιέγερση (T.E.N.S.) χαρακτηρίζεται η εφαρμογή ηλεκτρικών παλμών οι οποίοι μέσω του δέρματος επενεργούν στα νεύρα με στόχο την αναστολή του πόνου. Συγκεκριμένα, πρόκειται για χαμηλόσυχνα ρεύματα, τα οποία εφαρμόζονται στην περιοχή του πόνου μέσω ηλεκτροδίων και μεταφέρονται με τις νευρικές

ίνες, αναστέλλοντας τους υποδοχείς του πόνου και εμποδίζοντας την μεταφορά του σήματος από τα νεύρα στον εγκέφαλο.

Παράμετροι των ηλεκτρικών παλμών TENS αποτελούν:

### 1. Η διάρκεια ενέργειας (t) και η μορφή του παλμού.

Για τον ερεθισμό μιας εμύελης νευρικής ίνας πολλοί επιστήμονες συστήνουν τη μορφή του μονοφασικού τετραγωνικού παλμού με χρόνο διάρκειας  $t=0,05-0,5$  msec. Οι παλμοί μπορεί να έχουν τριγωνική μορφή, τραπεζοειδή (τετραγωνική), φαραδική, διπλοκορυφοειδή και διφασική τετραγωνική (συμμετρική ή ασύμμετρη).



Εικόνα 7. Μορφές ρευμάτων TENS

Ο τριγωνικός παλμός ενεργοποιεί καλύτερα τις νευρικές ίνες του συμπαθητικού και πιο εκλεκτικά διεγείρονται οι μεγάλες νευρικές ίνες (Struppler,Gessler,1979), ενώ για τον αποκλεισμό των άλλων νευρών χρησιμοποιείται τετραγωνικός μονοφασικός παλμός συχνότητας ( $f=35\text{Hz}$ ).

### 2. Η ένταση του ρεύματος

Η ένταση για τη διέγερση μιας νευρομυϊκής ίνας εξαρτάται από την απόσταση της νευρικής ίνας από την περιοχή του δέρματος που τοποθετούνται τα ηλεκτρόδια, την διάμετρο των νευρικών ινών, οι μεγάλες νευρικές ίνες έχουν χαμηλότερη βαλβίδα ερεθισμού από τις μικρές, σε σταδιακή αύξηση της έντασης του ρεύματος διεγείρονται πρώτα οι μεγάλες και μετά οι μικρές νευρικές ίνες, για τη διέγερση μιας νευρομυϊκής ίνας απαιτείται ένταση ρεύματος από 10 έως 60 mA.

### 3. Σχέσεις έντασης (I) προς χρόνο παλμού (t)

Για κάθε τύπο νευρικής ίνας υπάρχει μια ξεχωριστή σχέση μεταξύ έντασης ρεύματος και χρόνου παλμού. Όσο μικρότερος είναι ο χρόνος του παλμού τόσο μεγαλύτερη ένταση χρειάζεται για να ερεθιστεί η νευρική ίνα.

### 4. Αντίσταση νευρική ίνας

Όσο ισχυρότερη είναι μια νευρική ίνα, τόσο μικρότερη είναι η κάθετη αντίσταση και χαμηλότερη η βαλβιδική τιμή της. Κατά την ηλεκτροδιέγερση ένα μέρος του ρεύματος απορροφάται από τη χωρητική αντίσταση των ιστών.

### 5. Η πολικότητα

Στην εφαρμογή των μονοφασικών παλμών κάτω από την άνοδο + (θετικές ημιπερίοδοι) υπάρχει μείωση της διεγερσιμότητας της νευρικής ίνας ενώ κάτω από την κάθοδο - (αρνητικές ημιπερίοδοι) υπάρχει αύξηση της διεγερσιμότητας (Jentsch-Schuhfried). Με το φαινόμενο αυτό της υπερπόλωσης, δίνεται ακόμη μια εξήγηση, ως προς την αναλγησία στη περιοχή της ανόδου. Έτσι, τα μονοφασικά ρεύματα έχουν καλύτερη αναλγητική επίδραση από τα διφασικά (εναλλασσόμενα) (Jenkner, 1983). Το μόνο μειονέκτημα είναι το έντονο ηλεκτρολυτικό ερέθισμα που προκαλούν.

6. Ανάλογα με τον αριθμό των παλμών ανά δευτερόλεπτο, διαιρούνται, στα υψίσυχνα συμβατικά T.E.N.S. και στα χαμηλόσυχνα ηλεκτροβελονιστικά T.E.N.S.

Όσον αφορά τον τρόπο ροής των ρευμάτων T.E.N.S., διακρίνονται σε συνεχή (continual), με διαμόρφωση του εύρους της παλμοσειράς (amplitude modulation), με διαμόρφωση της συχνότητας (frequency modulation) και σε «εκρηκτική» με διακοπτόμενες τις παλμοσειρές (Burst frequency).

## 3.3 Ρεύματα Μέσης Συχνότητας (1KHz-100KHz)

### 3.3.1 Ρεύματα Επαλληλίας-Παρεμβαλλόμενα-Διασταυρούμενα

Είναι η εφαρμογή δύο κυκλωμάτων εναλλασσόμενων ρευμάτων μέσης συχνότητας, που έχουν μία μικρή διαφορά συχνοτήτων και στη διασταύρωση τους δημιουργείται ένα ετερόδυνο χαμηλόσυχο ρεύμα, με συχνότητα τη διαφορά των δύο κυκλωμάτων μέσης συχνότητας. Με τη διασταύρωση δύο κυκλωμάτων μέσης συχνότητας που έχουν μικρή διαφορά στις συχνότητες τους δημιουργείται από ενδογενή ταλάντωση ένα χαμηλόσυχο ρεύμα επαλληλίας με εκκρεμοειδείς εναλλασσόμενους παλμούς.

Παράμετροι των ρευμάτων επαλληλίας αποτελούν η διαμόρφωση πλάτους (ένταση) και η διαμόρφωση βάθους . Ανάλογα με την συχνότητα των συγκεκριμένων ρευμάτων παρατηρούνται και διαφορετικές επιδράσεις στις νευρομυϊκές ίνες, όπως στα 0-100Hz προκαλείται μυϊκή συστολή ενώ στα 100-250Hz αναλγησία.

Στους θεραπευτικούς στόχους των ρευμάτων επαλληλίας περιλαμβάνονται η μυϊκή συστολή , η υπεραιμία, η αναλγησία και η μυϊκή χάλαση.

### **3.4 Ρεύματα Υψηλής Συχνότητας (άνω των 100kHz)**

#### **3.4.1 Φωτοθεραπεία**

Φωτοθεραπεία χαρακτηρίζεται η εκμετάλλευση του φάσματος της ηλιακής ακτινοβολίας, που περιλαμβάνει τις υπέρυθρες, τις ορατές και τις υπεριώδεις ακτίνες, με στόχο τη θεραπεία διαφόρων νοσημάτων.

#### **3.4.2 Ακτίνες ενίσχυσης φωτός μέσω εξαναγκασμένης εκπομπής ακτινοβολίας (L.A.S.E.R.)**

Ο όρος L.A.S.E.R. αναφέρεται σε μία μοναδική μορφή τεχνητής ακτινοβολίας με συμπυκνωμένη δέσμη φωτός, που η χρήση της με τις διάφορες τεχνικές της επικουρεί την φυσικοθεραπεία για την αντιμετώπιση πολλών παθολογικών καταστάσεων.

#### **3.4.3 Υπέρηχα Κύματα**

Υπέρηχα κύματα ονομάζονται οι ηχητικές ταλαντώσεις με συχνότητα πάνω από 20 KHz, δηλαδή μεγαλύτερη από αυτήν που μπορεί να αντιληφθεί το αντί του ανθρώπου. Η θεραπεία των υπερήχων είναι μία εξειδικευμένη μορφή μηχανοθεραπείας κατά την οποία, εξ' αιτίας της μεγάλης συχνότητας των ταλαντώσεων (άνω των 800 KHz), ασκείται μία δονητική μικρομάλαξη στους ιστούς. Ο ηλεκτρισμός χρησιμοποιείται μόνο για την παραγωγή των ηχητικών ταλαντώσεων.

#### **3.4.4 Διαθερμίες**

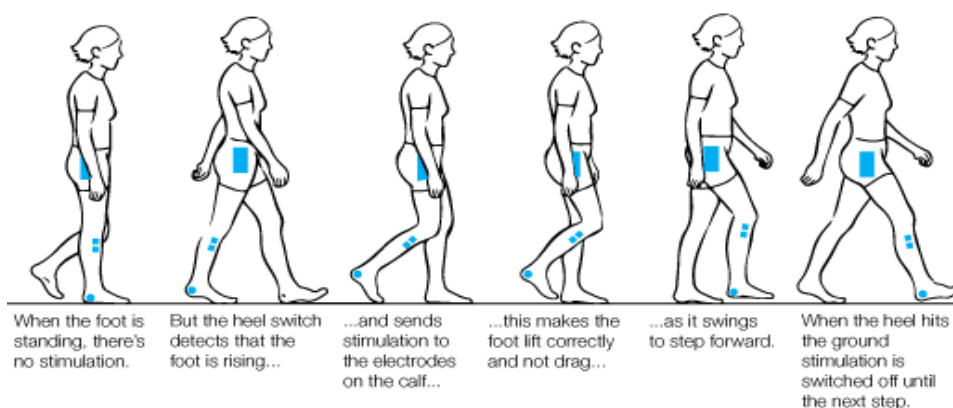
Διαθερμία είναι η θεραπευτική μέθοδος που στοχεύει στη θέρμανση ιστών μέσω μιας τεχνικής διάταξης, όπου η εκπεμπόμενη υψίσυχνη ηλεκτρική και ηλεκτρομαγνητική ενέργεια μετατρέπεται μέσα στο σώμα σε θερμότητα.

### 3.4.5 Μαγνητικά Πεδία

Η μαγνητοθεραπεία είναι μια θεραπευτική μέθοδος που χρησιμοποιεί τις ιδιότητες του μαγνητικού πεδίου για την αντιμετώπιση παθολογικών καταστάσεων. Χρησιμοποιεί μικρούς μαγνήτες που τοποθετούνται στο δέρμα συνήθως πάνω ή γύρω από ένα trigger point. Ο τρόπος δράσης των μαγνητικών πεδίων θεωρείται ότι είναι όμοιος με τον τρόπο δράσης της παλμικής διαθερμίας βραχέων κυμάτων, αλλά οπωσδήποτε πιο αργός.

### 3.5 Λειτουργικός Ηλεκτρικός Ερεθισμός

Ο όρος Λειτουργικός Ηλεκτρικός Ερεθισμός (FES=Functional Electrical Stimulation) αναφέρεται στην εφαρμογή ηλεκτρικού ρεύματος σε ένα περιφερικό νεύρο μέσω διαδερμικών ή εμφυτευμένων ηλεκτροδίων, τα οποία με την σειρά τους προκαλούν μυϊκές συσπάσεις με στόχο την βελτίωση της ισορροπίας και της βάδισης. Συγκεκριμένα, στην περίπτωση της χρήσης του FES στην πτώση του άκρου πόδα, ο ηλεκτρικός ερεθισμός εφαρμόζεται στο κοινό περνιαίο νεύρο, συμπεριλαμβάνοντας τους μύες που νευρώνονται από το επιπολής και το εν τω βάθει περνιαίο νεύρο και επηρεάζοντας την ραχιαία κάμψη και την ανάσπαση της ποδοκνημικής άρθρωσης. Ο ερεθισμός συγχρονίζεται με τον κύκλο βάδισης, με αποτέλεσμα να ενεργοποιείται κατά την διάρκεια της φάσης αιώρησης και να σταματά στην φάση στήριξης. Οι συσκευές FES γενικά περιλαμβάνουν μια πηγή ενέργειας (συνήθως μπαταρίες), μια μονάδα ερεθισμού, ηλεκτρόδια και έναν μηχανισμό που ενεργοποιεί και απενεργοποιεί τον ερεθισμό σύμφωνα με την φάση του κύκλου βάδισης.



Εικόνα 8. Το FES στην βάδιση

Το FES έκανε την εμφάνιση του στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής την δεκαετία του 60', όπου δοκιμάστηκε αρχικά σε ασθενείς με εγκεφαλικό επεισόδιο. Παρόλο που τα πρώτα αποτελέσματα ήταν αρκετά ικανοποιητικά, δεν χρησιμοποιήθηκε κανονικά στην κλινική άσκηση έως ότου πολύ αργότερα, καθώς θεωρούνταν πειραματική θεραπεία. Η πρώτη έρευνα σχετικά με την χρήση του FES σε εγκεφαλικό επεισόδιο για την θεραπεία του foot drop και για την υποβοήθηση της κίνησης των δακτύλων δημοσιεύθηκε στα τέλη της δεκαετίας του 70' και στα μέσα της επόμενης δεκαετίας, μια ομάδα από το Salisbury του Ηνωμένου Βασιλείου ξεκίνησε να μελετά την χρήση της συσκευής αυτής<sup>3,4</sup>. Στην αρχή, η επικέντρωση της είχε να κάνει σε ασθενείς με τραυματισμούς σπονδυλικής στήλης. Με αφετηρία αυτό, προχώρησαν στην βελτίωση της συσκευής με την χρήση σε περιπτώσεις Σκλήρυνσης Κατά Πλάκας στις αρχές της δεκαετίας του 90' και συνεχίζει να χρησιμοποιείται μέχρι σήμερα.

Οι συσκευές FES απευθύνονται σε ανθρώπους που αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην βάδιση λόγω του foot drop. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι να μην έχουν τραυματιστεί οι νευρικές ίνες μεταξύ της σπονδυλικής στήλης και των μυών, καθώς και ο ασθενής να έχει την δυνατότητα να βαδίζει, έστω και για μικρή απόσταση, με την χρήση βακτηριών. Τα πλεονεκτήματα του FES αναφέρονται σε ένα πιο φυσιολογικό πρότυπο βάδισης, στην δυνατότητα των ασθενών να βαδίζουν ταχύτερα και για περισσότερο χρονικό διάστημα και να καταβάλουν λιγότερη προσπάθεια. Επίσης, βελτιώνει την αυτοπεποίθησή τους στην βάδιση και αυξάνει την ανεξαρτησία τους, μειώνοντας τον κίνδυνο πτώσεων. Η θεραπεία με FES επίσης χρησιμοποιείται στην αποκατάσταση συμπληρωματικά στις φυσικοθεραπευτικές τεχνικές, συχνά για να υποβοηθήσει κινητικά τους μύες που έχουν ατροφήσει. Αυτό επιτρέπει την αύξηση της μυϊκής ισχύος και τους εύρους κίνησης, καθώς επίσης μπορεί να βοηθήσει στην μείωση της σπαστικότητας, ακόμα και να μειώσει το οίδημα, ανάλογα με την περίπτωση.

Παρόλα αυτά, η χρήση του FES έχει και ορισμένες αρνητικές επιδράσεις στους χρήστες. Ο ηλεκτρικός ερεθισμός προκαλεί ένα αίσθημα κνησμού και τσιμπήματος, παρόμοιο με αυτό του TENS, ενώ περιστασιακά δημιουργεί δερματικούς ερεθισμούς, προβλήματα ωστόσο που μπορούν να ελαχιστοποιηθούν με την χρήση υποαλλεργικών ηλεκτροδίων στην σωστή θέση. Ακόμα, υπάρχουν περιπτώσεις που οι ασθενείς βρίσκουν την συσκευή δύσκολη στην χρήση, με την τοποθέτηση να είναι αρκετά χρονοβόρα και την εξοικείωση στον νέο τρόπο βάδισης να χρειάζεται χρόνο. Τέλος, είναι πιθανή η ύπαρξη πόνου στις αρθρώσεις του ισχίου, του γόνατος και της ποδοκνημικής, καθώς νέοι, διαφορετικοί μύες επιστρατεύονται στο καινούριο πρότυπο βάδισης.

## **ΜΕΡΟΣ Β΄**



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup> ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ

Πτώση του Άκρου Πόδα (Foot Drop) ονομάζεται η ανωμαλία στην βάδιση, κατά την οποία η πτώση του ποδός συμβαίνει εξαιτίας μυϊκής αδυναμίας, ερεθισμού, βλάβης ή πάρεσης του κοινού περονιαίου νεύρου, συμπεριλαμβάνοντας και το ισχιακό νεύρο, με αποτέλεσμα την απονεύρωση των μυών της πρόσθιας επιφάνειας της κνήμης που νευρώνει το συγκεκριμένο νεύρο. Συνήθως πρόκειται για ένα σύμπτωμα ενός μεγαλύτερου προβλήματος και όχι μια κατεξοχήν ασθένεια.

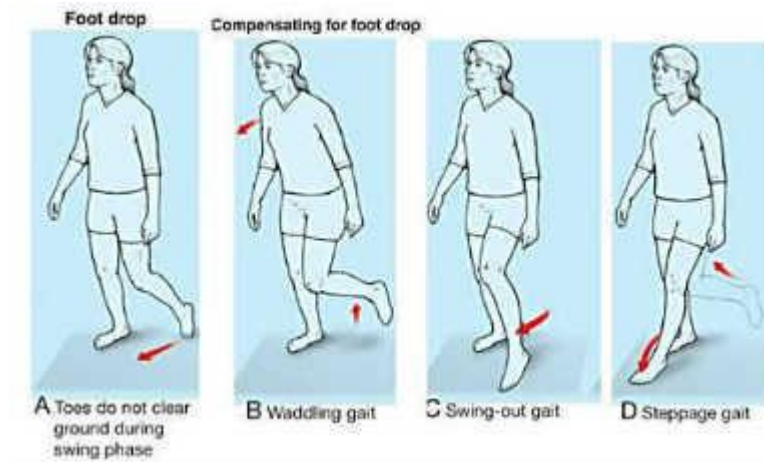
Η πτώση του άκρου πόδα χαρακτηρίζεται από ανικανότητα ή μειωμένη ικανότητα στην ανύψωση των δακτύλων ή στην ραχιαία κάμψη της ποδοκνημικής, προκαλώντας μακροχρόνια το πρότυπο της ιπποποδίας, λόγω βράχυνσης των μυών της γαστροκνημίας. Διαταραχή, ακόμα, παρατηρείται και στην αισθητικότητα με αιμωδίες και υπαισθησία ειδικότερα στην περιοχή εξωτερικά της κνήμης, στην ραχιαία επιφάνεια του ποδιού και στα δάκτυλα, ενώ συχνή είναι η εμφάνιση ελαττωμένου μυϊκού τόνου. Σε περίπτωση που η πάρεση του κοινού περονιαίου νεύρου οφείλεται σε απώτερη διαταραχή της λειτουργίας του ισχιακού νεύρου, τα κλινικά συμπτώματα περιλαμβάνουν την κατάργηση του Αχίλλειου αντανακλαστικού, ατροφία μυών του κάτω άκρου, αδυναμία κάμψης του γόνατος και της ποδοκνημικής, πόνο και υπαισθησία κατά μήκος της διαδρομής του ισχιακού νεύρου.



Εικόνα 9. Η εικόνα της Πτώσης του Άκρου Ποδός

Επίσης παρατηρείται το παθολογικό πρότυπο βάδισης «Steppage Gait», κατά το οποίο οι άνθρωποι ούτως ώστε να μην σέρνουν τα δάκτυλα του ποδιού τους στο έδαφος, λυγίζουν τα γόνατα τους για να σηκώσουν υψηλότερα από το συνηθισμένο το πόδι τους. Η πτώση των δακτύλων συνήθως συνοδεύεται από μια χαρακτηριστική βάδιση στην μύτη στο αντίθετο πόδι, ανυψώνοντας τον μηρό υπερβολικά, όπως στο ανέβασμα σκαλιών, και αφήνοντας τα δάκτυλα να πέσουν. Άλλα πρότυπα βάδισης, όπως η μεγάλη εξωτερική αιώρηση του ποδιού (wide outward leg swing) μπορούν επίσης να εμφανιστούν στην πτώση του άκρου πόδα. Η

πάθηση αυτή μπορεί να είναι προσωρινή ή μόνιμη, ανάλογα από τον βαθμό της μυϊκής αδυναμίας ή της παράλυσης και μπορεί να εμφανιστεί στο ένα ή και στα δύο πόδια. Η πτώση αυτή οφείλεται σε νευρική βλάβη λόγω τραυματισμού ενός μυός ή της σπονδυλικής στήλης, ανατομικών ανωμαλιών, παθολογιών, τοξινών ή ασθένειας.



Εικόνα 10. Παθολογικά πρότυπα βάδισης λόγω FootDrop

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup> ΑΙΤΙΑ ΠΤΩΣΗΣ ΑΚΡΟΥ ΠΟΔΟΣ

### 5.1 Μηχανικά–Τραυματικά αίτια

- **Τραυματισμός (συμπίεση, διατομή) περνιαίου ή ισχιακού νεύρου ύστερα από κάταγμα της λεκάνης, του μηριαίου οστού ή της περόνης.**

Κατάγματα στην περιοχή της λεκάνης και του μηριαίου οστού ή στην περόνη είναι ικανά να προκαλέσουν βλάβη στην λειτουργία του ισχιακού ή του κοινού περνιαίου νεύρου αντίστοιχα. Ιδιαίτερα στις περιπτώσεις που το κάταγμα είναι αποσπαστικό, μετατοπιστικό, συντριπτικό ή ανοιχτό, τα προβεβλημένα τμήματα του οστού είναι πιθανό να τραυματίσουν το νεύρο που διέρχεται από την αντίστοιχη περιοχή προκαλώντας του συμπίεση ή διατομή.

- **Ρήξη έξω πλάγιου συνδέσμου στην άρθρωση του γόνατος.**

Ο τραυματισμός του έξω πλάγιου συνδέσμου του γόνατος μπορεί επίσης να προκαλέσει βλάβη στην λειτουργία του κοινού περνιαίου νεύρου. Ο έξω πλάγιος σύνδεσμος είναι δυνατό να υποστεί διάταση (1<sup>ο</sup> βαθμού), μερική ρήξη (2<sup>ο</sup> βαθμού) ή ολική ρήξη (3<sup>ο</sup> βαθμού) με κύρια αίτια την επαναλαμβανόμενη επιβάρυνση σε περίπτωση ραιβών γονάτων, την πλάγια στροφή του γόνατος όταν αυτό βρίσκεται σε φόρτιση από το σωματικό βάρος ή την έλλειψη ελαστικότητας του συνδέσμου<sup>5,6</sup>. Ο πιθανός τραυματισμός του περνιαίου νεύρου στις περιπτώσεις αυτές, απαιτεί συνήθως χειρουργική αποκατάσταση λόγω των σύνθετων δομών που εμπλέκονται στην περιοχή του γόνατος.

- **Κάκωση περνιαίου νεύρου από λανθασμένη χειρουργική επέμβαση στο γόνατο.**

Εξαιτίας της πολυπλοκότητας του τρόπου με τον οποίο είναι δομημένη η άρθρωση του γόνατος, η χειρουργικές επεμβάσεις στην περιοχή αυτή χρήζουν ιδιαίτερης προσοχής καθώς οποιοδήποτε σφάλμα είναι πιθανό να επηρεάσει δομές που διέρχονται από το σημείο εκείνο, όπως το κοινό περνιαίο νεύρο.

- **Συμπίεση περνιαίου νεύρου στο κάτω μέρος της κνήμης από σφικτή περίδεση με γυψεπίδεσμο.**

Σε περιπτώσεις σοβαρών μορφών κατάγματος, η χρήση γυψεπίδεσμου στην πάσχουσα περιοχή κρίνεται απαραίτητη. Στην περιοχή ωστόσο της κνήμης, η σφικτή περίδεση μπορεί να προκαλέσει συμπίεση στο περνιαίο νεύρο με αποτέλεσμα να εμφανιστεί απώλεια αισθητικότητας ή προσωρινή πάρεση του νεύρου με πτώση του άκρου πόδα.

- **Συμπίεση του ισχιακού νεύρου στην ιγνυακή περιοχή του γόνατος ύστερα από παρατεταμένο κάθισμα σταυροπόδι.**

Το ισχιακό νεύρο πορεύεται πίσω από το γόνατο, στην ιγνυακή περιοχή όπου και διακλαδώνεται σε κνημιαίο και κοινό περνιαίο νεύρο. Το παρατεταμένο κάθισμα στην θέση σταυροπόδι ασκεί πίεση στην περιοχή εκείνη με αποτέλεσμα να δημιουργηθεί συμπίεση στο ισχιακό νεύρο, με αντίκτυπο λειτουργία της άρθρωσης της ποδοκνημικής.

- **Διάταση ισχιακού νεύρου.**

Ακραίες και απότομες κινήσεις στο εύρος κίνησης της άρθρωσης του ισχίου ή στην σπονδυλική στήλη, καθώς και χειρουργικά λάθη, είναι ικανά να προκαλέσουν διάταση στο ισχιακό νεύρο και κατά συνέπεια επιπλοκές στην λειτουργία του κοινού περνιαίου νεύρου.

- **Σύνθλιψη ισχιακού νεύρου ( εξάρθρημα μηριαίου οστού, πίεση ή κάποιος όγκος που μπορεί να παρουσιαστεί οπουδήποτε κατά μήκος του ισχιακού νεύρου ).**
- **Τραυματισμός ισχιακού νεύρου λόγω προβολής ή κήλης μεσοσπονδύλιου δίσκου, συνήθως στους O4-II.**

Η κήλη μεσοσπονδύλιου δίσκου είναι μια συνηθισμένη δυσλειτουργία της σπονδυλικής στήλης, όπου υπάρχει ρήξη του εσωτερικού ινώδους δακτύλιου του μεσοσπονδύλιου δίσκου και μετατόπιση του δισκικού υλικού μπροστά στο μεσοσπονδύλιο διάστημα. Το μετατοπισμένο τμήμα είναι πιθανό να ασκεί πίεση στο νεύρο που εκφύεται από το σημείο εκείνο με αποτέλεσμα να υπάρχει πόνος και ενόχληση στην περιοχή που νευρώνεται από το συγκεκριμένο νεύρο. Στις περισσότερες των περιπτώσεων, η κήλη δημιουργείται στην οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης και συγκεκριμένα στους σπονδύλους O4,O5,II και επηρεάζεται το ισχιακό νεύρο, με συμπτώματα όπως ισχιαλγία μέχρι και δυσλειτουργία του άκρου πόδα<sup>7-9</sup>.

- **Σπονδυλολίσθηση.**

Σπονδυλολίσθηση είναι η πρόσθια ή η οπίσθια ολίσθηση του σπονδύλου ως προς τον υποκείμενο του. Η πάθηση αυτή μπορεί να προκληθεί λόγω σπονδυλόλυσης, κατάγματος, υπερβολικής επιβάρυνσης της σπονδυλικής στήλης, εκφύλισης του μεσοσπονδύλιου δίσκου, σπονδυλαρθρίτιδας, δυσλειτουργία των σταθεροποιών συνδέσμων των σπονδύλων, υπερβολικής αφαίρεσης στοιχείων ύστερα από επέμβαση λαμινεκτομής, αναποτελεσματική μυϊκή σταθεροποίηση<sup>10-14</sup>. Η ολίσθηση αυτή, όταν εμφανίζεται στην οσφυϊκή μοίρα της

σπονδυλικής στήλης, έχει σαν αποτέλεσμα την διαταραχή της πορείας του ισχιακού νεύρου και είναι πιθανό να επηρεαστεί μέχρι και η λειτουργία του άκρου πόδα.

- **Στένωση σπονδυλικού σωλήνα.**

Με τον όρο στένωση σπονδυλικού σωλήνα εννοείται η ελάττωση της χωρητικότητας του νωτιαίου σωλήνα και κατά συνέπεια του χώρου που είναι διαθέσιμος για τις νωτιαίες ρίζες. Αίτια που προκαλούν αυτή την στένωση είναι συνήθως εκφυλιστικά και συγκεκριμένα οφείλεται σε υπερτροφία του μεσοσπονδύλιου δίσκου, των ωχρών συνδέσμων και των αρθρικών επιφανειών καθώς επίσης περιπτώσεις σπονδυλολίθωσης είναι ικανές να προκαλέσουν περαιτέρω στένωση<sup>15</sup>. Όπως είναι λοιπόν φυσικό, ασκείται πίεση στην έξοδο των ριζών με επακόλουθα συμπτώματα νευρογενούς διαλείπουσας χωλότητας στο κάτω άκρο με ή χωρίς την εμφάνιση οσφυαλγίας.

- **Στένωση μεσοσπονδύλιου διαστήματος της σπονδυλικής στήλης λόγω εκφυλιστικών αλλοιώσεων του δίσκου.**

Ως στένωση μεσοσπονδύλιου διαστήματος ορίζεται η ελάττωση του διαστήματος μεταξύ δύο σπονδύλων λόγω εκφυλιστικών αλλοιώσεων που έχει υποστεί ο μεσοσπονδύλιος δίσκος, με αίτια όμοια με αυτά της στένωσης του σπονδυλικού σωλήνα. Το αποτέλεσμα είναι να προκληθεί δυσλειτουργία και αστάθεια στην σπονδυλική στήλη λόγω εκφύλισης του δίσκου, απώλεια του ύψους του με ακτινωτές ρήξεις του ινώδους δακτυλίου, η εμφάνιση δισκοκηλών και η πλήρης καθίζηση του δίσκου, που συνοδεύεται από τη δημιουργία οστεοφύτων και δυσκαμψία<sup>16</sup>.

- **Ριζοπάθεια οσφυϊκής μοίρας σπονδυλικής στήλης.**

Η ριζοπάθεια στην οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης είναι μια ασθένεια κατά την οποία προκαλείται πόνος χαμηλά στην πλάτη και αντανακλάται στο ισχίο, πίσω από τον μηρό μέχρι χαμηλά στο πόδι. Προκαλείται από βλάβη σε έναν από τους σπονδύλους Ο1 έως Ι1, η οποία οφείλεται σε συμπίεση ή ερεθισμό των νευρικών ριζών που εξέρχονται από την σπονδυλική στήλη. Παράγοντες που προκαλούν αυτή την βλάβη θεωρούνται κάποιος άμεσος τραυματισμός στην οσφυϊκή περιοχή, η κήλη μεσοσπονδύλιου δίσκου, οστεόφυτα λόγω οστεοαρθρίτιδας στην σπονδυλική στήλη ή υπερτροφία των γειτονικών συνδέσμων<sup>17,18</sup>. Η συγκεκριμένη πάθηση παρουσιάζει συμπτώματα αντανακλαστικού πόνου, αδυναμίας, αιμωδίας, παραισθησίας, υπαισθησίας, έλλειψης κινητικού ελέγχου και αισθητικών διαταραχών. Ειδικότερα, όταν εμφανιστεί ριζοπάθεια στους σπονδύλους Ο4,Ο5,Ι1 τα συμπτώματα επηρεάζουν την λειτουργία του άκρου πόδα.

- **Μονονευρίτιδες.**

Οι μονονευρίτιδες προκαλούνται συνηθέστερα από τραυματισμό του νεύρου στην πορεία του μέσα από ανατομικές δομές στις οποίες συμμετέχουν οστά, τένοντες και μύες ή από συμπίεση (παγιδευτικές νευροπάθειες). Μονονευρίτιδες ισχαιμικής αιτιολογίας παρατηρούνται στο σακχαρώδη διαβήτη ή σε αυτοάνοσες αγγειίτιδες. Οι συχνότερες μονονευρίτιδες είναι στα άνω άκρα και στο μέσο, στο ωλένιο και στο κερκιδικό νεύρο, ενώ στα κάτω άκρα συχνή είναι η προσβολή του κοινού περωναίου νεύρου λόγω πίεσής του στην ιγνυακή κοιλότητα στην πορεία του κάτωθεν της κεφαλής της περόνης και η πρόκληση συνήθως ανώδυνης πτώσης του άκρου ποδός<sup>19,20</sup>.

- **Πολυνευρίτιδες.**

Προκαλούνται από βλάβη του νευράξονα ή του μυελίνου ελύτρου των περιφερικών νεύρων. Σε αξονική βλάβη αρχικά προσβάλλονται οι νευράξονες των κάτω άκρων στα περιφερικότερα τμήματα του μέλους, ενώ σε απομυελινωτική βλάβη και τα κεντρικότερα τμήματα των μελών, με αποτέλεσμα η μυϊκή αδυναμία να εμφανίζεται στα περιφερικά και στα κεντρικά τμήματα των μελών<sup>21</sup>. Τα αναφερόμενα από τον ασθενή συμπτώματα είναι οι αιμωδίες και η αδυναμία στα περιφερικά τμήματα των άκρων. Τα κλινικά ευρήματα είναι η υπαισθησία, η μειωμένη αντίληψη της θέσης των μελών στο χώρο, η μυϊκή αδυναμία συνήθως στα περιφερικά τμήματα των άκρων και η κατάργηση των τενόντιων αντανακλαστικών.

- **Σύνδρομο απιοειδούς.**

Το σύνδρομο απιοειδούς είναι μια επίπονη μυοσκελετική κατάσταση, κατά την οποία παρατηρείται έντονος πόνος στην περιοχή του γλουτού ή του ισχίου. Πιο συγκεκριμένα, με τον όρο αυτό, χαρακτηρίζεται μια περιφερική νευρίτιδα των κλάδων του ισχιακού νεύρου που προκαλείται από μια παθολογική κατάσταση του απιοειδούς μυός, όπως ο τραυματισμός ή ο ερεθισμός του, ή από την συμπίεση του ισχιακού νεύρου καθώς αυτό πορεύεται μέσα ή κάτω από τον απιοειδή μυ<sup>22</sup>. Αρκετά συχνή κλινική εικόνα του συνδρόμου αυτού είναι η εμφάνιση πόνου και αιμωδίας κατά μήκος του κάτω άκρου έως και την περιοχή του άκρου πόδα.

- **Εγκλωβισμός νεύρου.**

Ο εγκλωβισμός ενός νεύρου προκαλείται όταν ένα περιφερικό νεύρο χάσει την κινητικότητα, την ελαστικότητα του ή συμπιεστεί από γειτονικές δομές, όπως φλεγμονή και οίδημα αυτών ή ανατομικές ανωμαλίες. Οι νευροπάθειες, λοιπόν, λόγω εγκλωβισμού

χαρακτηρίζονται από νευροπαθητικό/νευρογενή πόνο και έλλειψη κινητικής ή αισθητικής λειτουργικότητας του νεύρου και εντοπίζεται σε οξύ ή χρόνια στάδιο. Πιο συγκεκριμένα, όταν ο εγκλωβισμός προκύπτει κατά μήκος του ισχιακού ή του κοινού περνιαίου νεύρου, είναι δυνατό να επηρεαστεί η λειτουργία του άκρου πόδα με παθολογίες όπως η πτώση του.

- **Σύνδρομο διαμερίσματος.**

Το σύνδρομο διαμερίσματος είναι μια επώδυνη παθολογική κατάσταση που προκαλείται από αύξηση της πίεσης στο εσωτερικό των μυών σε επικίνδυνα επίπεδα. Αυτή η πίεση μπορεί να μειώσει την ροή του αίματος και να εμποδίσει την μεταφορά θρεπτικών ουσιών και την οξυγόνωση των μαλακών ιστών και κυρίως των νεύρων και των μυϊκών κυττάρων. Το σύνδρομο διαμερίσματος αναπτύσσεται μετά από οίδημα εντός ενός διαμερίσματος-κυρίως λόγω αιματώματος. Στο οξύ σύνδρομο διαμερίσματος, αν δεν αποσυμπιεστεί ο εν λόγω ανατομικός χώρος μπορεί να επέλθει νέκρωση των ιστών και μόνιμη αναπηρία. Αντίθετα στο χρόνια σύνδρομο διαμερίσματος από κόπωση δεν περιγράφονται ανεπανόρθωτες βλάβες. Το σύνδρομο διαμερίσματος εμφανίζεται πιο συχνά στο πρόσθιο διαμέρισμα της κνήμης, καθώς και σε άλλα μέρη του σώματος, όπως στον βραχίονα, τους γλουτούς, τα χέρια και τα πόδια<sup>23</sup>.

- **Παράλυση από ένεση.**

Τραυματισμός του ισχιακού νεύρου και, κατά συνέπεια, δυσλειτουργία του περνιαίου νεύρου και του άκρου ποδός είναι πιθανό να προσκληθεί από ένεση στην περιοχή του γλουτού. Συγκεκριμένα, οι ανακριβείς ενδομυϊκές ενέσεις είναι η πιο συχνή αιτία αυτού του τραυματισμού και αποδίδεται είτε στην συχνή εφαρμογή ενέσεων είτε στην κακή τεχνική ως αποτέλεσμα της ανεπαρκούς εκπαίδευσης ή του ανειδίκευτου προσωπικού<sup>24-26</sup>.

- **Κύστη Baker.**

Η κύστη Baker είναι μια οίδηματώδης κύστη γεμάτη με υγρό που εμφανίζεται στην περιοχή του γνακκού βόθρου, στην οπίσθια επιφάνεια του γόνατος. Ειδικότερα, η κύστη Baker συμπεριλαμβάνεται στα γάγγλια, τα οποία είναι καλοήθεις κυστικοί όγκοι, που προέρχονται από την συγκέντρωση αρθρικού υγρού. Το παθολογικό αυτό φαινόμενο προκύπτει όταν υπάρχει κάποιο εν τω βάθει ενδοαρθρικό πρόβλημα στο γόνατο ή κάποια φλεγμονώδης αντίδραση, συνήθως σε περιπτώσεις οστεοαρθρίτιδας, ρευματοειδούς αρθρίτιδας, ρήξης πρόσθιου χιαστού συνδέσμου, ρήξη μηνίσκου ή σε αρθροπλαστική γόνατος<sup>27-30</sup>. Η κύστη αυτή, λοιπόν, ασκεί πίεση σε παρακείμενες ανατομικές δομές, όπως συμπίεση στην γνακκή αρτηρία που μπορεί να προκληθεί ισχαιμικό επεισόδιο ή θρόμβωση,

ή συμπίεση στο κνημιαίο ή κοινό περονιαίο νεύρο με αντίκτυπο στην λειτουργία του άκρου ποδός.

## 5.2 Παθολογικά αίτια

- **Οζώδης πολυαρτηρίτις.**

Η οζώδης πολυαρτηρίτιδα είναι μια σοβαρή ιδιοπαθής αγγειακή νόσος που επηρεάζει συνήθως τις μικρού και μεσαίου μεγέθους αρτηρίες σε όλο το σώμα. Εξαιτίας της φλεγμονώδους φύσης της ασθένειας, προκαλείται οίδημα στις αρτηρίες και μειώνεται η κυκλοφορία του αίματος. Η φλεγμονή, η οποία επηρεάζει ολόκληρο το αρτηριακό τοίχωμα, ως συνήθως εκδηλώνεται στις διακλαδώσεις των αρτηριών και στο τέλος τα επηρεασμένα αγγεία νεκρώνονται<sup>31-33</sup>. Μεταξύ διάφορων συμπτωμάτων, η νόσος αυτή μπορεί να επηρεάσει και το νευρικό σύστημα, προκαλώντας αδυναμία, αιμωδίες, ακόμα και παράλυση των χεριών ή των ποδιών

- **Διαβητική νευροπάθεια.**

Η διαβητική νευροπάθεια είναι η πιο συνηθισμένη επιπλοκή του σακχαρώδη διαβήτη, επηρεάζοντας έως και το 50% των ασθενών με διαβήτη τύπου 1 ή τύπου 2. Ο διαβήτης αυξάνει τον κίνδυνο εμφάνισης έλκους ποδιού ή ακρωτηριασμού του κατά 23 περισσότερο και η νευροπάθεια αποτελεί τον κύριο παράγοντα του αυξημένου αυτού κινδύνου. Γενικότερα, με τον όρο νευροπάθεια, χαρακτηρίζεται η προοδευτική έλλειψη της λειτουργίας των νευρικών ινών. Όσον αφορά τα αίτια της διαβητικής νευροπάθειας, πιθανώς πρόκειται για μια πολυπαραγοντική ασθένεια<sup>34-39</sup>. Παράγοντες που συμβάλλουν στην εμφάνιση της είναι η υπεργλυκαιμική έκθεση, τα αυξημένα λιπίδια, η υπέρταση και η αυξημένη παραγωγή ελευθέρων ριζών στον διαβήτη. Ωστόσο, υπάρχουν και παράγοντες που αυξάνουν τον κίνδυνο εμφάνισης διαβητικής νευροπάθειας όπως το κάπνισμα, ο ανεπαρκής γλυκαιμικός έλεγχος, η αυξημένη ηλικία, η μεγάλη διάρκεια πάθησης από σακχαρώδη διαβήτη, η υπερβολική πρόσληψη αλκοόλ και το υψηλό σωματικό ανάστημα. Κινητικά και αισθητικά συμπτώματα είναι πιθανό να εμφανιστούν πέρα από τα άνω άκρα, και στα κάτω άκρα με αιμωδίες, αδυναμία, νεκρώσεις και ήπια πτώση του άκρου πόδα.

- **Νωτιαίο έμφρακτο.**

Προκαλείται από αρτηριακή απόφραξη στη συντριπτική πλειοψηφία των περιπτώσεων. Το έμφρακτο που καταλαμβάνει τα 2/3 του νωτιαίου μυελού, δηλαδή τις πρόσθιες και πλάγιες δέσμες αμφοτερόπλευρα, προκαλείται από την απόφραξη της πρόσθιας νωτιαίας



αρτηρίας ή των ριζιτικών νωτιαίων αρτηριών. Τα συνηθέστερα αίτια πρόκλησης εμφράκτων στο νωτιαίο μυελό είναι η υποξία από καρδιοαναπνευστική ανακοπή ή παρατεταμένη υπόταση, η απόφραξη της αορτής, των σπονδυλικών ή ριζιτικών αρτηριών και τα ανευρύσματα της κοιλιακής και θωρακικής αορτής λόγω ρήξης ή κατά την διάρκεια χειρουργικών και ακτινολογικών χειρισμών στην αορτή. Η συμπτωματολογία και σημειολογία του ασθενή χαρακτηρίζεται από την αιφνίδια χαλαρή παραπάρεση ή τετραπάρεση ανάλογα με το επίπεδο της βλάβης.

- **Κληρονομικές γενετικές παθήσεις.**
- **Νεοπλασίες (σε γειτονικά όργανα π.χ. μήτρα, προστάτης).**

Η νεοπλασία χαρακτηρίζεται από τον ανώμαλο πολλαπλασιασμό των κυττάρων, δημιουργώντας μια ανώμαλη μάζα ιστού, που ονομάζεται νεόπλασμα. Η ανάπτυξη των νεοπλασματικών κυττάρων ξεπερνά, και δεν συντονίζεται, με την ανάπτυξη των κυττάρων των φυσιολογικών ιστών γύρω από αυτό. Η ανάπτυξη συνεχίζεται κατά τον ίδιο υπερβολικό τρόπο ακόμη και μετά την παύση των ερεθισμάτων. Τα νεοπλάσματα μπορεί να είναι καλοήθη, δυνητικά κακοήθη (καρκίνωμα *insitu*) ή κακοήθη (καρκινικά)<sup>40</sup>. Οι περιπτώσεις κακοήθων όγκων επηρεάζουν μεταξύ πολλών άλλων δομών, και την νευρική λειτουργία του σώματος, με αποτέλεσμα την εμφάνιση συμπτωμάτων και στην λειτουργία των κάτω άκρων και του άκρου πόδα.

- **Λοιμώξεις Νευρικού Συστήματος.**

Οι λοιμώξεις αυτές μπορούν να προσβάλλουν τον εγκέφαλο, τις μήνιγγες, το εγκεφαλονωτιαίο υγρό, τους περιβάλλοντες ιστούς και τα οστά του κρανίου και της σπονδυλικής στήλης, καθώς και τους χώρους ανάμεσα στις δομές αυτές. Οι λοιμώξεις κατατάσσονται σύμφωνα με τους παράγοντες που τις προκάλεσαν σε ιογενείς λοιμώξεις (έρπης ζωστήρ, πολιομυελίτιδα, HTLV-1, HSV2, αρμποϊοί), μικροβιακές λοιμώξεις (μηνιγγίτιδα, εγκεφαλίτιδα, μηνιγγοεγκεφαλίτιδα, εγκεφαλικό απόστημα κ.α.), παρασιτικές λοιμώξεις (εχινοκοκκίαση, κυστικέρκωση), λοιμώξεις που οφείλονται σε τοξίνες (τέτανος, αλλαντίαση, διφθερίτιδα) ή μυκητιασικές λοιμώξεις (όπως οι μύκητες *candida albicans*, οασπέργιλλος και ο κρυπτόκοκκος)<sup>41,42</sup>. Οι λοιμώξεις του κεντρικού νευρικού συστήματος, όπως είναι φυσικό, μεταφέρονται και στο περιφερικό νευρικό σύστημα, προσβάλλοντας τα εγκεφαλικά και νωτιαία νεύρα και επηρεάζοντας τις διάφορες δομές που νευρώνονται από αυτά.

- **Εγκεφαλική Παράλυση.**

Εγκεφαλική Παράλυση είναι μία μόνιμη, αλλά αναστρέψιμη δυσλειτουργία του μυϊκού τόνου και της κίνησης, η οποία προκαλείται από βλάβη στο εξελισσόμενο νευρικό σύστημα πριν, κατά την γέννηση ή τους πρώτους μήνες της ζωής (WorldCommitteeofCerebralPalsy, 1988). Εγκεφαλική Παράλυση αποτελεί μία ομάδα μη προοδευτικών, αλλά συχνά αναστρέψιμων, συνδρόμων κινητικής δυσλειτουργίας ως δευτεροβάθμιο αποτέλεσα βλάβης ή ανωμαλιών του εγκεφάλου που προκύπτουν κατά τα αρχικά στάδια της ανάπτυξής του. Οι τύποι Εγκεφαλικής Παράλυσης, ανάλογα με τον τύπο των κινητικών προβλημάτων που προκαλούνται, διακρίνονται σε: σπαστική μορφή, αθետωσική μορφή ή αταξική μορφή. Το κύριο πρόβλημα σε όλους τους τύπους των εγκεφαλικών παραλύσεων είναι κινητικές διαταραχές των άνω και κάτω άκρων, που συνοδεύονται από αισθητηριακές διαταραχές και γνωστικά προβλήματα.

- **Ισχαιμικό/αιμορραγικό αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο ή τραυματική εγκεφαλική βλάβη.**

Το αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο είναι η βλάβη που προκαλείται όταν η παροχή του αίματος σε μία περιοχή του εγκεφάλου σταματήσει, οπότε τα κύτταρα που δεν παίρνουν οξυγόνο πεθαίνουν. Το εγκεφαλικό επεισόδιο, ανάλογα με τον τρόπο κατά τον οποίο διακόπτεται η ροή του αίματος, διακρίνεται σε ισχαιμικό (θρόμβωση ή εμβολή) και σε αιμορραγικό. Στον ισχαιμικό τύπο, το θρομβωτικό εγκεφαλικό επεισόδιο χαρακτηρίζεται από απόφραξη κάποιας εγκεφαλικής αρτηρίας ή μικρότερων κλάδων της, εξαιτίας της δημιουργίας θρόμβου, ενώ το εμβολικό εγκεφαλικό επεισόδιο προκαλείται από την απόφραξη εγκεφαλικής αρτηρίας από θρόμβο που προήλθε, ως επί το πλείστον, από την καρδιά. Από την άλλη, τα αιμορραγικά αγγειακά εγκεφαλικά επεισόδια χαρακτηρίζονται από αιμορραγία στα εν τω βάθει τμήματα του εγκεφάλου λόγω ρήξεων των εγκεφαλικών αγγείων. Τόσο λοιπόν το αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο, όσο και βλάβη του εγκεφάλου από τραυματικό επεισόδιο, ενδέχεται να προκαλέσει βλάβη του κεντρικού και κατά συνέπεια του περιφερικού νευρικού συστήματος όπως ημιπληγία, παραπληγία, διπληγία, τριπληγία, τετραπληγία, σπαστικότητα, άνοια κ.α., επηρεάζοντας έτσι την λειτουργία άνω και κάτω άκρων.

- **Χρόνια Φλεγμονώδης Απομυελινωτική Πολυνευροπάθεια.**

Πρόκειται για μία προοδευτική αυτοάνοση ασθένεια, η οποία καταστρέφει τα έλυτρα μυελίνης των περιφερικών νεύρων. Τα αίτια που την προκαλούν είναι γενετικά, όπως στην νόσο των Charcot-Marie-Tooth ή επίκτητα αυτό-άνοσα νοσήματα, όπως στο σύνδρομο

Guillain-Barre. Οι πάσχοντες από αυτή την νευρική διαταραχή τείνουν να παρουσιάζουν συμμετρική αδυναμία, προβλήματα ισορροπίας, μειωμένη αισθητικότητα και αντανακλαστικά, σε συνδυασμό με προβλήματα σε νευρολογικό επίπεδο. Η μακροχρόνια φύση αυτής της ασθένειας οδηγεί σε ανωμαλίες στο πρότυπο της βάδισης και διαταραχές στην ψυχολογική και κοινωνική λειτουργία. Τα παθολογικά συμπτώματα της απομυελινωτικής πολυνευροπάθειας έχει αποδειχθεί ότι είναι εντονότερα στην έξοδο των νευρικών ριζών του νωτιαίου μυελού, στα μεγάλα πλέγματα και στους γειτονικούς νευράξονες<sup>43-45</sup>.

- **Πλάγια μυατροφική σκλήρυνση.**

Η πλάγια μυατροφική σκλήρυνση (ALS) είναι μια σπάνια νευροεκφυλιστική πάθηση κατά την οποία προοδευτικά καταστρέφονται τμήματα του νευρικού συστήματος. Δρα στον ανώτερο και κατώτερο κινητικό νευρώνα και επηρεάζει τους κινητικούς νευρώνες, τον εγκεφαλικό φλοιό, το εγκεφαλικό στέλεχος και την σπονδυλική στήλη. Πιο συγκεκριμένα, η ασθένεια οδηγεί σε διαταραχή των σημάτων που στέλνει ο ανώτερος κινητικός νευρώνας στον κατώτερο, προκειμένου να πραγματοποιηθεί οποιαδήποτε κίνηση, με αποτέλεσμα να προκαλείται μυϊκή δυσλειτουργία και αδυναμία<sup>46-49</sup>. Η ασθένεια αυτή είναι συνήθως καταληκτική, και ο θάνατος που επέρχεται προκαλείται από αναπνευστική ανεπάρκεια λόγω της προοδευτικής αδυναμίας του διαφράγματος. Οι παράγοντες που προκαλούν την εν λόγω πάθηση είναι ουσιαστικά άγνωστοι, αλλά διάφοροι παράγοντες είναι πιθανό να εμπλέκονται όπως η κληρονομικότητα, ορισμένοι βιοχημικοί παράγοντες και η πρόωρη γήρανση κάποιων κινητικών κυττάρων. Μεταξύ πολλών και διαφόρων συμπτωμάτων σε όλα τα τμήματα του σώματος, επέρχεται μυϊκή αδυναμία και στο κάτω άκρο και την ποδοκνημική άρθρωση με πιθανή εμφάνιση πτώσης του άκρου πόδα.

- **Σκλήρυνση κατά πλάκας.**

Η σκλήρυνση κατά πλάκας (MS) είναι μια αυτοάνοση διαταραχή, η οποία χαρακτηρίζεται από φλεγμονή, επιλεγμένη απομυελίνωση και γλοίωση και προκαλεί οξεία και χρόνια συμπτώματα, με αποτελέσματα όπως σημαντική αναπηρία και μειωμένη ποιότητα ζωής. Η σκλήρυνση κατά πλάκας αφορά μια φλεγμονώδη αντίδραση που συμβαίνει, καθώς τα ανοσοκύτταρα του σώματος επιτίθενται στο Κεντρικό Νευρικό Σύστημα, γεγονός που οδηγεί σε μια αύξηση της πίεσης με αποτέλεσμα να διαταράσσεται η νευρική αγωγιμότητα. Η απομυελίνωση είναι μια διαδικασία, κατά την οποία προκαλείται βλάβη της μυελίνης, εξαιτίας της ανοσοποιητικής αντίδρασης, που οδηγεί σε μειωμένη νευρική ταχύτητα αγωγής και σε πρόωρη κόπωση του νεύρου<sup>50,51</sup>. Η γλοίωση συμβαίνει όταν οι περιοχές που έχουν

υποστεί απομυελίνωση γίνονται ινώδεις, προκαλώντας πολλαπλασιασμό του νευρογλοιακού ιστού και καταστροφή του Κεντρικού Νευρικού Συστήματος. Τα αίτια της σκλήρυνσης κατά πλάκας είναι ακόμα άγνωστα, ωστόσο υπάρχουν διάφοροι παράγοντες που διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην εμφάνιση της όπως ανοσοποιητικοί παράγοντες, περιβαλλοντικοί, γενετικοί, λοιμώδεις και μικροβιολογικοί. Πρόωρα συμπτώματα αυτή της πάθησης είναι η αδυναμία, η αιμωδία σε ένα ή διάφορα άκρα και διαταραχές όρασης, ενώ άλλα συμπτώματα θεωρούνται ο πονοκέφαλος, ο χρόνιος νευροπαθητικός πόνος, ο παροξυσμικός πόνος στα άκρα, η ριζοπάθεια της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης, η σπαστικότητα, ο τρόμος, οι σπασμοί, διαταραχή της ισορροπίας και της βάδισης, η δυσαρθρία, η κατάθλιψη κ.α.

- **Σύνδρομο Guillain-Barre.**

Το σύνδρομο Guillain-Barre είναι μια κλασσική διαταραχή του κατώτερου κινητικού νευρώνα. Πρόκειται για μια αντιδραστική αυτοάνοση ασθένεια, όπου το ανοσοποιητικό σύστημα του σώματος επιτίθεται σε τμήμα του περιφερικού νευρικού συστήματος και η οποία παρουσιάζεται ως μια οξεία γενικευμένη αδυναμία. Αναφέρεται ως σύνδρομο, καθώς αντιπροσωπεύει μια ευρεία ομάδα από απομυελινωτικές φλεγμονώδεις πολυριζονευροπάθειες. Τα αίτια που προκαλούν την πάθηση αυτή είναι ασαφή μέχρι στιγμής, με τα συμπτώματα να αποτελούνται από αίσθηση τσιμπήματος και αιμωδίες στα άνω και κάτω άκρα, αδυναμία στα πόδια που μεταφέρεται σε όλα τα κάτω άκρα, ασταθές βάδισμα και αδυναμία στο ανέβασμα σκαλιών, διαταραχές στις κινήσεις του προσώπου ή των οφθαλμών, δυσκολία στον έλεγχο της ουροδόχου κύστης και του εντέρου, αυξημένος καρδιακός ρυθμός, υψηλή ή χαμηλή αρτηριακή πίεση και δυσχέρεια στην αναπνοή.

### **5.3 Λοιμώδη αίτια**

- **Τύφος.**

Ο τυφοειδής πυρετός ή τύφος προκαλείται από το βακτήριο *Salmonella typhi* και *Salmonella paratyphi*. Οφείλεται στην πρόσληψη μολυσμένης τροφής ή υγρών. Τα βακτήρια διεισδύουν στο τοίχωμα του λεπτού εντέρου και προκαλούν φλεγμονή των λεμφαδένων και του σπλήνα. Οι χρόνιοι φορείς είναι πιθανές πηγές της νόσου. Συνοπτικά τα συμπτώματα του τύφου είναι πυρετός, πονοκέφαλος, αδυναμία και κόπωση, πόνος στο λαιμό, βήχας και διάρροια. Ωστόσο, το ένα τρίτο των ασθενών με τύφο παρουσιάζουν διάφορες επιπλοκές όπως εντερική αιμορραγία, διάτρηση εντέρου, πνευμονία, ψύχωση, μηνιγγίτιδα και μόλυνση της ουροδόχου κύστης, των νεφρών ή της σπονδυλικής στήλης (οστεομυελίτιδα).

- **Λέπρα.**

Λέπρα ή αλλιώς Νόσος του Χάνσεν ονομάζεται η χρόνια λοιμώδης ασθένεια του ανθρώπου που οφείλεται σε μόλυνση από το μυκοβακτήριο *Mycobacterium leprae* και *mycobacterium lepromatosis*. Η ασθένεια είναι μεταδοτική και διακρίνεται σε λεπρωματώδη λέπρα και νευρική λέπρα. Κατά την λεπρωματώδη μορφή τα συμπτώματα αφορούν κυρίως το δέρμα και συγκεκριμένα στο πρόσωπο και τα άκρα, προτού εξαπλωθεί σε όλο το σώμα. Εμφανίζονται μεμονωμένες κόκκινες κηλίδες στο δέρμα, διηθήσεις στην χροιά του, ξηρότητα, τριχόπτωση, αιμορραγία ή συνεχής συμφόρηση της μύτης, προσβολή λάρυγγα κ.α. Όσον αφορά την νευρική μορφή, παρατηρείται προσβολή των νεύρων (νευρίτιδες, πολυνευρίτιδες) που προκαλούν μυϊκές ατροφίες, τροφικές εξελκώσεις και βλάβες του δέρματος.

- **Φυματίωση.**

Η φυματίωση είναι μια φλεγμονώδης, μεταδοτική ασθένεια που προκαλείται από βακτήριο, που ονομάζεται μυκοβακτήριο της φυματίωσης. Η πνευμονική φυματίωση είναι μια συστηματική ασθένεια που προσβάλλει ως συνήθως τους πνεύμονες. Ωστόσο, η φυματίωση μπορεί να εξαπλωθεί και σε άλλα οργανικά συστήματα, γεγονός που την κατατάσσει πλέον στην εξωπνευμονική φυματίωση. Η συγκεκριμένη ασθένεια διαιρείται σε δύο κατηγορίες, την πρωταρχική φυματίωση, όπου βρίσκεται σε λανθάνουσα ή ανενεργή μορφή και δεν εμφανίζονται κλινικά σημάδια και συμπτώματα και την δευτερεύουσα φυματίωση, που αποκαλείται η ενεργή μορφή, η οποία εμφανίζεται όταν το ανοσοποιητικό σύστημα ενός οργανισμού είναι αποδυναμωμένο και υπάρχουν συμπτώματα<sup>52-54</sup>. Κατά την πνευμονική φυματίωση, τα συμπτώματα μπορεί να περιλαμβάνουν πόνο στο στήθος, παρατεταμένο βήχα, πυρετό, ρίγη, κόπωση, ενώ στην εξωπνευμονική φυματίωση τα σημεία που προσβάλλονται πιο συχνά είναι ο υπεζωκότας, το κεντρικό νευρικό σύστημα (φυματιώδη μηνιγγίτιδα), το λεμφικό σύστημα, το ουροποιογεννητικό και τα οστά και οι αρθρώσεις, με την εμφάνιση μιας μορφής οστεομυελίτιδας.

## **5.4 Τοξικά αίτια**

- **Αξονική πολυνερίτις.**

Προκαλείται από εξωτοξίνες, όπως αλκοόλ, χημικές διαλυτικές ουσίες, βαρέα μέταλλα, χημειοθεραπευτικά φάρμακα ή από ενδοτοξίνες, όπως στην υπεργλυκαιμία του σακχαρώδους διαβήτη. Η ατροφία των προσβεβλημένων μυών είναι μεγάλου βαθμού, η πορεία της είναι

βραδεία και προϊούσα και συνήθως η ανάκαμψη δεν είναι πλήρης παρά την απομάκρυνση των τοξικών αιτιών.

- **Αλκοόλ.**

Ο αλκοολισμός είναι μια σοβαρή ασθένεια, όπου οι άνθρωποι έχουν μια ακαταμάχητη επιθυμία για τις σωματικές και ψυχικές επιδράσεις του αλκοόλ στον οργανισμό. Το αλκοόλ στον οργανισμό ασκεί πολύπλευρη φαρμακολογική και τοξική δράση και επηρεάζει τη λειτουργία πολλών συστημάτων. Ωστόσο, η κύρια επίδραση του αλκοόλ, σε χρόνιες καταστάσεις αφορά το νευρικό σύστημα. Συγκεκριμένα, η υπερβολική και παρατεταμένη κατανάλωση αλκοόλ προκαλεί ποικίλες βλάβες του εγκεφάλου και των περιφερικών νεύρων. Οι βλάβες αυτές μπορούν να οδηγήσουν σε σημαντικές αναπηρίες διαφόρων μορφών. Επιπλέον, μπορεί να εμφανισθούν επιληψία, περιφερική πολυνευροπάθεια και σύνδρομο Wernicke - Korsakoff. Η αλκοολική περιφερική νευροπάθεια δημιουργείται από βλάβη των νεύρων λόγω αλκοόλ. Έλλειψη σε βιταμίνες Β6, Β12, Β1, φυλλικό οξύ, νιασίνη κάνουν χειρότερη ακόμη την κατάσταση καθώς οι συγκεκριμένες βιταμίνες χρειάζονται για τη σωστή νευρική λειτουργία<sup>55</sup>. Έτσι υπάρχουν συμπτώματα όπως μουδιάσματα, αίσθημα βελόνων ή τσιμπήματος σε πόδια και χέρια, αδυναμία μυών, κινητικές διαταραχές, ορθοκυστικές διαταραχές, σεξουαλική δυσλειτουργία κτλπ. Εμφανίζεται επίσης αλκοολική μυοπάθεια, με αδυναμία στο μυϊκό σύστημα, ατροφία, κράμπες.

- **Ναρκοτικές ουσίες.**

Η επιρροή της μακροχρόνιας χρήσης ναρκωτικών ουσιών, είτε λόγω φαρμακευτικής αγωγής, είτε λόγω εθισμού, είναι παρόμοια με αυτή του αλκοόλ στον οργανισμό. Μεταξύ, λοιπόν, πολλών επιδράσεων στα διάφορα συστήματα, σημαντικός αντίκτυπος παρουσιάζεται στο νευρικό σύστημα του οργανισμού. Όσον αφορά το κεντρικό νευρικό σύστημα, προκαλεί εγκεφαλοπάθειες, βλάβες στον ανώτερο και κατώτερο κινητικό νευρώνα, και κατά συνέπεια στο περιφερικό νευρικό σύστημα, με αιμωδίες, μυϊκές αδυναμίες και παραλύσεις.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6<sup>ο</sup> ΦΥΣΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ

### 6.1 Εξέταση Οσφυϊκής Μοίρας Σπονδυλικής Στήλης

Η οσφυϊκή μοίρα της ΣΣ προσφέρει στήριγμα για το πάνω μέρος του σώματος, δίνει κινητικότητα στην οσφύ και μεταφέρει το βάρος στην λεκάνη και τα κάτω άκρα. Η αρχική εξέταση της οσφυϊκής μοίρας περιλαμβάνει την παρατήρηση της ομαλότητας των κινήσεων του ασθενή, ούτως ώστε να διαγνωσθεί αν υπάρχει κάποια παθολογία. Επίσης, σημαντική είναι η ψηλάφηση των ακανθώδων αποφύσεων των οσφυϊκών και πρώτων ιερών σπονδύλων, με την ύπαρξη πόνου στην συγκεκριμένη περιοχή να υποδηλώνει παθολογία στην σπονδυλική στήλη.

Η εξέταση του πλάτους κίνησης της οσφυϊκής μοίρας είναι δυνατό να αποκαλύψει κάποιος είδος δυσλειτουργίας. Συγκεκριμένα, η έκταση στην οσφυϊκή μοίρα, στις περιπτώσεις που είναι επώδυνη, υποδηλώνει την ύπαρξη σπονδυλολίστεσης και οι ασθενείς ανακουφίζονται με την κάμψη του κορμού. Όσον αφορά την νευρολογική εξέταση της οσφύς, περιλαμβάνει την εξέταση ολόκληρων των κάτω άκρων, καθώς παθήσεις του νωτιαίου μυελού και της ιππουρίδας, όπως η δισκοπάθεια, όγκοι και επεμβάσεις στις ρίζες των νεύρων, εκδηλώνονται συχνά στα κάτω άκρα με την μορφή αλλαγής των αντανακλαστικών, της αίσθησης και της μυϊκής δύναμης.

### 6.2 Εξέταση Ισχιακού Νεύρου

Η ψηλάφηση του ισχιακού νεύρου αποτελεί οδηγό σημείο για την εύρεση κάποιας παθολογίας. Το ισχιακό νεύρο εντοπίζεται εύκολα καθώς βγαίνει μέσα από το ισχιακό τρήμα κάτω από τον απιοειδή μυ και περνά μεταξύ του μείζονα τροχαντήρα και του ισχιακού κυρτώματος. Η ψηλάφηση του είναι εύκολη, ζητώντας από τον ασθενή να κάμψει το ισχίο και πιέζοντας στην μέση της απόστασης του μείζονα τροχαντήρα και του ισχιακού κυρτώματος ο θεραπευτής το εντοπίζει. Πόνος στο σημείο αυτό υποδηλώνει μια κήλη μεσοσπονδύλιου δίσκου ή μια χωροτακτική επεξεργασία που μπορεί να πιέζουν τις ρίζες του νεύρου. Επίσης, ευαισθησία του νεύρου μπορεί να οφείλεται σε σπασμό του απιοειδή μύος ή τραυματισμό του ισχιακού νεύρου, όπως συμβαίνει σε μια κακή ενδομυϊκή ένεση. Τέλος, πόνος καθ' όλη την διαδρομή του ισχιακού νεύρου και υπαισθησία στην οπίσθια επιφάνεια του μηρού υποδηλώνει ύπαρξη παθολογίας.

### 6.3 Εξέταση Περονιαίου και Κνημιαίου Νεύρου

Αρχικά, ενδείκνυται ο έλεγχος της μυϊκής ισχύος των μυών που νευρώνονται από τα συγκεκριμένα νεύρα, όπως του γαστροκνημίου, του υποκνημιδίου, του μακρού πελματικού, του οπίσθιου κνημιαίου, των καμπτήρων του μεγάλου δακτύλου και των δακτύλων για το κνημιαίο νεύρο, και του μακρού και βραχύ περονιαίου, του πρόσθιου κνημιαίου και των εκτεινόντων του μεγάλου δακτύλου και των δακτύλων για το κοινό περονιαίο νεύρο.

Κατά την αξιολόγηση των μυών που νευρώνονται από το κνημιαίο νεύρο, η ισχύς του γαστροκνημίου ελέγχεται από την όρθια στάση, με τον ασθενή να προτρέπεται να σηκωθεί στις άκρες των δακτύλων σε θέση «μπαλαρίνας». Σε αδυναμία εκτέλεσης της κίνησης υπάρχει μυϊκό πρόβλημα. Με την ίδια δοκιμασία ελέγχεται και ο υποκνημίδιος μυς, με την διαφορά ότι τα γόνατα βρίσκονται σε ελαφριά καμπτική θέση. Για τον οπίσθιο κνημιαίο, ο ασθενής σε ύπτια θέση προσπαθεί να κάνει πελματιαία κάμψη και ανάσπαση έσω χείλους της ποδοκνημικής και για τους καμπτήρες των δακτύλων, σε πρηνή θέση επιχειρεί να κάμψει τα δάκτυλα.

Σε παράλυση του κνημιαίου νεύρου το πέλμα παίρνει την μορφή της λεγόμενης «πτεροποδίας» λόγω της υπεροχής του τόνου των εκτεινόντων μυών σε συνδιασμό με βλαισοποδία από την υπεροχή του τόνου των περονιαίων μυών ενώ τα δάκτυλα στις βασικές φάλαγγες βρίσκονται σε υπερέκταση και στις μεσαίες και στις τελικές σε κάμψη. Υπαισθησία στην οπίσθια επιφάνεια της κνήμης και στο πέλμα, μελανότητα και ερυθρότητα υποδηλώνουν την ίδια παθολογία, καθώς απαραίτητη θεωρείται και η δοκιμασία του αντανακλαστικού του αχίλλειου τένοντα και του αντανακλαστικού του Babinski και του Oppenheim.

Σχετικά με την εξέταση του περονιαίου νεύρου, προαπαιτείται έλεγχος της μυϊκής ισχύος. Για τον πρόσθιο κνημιαίο, ζητείται από τον ασθενή να βαδίζει στις πτέρνες. Άτομα που έχουν αδύνατους πρόσθιους κνημιαίους αδυνατούν να κάνουν αυτή την λειτουργική ραχιαία κάμψη της ποδοκνημικής και ανάσπαση έξω χείλους και μπορεί να παρουσιάσουν την παθολογία της Πτώσης του Άκρου ποδός ή το ψευδοταξικό βάδισμα. Η εξέταση των εκτεινόντων των δακτύλων είναι όμοια με αυτή του πρόσθιου κνημιαίου, ενώ για τον μακρό και βραχύ περονιαίο ζητείται από τον ασθενή να βαδίζει με τα έσω χείλη των ποδιών του. Σε παράλυση του κοινού περονιαίου νεύρου παρουσιάζεται υπαισθησία στην έξω επιφάνεια της κνήμης, στην ραχιαία επιφάνεια του άκρου ποδός και στα δάκτυλα.



## 6.4 Εξέταση της Βάδισης

Καθώς οι παθήσεις που επηρεάζουν τα κάτω άκρα εκδηλώνονται καθαρά στο βάδισμα, πρέπει να γίνεται λεπτομερής έλεγχος των παραμέτρων του φυσιολογικού και του ανώμαλου βαδίσματος για την διάκριση και την θεραπεία των διαφόρων παθήσεων που εκδηλώνονται. Έτσι κατά την φάση στήριξης, ασθενείς με μυϊκή αδυναμία του πρόσθιου κνημιαίου μπορεί να έχουν ένα βάδισμα πεσμένου ποδιού (FootDrop), ασθενείς με αδυναμία του μέσου γλουτιαίου γέρνουν τον κορμό τους σε απαγωγή στην αντίθετη πλευρά (δοκιμασία Trendelenburg), σε αδυναμία του μεγάλου γλουτιαίου γέρνουν τον κορμό προς τα πίσω, σε αδυναμία της γαστροϋποκνημιαίας ομάδας έχουν βάδισμα πλατυποδίας χωρίς δυνατή εκκίνηση με τα δάκτυλα και σε αδυναμία τετρακεφάλου έχουν αστάθεια στο γόνατο. Στην φάση αιώρησης, άτομα με αδύναμους ραχιαίους καμπήρες της ποδοκνημικής, έχουν υψηλό βηματισμό και σηκώνουν το γόνατο ψηλότερα από το φυσιολογικό, έτσι ώστε να απομακρυνθεί το πόδι από το έδαφος. Επίσης, ασθενείς με αδυναμία τετρακεφάλου δεν μπορούν να επιταχύνουν τον βηματισμό τους χωρίς ανώμαλο στρίψιμο του ισχίου, ενώ σε αδυναμία των οπίσθιων μηριαίων, δεν μπορούν να επιβραδύνουν σωστά το βηματισμό πριν η πτέρνα ακουμπήσει το έδαφος.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7<sup>ο</sup> ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΣΕ ΝΕΥΡΟΛΟΓΙΚΗ ΒΛΑΒΗ ΤΟΥ ΚΑΤΩ ΑΚΡΟΥ

### 7.1 Βλάβη του Ισχιακού νεύρου (O4-I3)

#### Ηλεκτροθεραπεία

Εφαρμόζεται σταθερό, γαλβανικό ρεύμα (ενδεχομένως και ιοντοφόρηση), με στόχο την εκμετάλλευση των ηλεκτροτονικών, ηλεκτρολυτικών και ιοντοφορητικών ιδιοτήτων του γαλβανικού (συνεχούς) ρεύματος. Χρησιμοποιούνται μεγάλα πλακοειδή ηλεκτρόδια (10X15 cm) και τοποθετούνται με την άνοδο στο οσφυϊκό πλέγμα και την κάθοδο πάνω στους ισχιοκνημιαίους μυς. Η ένταση του ρεύματος είναι περίπου 2 – 3 mA, σε χρόνο θεραπείας 10 – 15 min. (Στην ιοντοφόρηση ο χρόνος μπορεί να είναι μεγαλύτερος, 20-30 min ). Με την τεχνική του άμεσου διπολικού παλμικού ερεθισμού, η οποία χρησιμοποιείται στους παρετικούς μύες με τριγωνικό παλμό και μεγάλους χρόνους δράσης και παύσης (t=400-600mSec, R=3-5sec), διεγείρονται σε σύσπαση οι μύες: δικέφαλος μηριαίος, ημιμυενώδης, ημιτενοντώδης και μέγας προσαγωγός. Οι παράμετροι των διεγερτικών παλμών ρυθμίζονται σύμφωνα με τα αποτελέσματα που έχει δώσει η ηλεκτροδιαγνωστική των μυών.

#### Παθητική Κινητοποίηση

Από πλάγια κατάκλιση και ουδέτερη θέση του γόνατος και του ισχίου εκτελούνται κινήσεις κάμψης – έκτασης του γόνατος. Από ύπτια κατάκλιση και ουδέτερη θέση του ισχίου εκτελούνται κινήσεις έξω στροφής του μηρού.

#### Τεχνικές Μάλαξης

Εφαρμόζονται χειρισμοί κλασικής χειρομάλαξης (γλιστρήματα, ζυμώματα και ανατρίψεις) στους οσφυϊκούς μυς, τον τετρακέφαλο μηριαίο και στους προσαγωγούς της παρετικής πλευράς. Ενδείκνυται επίσης μάλαξη υποδόριου συνδετικού ιστού, με γραμμώσεις «μικρής δομής», ρόμβου και ισχίου και υδρομάλαξη σε θερμαινόμενη πισίνα, με χρήση ακτίνας νερού χαμηλής πίεσης πάνω στην περιοχή της οσφύος, στους γλουτούς και στους ισχιοκνημιαίους μυς.

#### Ενεργητικές Ασκήσεις

Από την πλάγια θέση εκτελούνται από τον ασθενή υποβοηθούμενες κινήσεις κάμψης-έκτασης του γόνατος και έκτασης ισχίου-κάμψης γόνατος. Από την ύπτια θέση εφαρμόζονται

χειρισμοί τεχνικής P.N.F. με τα σχήματα έκταση-προσαγωγή-έξω στροφή και έκταση-απαγωγή-έσω στροφή. Από την πρηνή θέση στο πάσχον μέλος εκτελούνται κινήσεις κάμψης του γόνατος και έκτασης του ισχίου.

### Υδροκινησιοθεραπεία

Εκτελούνται παθητικές και ενεργητικές ασκήσεις μέσα σε θερμαινόμενη πισίνα (θερμοκρασία νερού 32° –34° C). Στο πρόγραμμα των υποβοηθούμενων ασκήσεων χρησιμοποιείται η άνωση του νερού, ενώ στις ασκήσεις με αντίσταση εκμεταλλευόμαστε τόσο την ιδιότητα της άνωσης όσο και της αντίστασης του νερού, χρησιμοποιώντας στα πόδια σαμπρέλες, βατραχοπέδιλα και ειδικά αυτοκόλλητα βαρίδια.

## **7.2 Βλάβη του Κνημιαίου νεύρου (O4-I3)**

### Τεχνικές Μάλαξης

Αρχικά θα πρέπει να προλαμβάνονται οι δευτερογενείς βλάβες που δημιουργούνται από κακή αιμάτωση στην περιοχή, εξαιτίας μακροχρόνιας κατάκλισης, όπως είναι το σύνδρομο Sudeck (δυστροφία) τα έλκη φτέρνας κ.ά. Για την πρόληψη των καταστάσεων αυτών, αλλά και για την αντιμετώπιση της πάρεσης εφαρμόζονται τεχνικές χειρομάλαξης στην οσφύ και σε όλο το παρετικό μέλος, μάλαξη υποδόριου συνδετικού ιστού ισχίου και γόνατος και υδρομάλαξη σε θερμαινόμενη πισίνα, με χρήση ακτίνας νερού χαμηλής πίεσης πάνω στους γλουτούς, τους ισχιοκνημιαίους, τις κνήμες και τα πέλματα.

### Ηλεκτροθεραπεία

Εφαρμόζεται σταθερός γαλβανισμός και ενδεχομένως ιοντοφόρηση. Χρησιμοποιούνται μεγάλα πλακοειδή ηλεκτρόδια 10 x 10 cm. Η άνοδος (+) εφαρμόζεται κεντρικότερα του σημείου βλάβης ή στην οσφύ και η κάθοδος (-) στην πελματιαία επιφάνεια του ποδιού ή τοποθετείται το πάσχον μέλος μέσα σε λουτήρα με θερμό νερό, που είναι συνδεδεμένος με το ηλεκτρόδιο της καθόδου (-). Ο χρόνος θεραπείας κυμαίνεται στα 10-15 λεπτά. Η ένταση του γαλβανικού ρεύματος είναι 0,2-0,5 mA/ cm<sup>2</sup> ηλεκτρόδιο (2-5 mA). Κατά την διαδικασία της ιοντοφοράς, στο στάδιο της φλεγμονής χρησιμοποιείται Voltaren (injection), που τοποθετείται κάτω από το ηλεκτρόδιο της καθόδου, ενώ στο χρόνιο στάδιο χορηγείται Vitamin B1 (injection) ή κάποια ισταμινούχα θερμαντική αλοιφή (στην άνοδο) ή διάλυμα Natrium salicylicum 3% (στην κάθοδο). Στην συγκεκριμένη περίπτωση ο χρόνος θεραπείας είναι 15-20 λεπτά. Η ένταση του συνεχούς ρεύματος είναι 2-3 mA. Στα παλμικά ρεύματα γίνεται διέγερση των παρετικών μυών με διπολική εφαρμογή των ηλεκτροδίων

(μικρά ηλεκτρόδια 3x5 cm) στην έκφυση και την κατάφυση του μυός. Οι παραμέτροι καθορίζονται σύμφωνα με την κατάσταση του μυός.

### Ενεργητικές Ασκήσεις

Σε μυϊκή αξιολόγηση «0-2» της κλίμακας της Οξφόρδης εφαρμόζονται ασκήσεις με αντίσταση από τον θεραπευτή στον γαστροκνήμιο, υποκνημίδιο και στους καμπτήρες των δακτύλων με κινήσεις πελματιαίας κάμψης και ανάσπασης έσω χείλους. Σε μυϊκή αξιολόγηση «3-4», εκτελούνται τεχνικές P.N.F. με τα σχήματα έκταση-προσαγωγή-έξω στροφή, ασκήσεις κάμψης των δακτύλων από καθιστή θέση και ασκήσεις ακροστασίας από όρθια θέση.

### Υδροκινησιοθεραπεία

Όλες οι ασκήσεις για την μυϊκή αξιολόγηση «0-2» και «3-4» μπορούν να εκτελεστούν σε πισίνα με θερμαινόμενο νερό και ποδολουτήρα.

## **7.3 Βλάβη του Κοινού Περονιαίου νεύρου (O4-I2)**

Για τη διατήρηση του φυσιολογικού εύρους κίνησης των αρθρώσεων, στα κύρια μέσα συντηρητικής θεραπείας πρέπει απαραίτητα να συμπεριλαμβάνεται η παθητική κινητοποίηση των αρθρώσεων της ποδοκνημικής και των δακτύλων, οι διατάσεις, καθώς και η χρήση ναρθήκων και κηδεμόνων.

### Ηλεκτροθεραπεία

Εφαρμόζεται σταθερός γαλβανισμός και ενδεχομένως ιοντοφόρηση. Χρησιμοποιούνται μεγάλα πλακοειδή ηλεκτρόδια 10x15 cm, από τα οποία το ηλεκτρόδιο της ανόδου (+) εφαρμόζεται κεντρικότερα του σημείου της βλάβης ή στην περιοχή της οσφύος, ενώ το ηλεκτρόδιο (-) τοποθετείται στη ραχιαία επιφάνεια του ποδιού ή μέσα σε λουτήρα με θερμό νερό, για εφαρμογή υδροηλεκτροθεραπείας. Ο χρόνος θεραπείας είναι 10-15 λεπτά και η ένταση του γαλβανικού ρεύματος στα 2-5mA. Κατά την ιοντοφορά, στο στάδιο φλεγμονής χρησιμοποιείται έγχυση Voltaren (μια αμπούλα στο ηλεκτρόδιο της καθόδου), ενώ στο χρόνιο στάδιο χορηγείται Vitamin B1 ή κάποια ισταμινούχα θερμαντική αλοιφή (στην άνοδο) ή διάλυμα Natrium salicylicum 3% (στην κάθοδο). Ο χρόνος θεραπείας είναι 20-30 λεπτά και η ένταση 1-2mA. Στα παλμικά ρεύματα η διέγερση γίνεται επιλεκτικά με την τεχνική της διπολικής εφαρμογής των ηλεκτροδίων (έκφυση- κατάφυση) στους μυς πρόσθιο κνημιαίο,

περνιαίους, εκτείνοντα μν των δακτύλων και εκτείνοντα το μεγάλο δάκτυλο. Οι παράμετροι των παλμών καθορίζονται από τα αποτελέσματα του ηλεκτρικού μυϊκού τεστ.

### Ενεργητικές Ασκήσεις

Σε μυϊκή αξιολόγηση «0-2» της κλίμακας της Οξφόρδης, πραγματοποιούνται ασκήσεις με αντίσταση από τον θεραπευτή στον πρόσθιο κνημιαίο και τους μακρούς εκτείνοντες το μεγάλο δάκτυλο και τους δακτύλους από ύπτια θέση, με τον ασθενή να κάνει ραχιαία κάμψη και ανάσπαση έσω χείλους της ποδοκνημικής. Για του περνιαίους μύες, η θέση του ασθενή είναι ίδια, εκτελώντας ραχιαία κάμψη και ανάσπαση έξω χείλους της ποδοκνημικής. Σε μυϊκή αξιολόγηση «3» εφαρμόζονται τεχνικές P.N.F. με τα σχήματα κάμψη-απαγωγή-έσω στροφή για τους μακρούς εκτείνοντες τα δάκτυλα και τους περνιαίους και κάμψη-προσαγωγή-έξω στροφή για τον πρόσθιο κνημιαίο και τον μακρό εκτείνων το μεγάλο δάκτυλο.

### Υδροκινησιοθεραπεία

Εκτελούνται ασκήσεις μέσα σε πισίνα με θερμαινόμενο νερό ή σε ειδικό ποδολουτήρα. Στο πρόγραμμα υποβοηθούμενων ασκήσεων σε μυϊκή ισχύ «0-2» (κατά τον πίνακα Οξφόρδης), εκμεταλλευόμαστε την ιδιότητα της άνωσης του νερού, ενώ στις ασκήσεις με αντίσταση, που γίνονται σε μυϊκή ισχύ πάνω από «3», εκμεταλλευόμαστε την ιδιότητα της αντίστασης του νερού, προσαρμόζοντας στο πάσχον άκρο βατραχοπέδιλο μεγάλης επιφάνειας. Στις ασκήσεις με αντίσταση μπορούμε, ακόμη, να χρησιμοποιήσουμε ειδικά αυτοκόλλητα βαρίδια, τα οποία επικολλώνται στη ραχιαία επιφάνεια του πέλματος, ενώ ο ασθενής εκτελεί ραχιαία κάμψη του πέλματος.

### Υδρομάλαξη

Εφαρμόζεται υδρομάλαξη με χρήση ακτίνας νερού χαμηλής πίεσης πάνω στους ισχιοκνημιαίους, τον τετρακέφαλο, το γαστροκνήμιο, τους περνιαίους, τον πρόσθιο κνημιαίο και τους μνς του πέλματος. Ακόμη, είναι δυνατή η χρήση δινόλουτρου (=υδρομάλαξη με τη δίνη του νερού) στο πάσχον κάτω άκρο, σε θερμοκρασία νερού 34-36° C και χρόνο θεραπείας 10-12 λεπτά.

Τέλος, για την πρόληψη της ιπποποδίας του άκρου ποδός, ο ασθενής πρέπει να εκτελεί αυτοδιατάσεις στους υγιείς ανταγωνιστές μνς (γαστροκνήμιο και υποκνημίδιο), από την όρθια, ημικαθιστή και καθιστή θέση ενώ για τη διευκόλυνση της ραχιαίας κάμψης του

πέλματος θα πρέπει να φορά κατά τη βόδιση λειτουργικό νάρθηκα, ενώ κατά φάση του πατήματος του ποδιού πρέπει να υπάρχει επαφή πρώτα της φτέρνας στο έδαφος.

## ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η αδυναμία της ραχιαίας κάμψης της ποδοκνημικής, που οφείλεται σε πάρεση του περνιαίου ή του ισχιακού νεύρου και κατ' επέκταση ατροφία των ραχιαίων καμπτήρων, οδηγεί στην παθολογική κατάσταση της Πτώσης του Άκρου Ποδός (Foot Drop). Στις περιπτώσεις αυτές, ο ασθενής προσπαθώντας να αποφύγει το σύρσιμο του πρόσθιου τμήματος του ποδιού, υιοθετεί ορισμένες αντισταθμιστικές στρατηγικές, κάμπτοντας το γόνατο και σηκώνοντας ψηλότερα το ισχίο, με αποτέλεσμα την χρήση του «καλπαστικού» ή «steppage» τύπου βάδιση. Συγκεκριμένα, σε έρευνα που διεξήγαγαν οι Blazkiewicz and Wit (2018)<sup>56</sup> συμπεριέλαβαν ένα σύνολο 10 ασθενών με πάρεση περνιαίου νεύρου λόγω κήλης οσφυϊκού μεσοσπονδύλιου δίσκου και, σε σύγκριση με ένα control γκρουπ 10 υγιών ατόμων, κατέγραψαν την αντισταθμιστική στρατηγική που ακολουθεί το μυϊκό σύστημα σε τέτοιου είδους καταστάσεις. Ανακάλυψαν αύξηση της μυϊκής ισχύος στην ομάδα των προσαγωγών του ισχίου κατά 112%, των εκτεινόντων του ισχίου κατά 88%, των καμπτήρων του γόνατος κατά 83% και των καμπτήρων του ισχίου κατά 50%. Γενικότερα, η αδυναμία των 4 ραχιαίων καμπτήρων της ποδοκνημικής, οδηγεί τους υπόλοιπους 39 μύες του κάτω άκρου σε αλλαγή και αύξηση της μυϊκής τους απόδοσης, ιδιαίτερα κατά τον κύκλο βάδισης.

Υπαίτια για αυτή την κατάσταση είναι η δυσλειτουργία ή η αδυναμία του πρόσθιου κνημιαίου, του μακρού περνιαίου, του μακρού εκτείνοντα τους δακτύλους και του μακρού εκτείνοντα το μεγάλο δάκτυλο, μύες που ευθύνονται για την ραχιαία κάμψη και την ανάσπαση έξω χείλους της ποδοκνημικής. Πληθώρα μηχανισμών και αιτιών μπορεί να είναι υπεύθυνες για την ανάπτυξη αυτής της παθολογίας, όπως μεταβολικά, ογκολογικά, εκφυλιστικά, ιατρογενή και τραυματικά αίτια<sup>57</sup>. Η κήλη μεσοσπονδύλιου δίσκου, για παράδειγμα είναι συχνή αιτία εμφάνισης πάρεσης περνιαίου νεύρου. Σε μελέτη που πραγματοποίησαν οι Ma et al (2017)<sup>58</sup>, 52 ασθενείς με foot drop, ύστερα από επέμβαση οσφυϊκής δισκοκήλης, εξετάστηκαν και καταγράφηκαν οι παράγοντες που ευνοούν την εμφάνιση αυτής της παθολογίας. Ο σακχαρώδης διαβήτης, η ασβεστοποίηση του μεσοσπονδύλιου δίσκου, οι ασθενείς με οξύ επεισόδιο ή οξύ σε χρόνια και οι ασθενείς με στένωση σπονδυλικού σωλήνα και εκφύλιση του δίσκου πλάγια του μεσοσπονδύλιου τμήματος διατρέχουν υψηλότερο κίνδυνο εμφάνισης πτώσης άκρου ποδός.

Εντούτοις, υπάρχουν και περιπτώσεις, όχι τόσο συχνές, που προκαλούν πάρεση περνιαίου νεύρου και κατά συνέπεια foot drop. Μια από αυτές είναι η παρατεταμένη στάση σε συγκεκριμένες θέσεις. Ένας άντρας 39 ετών, σύμφωνα με τους Lomaglio et al (2017)<sup>59</sup>, αφού κοιμήθηκε σε γονατιστή θέση για να ανακουφιστεί από πόνο στην οσφυϊκή μοίρα της

ΣΣ, ξύπνησε με πτώση του άκρου πόδα και το χαρακτηριστικό “steppage” πρότυπο βάδισης και οδηγήθηκε σε χειρουργική επέμβαση για την αποσυμπίεση του περνιαίου νεύρου. Σε άλλη έρευνα των Yu et al (2013)<sup>60</sup>, συμπεριλήφθηκαν 26 ασθενείς με εμφάνιση πτώσης άκρου ποδός ύστερα από παρατεταμένη παραμονή σε ορισμένες στάσεις. Πιο συγκεκριμένα, σε 14 άτομα προκλήθηκε foot drop από συμπίεση του περνιαίου νεύρου λόγω βαθύ καθίσματος, σε 6 λόγω στάσης σε σταυροπόδι, σε 4 λόγω κατάκλισης, σε 1 λόγω βάδισης πολλών ωρών και σε 1 λόγω μακράς οδήγησης. Στις εν λόγω περιπτώσεις, ο μέσος χρόνος που απαιτήθηκε για την εμφάνιση των συμπτωμάτων, όπως η πάρεση του περνιαίου νεύρου, η αίσθηση κνησμού, καύσης και αιμοδιών, ήταν 124.2 λεπτά. Επιπρόσθετα, εμφανίστηκε καθυστερημένη ταχύτητα νευρικής αγωγιμότητας στο κοινό και εν τω βάθει περνιαίο νεύρο, ριζοπάθεια στον Ο5 σπόνδυλο και πολυνευροπάθεια σε ορισμένους ασθενείς.

Συμπίεση, επίσης, του περνιαίου νεύρου καταγράφηκε, σύμφωνα με τους Kim et Lee (2018)<sup>61</sup>, σε μια γυναίκα 47 ετών λόγω εμπλοκής μια κινητής κυστικής μάζας στην κίνηση του γόνατος. Ειδικότερα, η μάζα αυτή παρατηρήθηκε μεταξύ της κεφαλής της περόνης και του πρόσθιου κνημιαίου μυός, η οποία κατά την κάμψη του γόνατος μετακινούνταν και τραυμάτιζε το κοινό περνιαίο νεύρο στην κεφαλή της περόνης. Σε μια άλλη, όχι και τόσο συχνή περίπτωση, οι Napiontek et Ruszkowski (1993)<sup>62</sup> ερεύνησαν 8 παιδιά με πτώση άκρου ποδός, η οποία προήλθε από ενδομυϊκή χορήγηση αντιβιοτικών με ένεση στην περιοχή του γλουτού. Η εφαρμογή ενέσιμων φαρμάκων στην συγκεκριμένη περιοχή μπορεί να επηρεάσει μηχανικά ή χημικά το ισχιακό νεύρο και να προκαλέσει πάρεση και κατ' επέκταση ιπποποδία, γεγονός που διαγνώστηκε σε ένα μέσο όρο 3.5 μηνών από την εφαρμογή των ενδογλουτιαίων ενέσεων, ενώ σε ένα μέσο διάστημα 5.1 χρόνων εμφανίστηκε και γλουτιαία ίνωση.

Η αποκατάσταση της παθολογίας αυτής εξαρτάται από την αιτία πρόκλησης της πτώσης του άκρου πόδα και το χρονικό διάστημα από την εμφάνιση της. Κατά την έναρξη των φυσικοθεραπευτικών συνεδριών, πραγματοποιείται αξιολόγηση της υπάρχουσας κατάστασης με παραμέτρους όπως το εύρος κίνησης της ποδοκνημικής, η μυϊκή ισχύς των μυών του κάτω άκρου, η λειτουργική κινητικότητα, η ισορροπία και η ιδιοδεκτικότητα. Ο κύριος στόχος της φυσικοθεραπείας, σε περιπτώσεις όπως η πτώση του άκρου πόδα, είναι η βελτίωση της βάδισης και της λειτουργικότητας του ατόμου. Για την αποκατάσταση της λειτουργίας του πρόσθιου κνημιαίου και γενικά των εκτεινόντων της ποδοκνημικής, ευρέως διαδεδομένη είναι η εφαρμογή ηλεκτρικής διέγερσης στους παρετικούς μύες, προκειμένου να επανεκπαιδευτούν στην σωστή σύσπαση και στην ανύψωση του άκρου πόδα και των δακτύλων. Επίσης, πραγματοποιούνται ασκήσεις ενδυνάμωσης στους εκτεινόντες μύες, με ή



χωρίς αντίσταση, ενάντια ή όχι στην βαρύτητα, πριν και μετά την ηλεκτρική διέγερση, όπως και ασκήσεις ισορροπίας και ιδιοδεκτικότητας. Τέλος, σημαντικές είναι οι διατακτικές ασκήσεις στους οπίσθιους κνημιαίους μύες, καθώς, λόγω της δυσλειτουργίας των πρόσθιων, έχει επέλθει βράχυνση<sup>63</sup>.

Στις περισσότερες χώρες, οι ασθενείς με πάρεση περνιαίου νεύρου εφοδιάζονται, επιπρόσθετα στις φυσικοθεραπευτικές συνεδρίες, με έναν νάρθηκα ποδοκνημικής (Ankle-Foot Orthosis=AFO). Πρόκειται για πλαστικούς ή μεταλλικούς νάρθηκες που παρέχουν μεσοπλάγια στήριξη στην άρθρωση της ποδοκνημικής του πάσχοντος άκρου κατά την διάρκεια της φάσης στήριξης του κύκλου βάρδισης και βελτιώνει την φάση αιώρησης διευκολύνοντας την ανύψωση των δακτύλων και προωθώντας την επαφή της πτέρνας<sup>64</sup>. Αυτό βοηθά στην μείωση του κινδύνου πρόσκρουσης των δακτύλων στο έδαφος και πτώσης. Στα πλεονεκτήματα της χρήσης του νάρθηκα είναι η ευκολία στην εφαρμογή για τον χρήστη, η παροχή μόνιμης και σταθερής υποστήριξης και η σχετικά χαμηλή τιμή του. Αντίθετα, μειονεκτήματα θεωρούνται ο περιορισμός στην κίνηση της ποδοκνημικής, ο οποίος μπορεί να συμβάλει στην περαιτέρω ατροφία των μυών και στην καθυστέρηση της αποκατάστασης, ενώ η μη άνετη και βολική αίσθηση, η αναποτελεσματικότητα<sup>65</sup> και τα προβλήματα ισορροπίας δυσχεραίνουν την χρήση του AFO.

Ωστόσο, οι εξελίξεις στον τομέα της τεχνολογίας έχουν οδηγήσει στην χρήση του ηλεκτρικού ερεθισμού (Functional Electrical Stimulation=FES), ως εναλλακτική στους νάρθηκες AFO, με σκοπό την διόρθωση της παθολογίας της πτώσης του άκρου ποδός. Ειδικότερα, η διέγερση στις περιπτώσεις foot drop αποκαλείται Foot Drop Stimulation (FDS) και λειτουργεί παρέχοντας ηλεκτρικό ερεθισμό, μέσω επιφανειακών ή εμφυτευμένων ηλεκτροδίων, στους κλάδους του κοινού περνιαίου νεύρου ούτως ώστε να κάμψει ραχιαία την ποδοκνημική στην φάση αιώρησης της βάρδισης. Ο Liberson και οι συνεργάτες του ήταν οι πρώτοι εφευρέτες του FES που ανέφεραν την χρήση του σε ασθενείς με εγκεφαλικό επεισόδιο<sup>66</sup>. Μάλιστα, ανακάλυψαν το γεγονός ότι μερικοί συμμετέχοντες στην έρευνα τους, συνέχισαν να κάμπτουν ραχιαία την ποδοκνημική ύστερα από την παύση του ηλεκτρικού ερεθισμού, επίδραση που επιβεβαίωσαν και άλλοι ερευνητές<sup>67-69</sup>. Τα αποτελέσματα αυτά υποδεικνύουν πως η χρήση του FES στην βάρδιση προκαλεί ορισμένες αλλαγές στην πλαστικότητα του νευρικού συστήματος.

Ο θετικός αντίκτυπος του FES σε ασθενείς με πτώση άκρου ποδός επιβεβαιώθηκε σε έρευνα που πραγματοποίησαν οι Kottink et al (2004)<sup>70</sup>, η οποία συμπεριέλαβε 8 μελέτες με 203 συνολικά ασθενείς με εγκεφαλικό και foot drop ακολούθως. Μέσω δοκιμασιών όπως το

10-m walking test, 6-m walking test και 20-m walking speed μετρήθηκε η ταχύτητα βάδισης και βρέθηκε αύξηση κατά έναν μέσο όρο 13m/s ή 38%. Μεταξύ άλλων μελετήθηκε και το Physiological Cost Index (PCI), όρος που χρησιμοποιείται για να εκτιμηθεί το ενεργειακό κόστος κατά την βάδιση, όπου καταγράφηκε μια μέση μείωση 32.2%. Σε άλλη μελέτη, οι L. (Miller) Renfrew et al (2018)<sup>71</sup> αναφέρθηκαν στην επίδραση του ηλεκτρικού ερεθισμού σε περιπτώσεις πτώσης άκρου ποδός λόγω σκλήρυνσης κατά πλάκας. Συμμετείχαν συνολικά 10 ασθενείς με παρουσία και των 3 ειδών σκλήρυνσης (πρωτογενής, δευτερογενής προϊούσα και υποτροπιάζουσα διαλείπουσα σκλήρυνση). Ύστερα από συζήτηση με τους συμμετέχοντες αποδείχθηκε ότι τα οφέλη του FES ήταν σημαντικά, με βελτίωση της ποιότητας, της ταχύτητας βάδισης και της ισορροπίας, καθώς και με μείωση των πτώσεων και των παρατημάτων, της εξάρτησης από βοηθήματα βάδισης και της κούρασης. Παρ' όλη την ύπαρξη πρακτικών δυσκολιών, όπως η εξοικείωση με την συσκευή, η εφαρμογή των ηλεκτροδίων, ο απαιτούμενος χρόνος εφαρμογής της συσκευής και η αίσθηση του ερεθισμού, παρουσιάστηκε σημαντική αύξηση της αυτοπεποίθησης και της αυτοεκτίμησης μέσα από την βελτίωση της αυτονομίας και της κοινωνικοποίησης.

Επακόλουθο, λοιπόν, είναι το δίλλημα μεταξύ της χρήσης νάρθηκα ποδοκνημικής (AFO) ή ηλεκτρικού ερεθισμού (FES) σε καταστάσεις πάρεσης περνιαίου νεύρου και εμφάνισης foot drop. Πολυάριθμες μελέτες έχουν πραγματοποιηθεί προκειμένου να διαλευκάνουν αυτό το ερώτημα, με τις περισσότερες να κάνουν λόγο για ισοδυναμία μεταξύ των δύο περιπτώσεων.

Η παράμετρος που ερευνήθηκε στις περισσότερες από τις μελέτες που συλλέχθηκαν για την παρούσα βιβλιογραφική ανασκόπηση ήταν η ταχύτητα βάδισης. Οι Bethoux et al (2014)<sup>72</sup> συμπεριέλαβε συνολικά 399 ασθενείς που υπέστησαν εγκεφαλικό επεισόδιο και τους μοίρασε τυχαία σε δύο γκρουπ, στο AFO και στο FES. Συγκρίνοντας την επίδραση των δύο τύπων αποκατάστασης, κατέγραψε σημαντικές αυξήσεις και για τα δύο γκρουπ μέσω του 6-minute walk test, 41.4% στο FES γκρουπ και 40% στο AFO γκρουπ. Παρόμοια μελέτη διεξήγαγαν και οι Kluding et al (2013)<sup>73</sup> όπου 197 άτομα με εγκεφαλικό επεισόδιο και foot drop πήραν μέρος και τοποθετήθηκαν τυχαία στο AFO και FES γκρουπ. Χρησιμοποιήθηκε το 10-meter walk test και η μέση τιμή αύξησης της ταχύτητας και για τα δύο γκρουπ ήταν 0.06m/s, σε μια χρονική περίοδο 30 βδομάδων. Αύξηση παρατηρήθηκε και κατά τους Dunning et al (2015)<sup>74</sup>, στην έρευνα των οποίων χρησιμοποιήθηκαν 6 ελεγχόμενες μελέτες (RCT) με 820 συμμετέχοντες με εγκεφαλικό επεισόδιο, χωρισμένοι 401 στο FES γκρουπ και 419 στο AFO γκρουπ. Εκεί, η μέση τιμή αύξησης της ταχύτητας βάδισης για το FES γκρουπ ήταν 0.11m/s και για το AFO γκρουπ 0.085m/s, κατά την διάρκεια 6-30 βδομάδων χρήσης.

Η σύγκριση, επίσης, ήταν συνήθης όσον αφορά το mEFAP (modified Emory Functional Ambulation Profile). Πρόκειται για μια δοκιμασία βάρδισης, η οποία αξιολογεί τους συμμετέχοντες σχετικά με τον χρόνο που χρειάζονται για να διανύσουν 5 συνηθισμένα περιβαλλοντικά εδάφη με ή χωρίς την χρήση βοηθητικής συσκευής. Σε μελέτη τους, οι Sheffler et al (2006)<sup>75</sup> συγκέντρωσαν 14 ασθενείς με χρόνια εγκεφαλικό και πτώση άκρου ποδός και τους δόθηκε η δυνατότητα να πραγματοποιήσουν τα 5 διαφορετικά τεστ-εδάφη με την χρήση συσκευής ηλεκτρικού ερεθισμού (ODFS), με νάρθηκα ποδοκνημικής (AFO) και με χωρίς καμία συσκευή. Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντική βελτίωση και στους δύο τύπους θεραπείας (ODFS,AFO), με τις μεταξύ τους διαφορές να είναι αμελητέες. Τα ίδια αποτελέσματα αποκόμισαν και οι Bethoux et al (2014) με μόνη διαφορά, την ελάχιστη μεγαλύτερη βελτίωση του ODFS σε σχέση με το AFO.

Η συστηματική ανασκόπηση των Dunning et al (2015) περιελάμβανε και την αξιολόγηση του όρου PCI, κατά την οποία το FES γκρουπ σημαντικές ελαττώσεις στο χρόνο επίτευξης του 10-m walk test, συγκριτικά με το AFO γκρουπ, ενώ, όσον αφορά την ισορροπία, το Berg Balance Scale χρησιμοποιήθηκε από τους Kluding et al (2013) για να αποδείξει ότι το AFO γκρουπ παρουσίασε σημαντικά μεγαλύτερη αύξηση σε σχέση με το FES. Η ίδια μελέτη συμπεριέλαβε και την παράμετρο των ανεπιθύμητων ενεργειών, όπου 20 συνολικά περιστατικά εμφανίστηκαν, με κανένα από αυτά να μην σχετίζεται με την χρήση της συσκευής. Στο FES γκρουπ παρουσιάστηκαν 51 αναμενόμενοι δερματικοί ερεθισμοί και στο AFO 50 περιστατικά είχαν σχέση με αυτό. Ο αριθμός των πτώσεων μειώθηκε και στα δύο γκρουπ, με το AFO να εμφανίζει ελαφρώς περισσότερες από το FES.

Τελευταία και σημαντική παράμετρος είναι οι προτιμήσεις των ασθενών, όσον αφορά την χρήση ηλεκτρικού ερεθισμού ή νάρθηκα ποδοκνημικής. Σε αυτό επικεντρώθηκε η έρευνα των Bulley et al (2011)<sup>76</sup>, στην οποία συμμετείχαν 9 ασθενείς με εγκεφαλικό και 4 φροντιστές τους, που είχαν χρησιμοποιήσει και τα δύο είδη διόρθωσης της πτώσης του άκρου ποδός, συσκευή FES και νάρθηκα ποδοκνημικής AFO. Στα θετικά του ηλεκτρικού ερεθισμού περιέγραψαν την βελτίωση στην ικανότητα κίνησης της ποδοκνημικής, την φυσιολογική βάρδιση, την ασφάλεια από πτώσεις, την ανεξαρτησία και την μεγαλύτερη άνεση, ενώ στα αρνητικά ήταν η δυσκολία στην χρήση και την εφαρμογή, η αποτυχία λειτουργίας της συσκευής κοντά σε υγρό περιβάλλον, στα ταξίδια και οι αλλεργικές αντιδράσεις. Από την άλλη, για την χρήση AFO ανέφεραν θετικά την ευκολία εφαρμογής και χρήσης, την αξιοπιστία και την δυνατότητα χρήσης σε όλα τα περιβάλλοντα, ενώ αντίθετα η άβολη αίσθηση του, η δυσκινησία, η ανελαστικότητα και η δυσκολία στην χρήση κατάλληλων υποδημάτων εντάσσονται στα αρνητικά του νάρθηκα ποδοκνημικής. Έτσι, οι συμμετέχοντες

κατέληξαν να χρησιμοποιούν και να εναλλάσσουν και τα δύο, FES και AFO, σε διαφορετικές συνθήκες, με τους περισσότερους, όμως, να εκφράζουν την προτίμηση τους στο FES.

Παρ' όλα αυτά, σε περιπτώσεις που η πτώση του άκρου πόδα και η ιπποποδία δεν διορθώνεται και διαρκεί για περισσότερο από 1 χρόνο, η χειρουργική παρέμβαση κρίνεται τις περισσότερες φορές αναγκαία. Μία από τις τεχνικές που χρησιμοποιούν οι νευροχειρουργοί, και την οποία εξέτασαν οι Cho et al (2017)<sup>77</sup>, είναι η τενοντομετάθεση του υποκνημιδίου τένοντα. 17 ασθενείς με foot drop, εκτός νευροπαθολογικής αιτιολογίας, που υποβλήθηκαν στην συγκεκριμένη επέμβαση, παρακολούθηθηκαν για τουλάχιστον 3 χρόνια μετά. Δοκιμασίες που εξέταζαν τον πόνο, την καθημερινή λειτουργία, τις αθλητικές δραστηριότητες και την ποιότητα ζωής (π.χ. AOFAS, FAOS, FAAM) έδειξαν σημαντική βελτίωση μετά την εγχείρηση, ενώ σημαντικά αυξήθηκε και ο μέσος όρος μοιρών της ενεργητικής ραχιαίας κάμψης (από 32.5 μοίρες προεγχειρητικά σε 11.8 μοίρες μετεγχειρητικά). Βελτιώσεις, αλλά όχι ιδιαίτερα σημαντικές, βρέθηκαν και στις μοίρες της πελματιαίας κάμψης και της ανάσπασης έσω και έξω χείλους. Η μέση μυϊκή ισχύς της ραχιαίας κάμψης αυξήθηκε από 1.1 σε 3.9, σε μια κλίμακα από το 0-5, ενώ αντίθετα η ισχύς των πελματιαίων καμπτήρων μειώθηκε ελάχιστα από 4.8 σε 4.4. Τέλος, η μέση μέγιστη ροπή των ραχιαίων καμπτήρων, των πελματιαίων καμπτήρων, των ανασπαστών έσω και έξω χείλους έφτασε να είναι στο 44.4% συγκριτικά με αυτή των μυών της υγιούς πλευράς. Όσον αφορά τις μετεγχειρητικές επιπλοκές, πέρα από δύο περιπτώσεις ατελούς υπαισθησίας της ραχιαία επιφάνειας του ποδός λόγω βλάβης του επιπολή περονιαίου νεύρου και τοπικής πληγής, δεν υπήρξε καμία επανεμφάνιση foot drop ή πλατυποδίας και η συμμετοχή στις καθημερινές δραστηριότητες και στην βάδιση βελτιώθηκε σημαντικά.

Αντίθετα, τα αποτελέσματα δεν ήταν και τόσο ενθαρρυντικά σε ένα άλλο είδος χειρουργικής επέμβασης, στην μεταφορά κινητικού κλάδου του κνημιαίου νεύρου στο εν τω βάθει περονιαίο. Σε μελέτη τους πάνω στο συγκεκριμένο είδος εγχείρησης, οι Flores et al (2013)<sup>78</sup> συμπεριέλαβαν 10 ασθενείς με πτώση άκρου ποδός διαφορετικής αιτιολογίας που υποβλήθηκαν σε μεταμόσχευση κινητικού νευρικού κλάδου. Μετεγχειρητικές αξιολογήσεις εξέτασαν την ισχύ των μυών της ραχιαίας κάμψης της ποδοκνημικής, της ανάσπασης έξω χείλους και της έκτασης του μεγάλου δακτύλου, σύμφωνα με το MRC grading system. Σχετικά με την ραχιαία κάμψη της ποδοκνημικής τα αποτελέσματα ήταν θετικά μόνο σε 2 ασθενείς (20%), στην ανάσπαση έξω χείλους σε 3 ασθενείς (30%) και στην έκταση του δακτύλου σε 2 ασθενείς (20%), ενώ ένας ασθενής εξέφρασε παράπονα αισθητικής άποψης για την μειωμένη περιφέρεια της κνήμης, λόγω απονεύρωσης του υποκνημιδίου μύος.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η βλάβιση αποτελεί ζωτικής σημασίας παράγοντα για την ύπαρξη του ανθρώπινου είδους πάνω στην γη, καθώς είναι και αυτό που μας διαφοροποίησε και εξελιχθήκαμε σε σχέση με τους υπόλοιπους ζωντανούς οργανισμούς. Παρ' όλα αυτά, ορισμένες παθολογίες έρχονται να εμποδίσουν την ικανότητα μας αυτή, διαταράσσοντας την καθημερινότητα και, γενικότερα, τον τρόπο ζωής μας. Μία από αυτές είναι η πτώση του άκρου ποδός, το λεγόμενο "Foot Drop", που προκύπτει λόγω πάρεσης του περνιαίου νεύρου, διαφόρων αιτιολογιών, με αδυναμία ραχιαίας κάμψης της ποδοκνημικής, που όπως είναι φυσικό δυσχεραίνει την φυσιολογική βλάβιση.

Ο τομέας της Φυσικοθεραπείας έχει επιχειρήσει με ποικίλες μεθόδους να επιλύσει ή έστω να ελαχιστοποιήσει το πρόβλημα της πτώσης του άκρου ποδός, με ενδιαφέροντα αποτελέσματα. Οι φυσικοθεραπευτικές συνεδρίες από μόνες τους δεν έχουν αναδείξει κάποια σημαντική πρόοδο, εξού και η χρήση ειδικών ναρθηκών ποδοκνημικής (AFO) για την βελτίωση της βλάβισης των ασθενών. Ωστόσο, η έλλειψη πρακτικής εφαρμογής των συγκεκριμένων βοηθημάτων, σε συνδυασμό με την πρόοδο της τεχνολογίας, οδήγησαν σε ένα νέο είδος θεραπείας, που αφορά την ηλεκτρική διέγερση του πάσχοντος νεύρου. Ο ηλεκτρικός ερεθισμός (FES), κάμπτοντας παθητικά την ραχιαία επιφάνεια της ποδοκνημικής, υποβοηθά την δραστηριότητα της βλάβισης, ενώ μελέτες έχουν αποδείξει ότι έχει ενθαρρυντικά μακροπρόθεσμα αποτελέσματα στην βελτίωση της παθολογίας μέσω των αλλαγών της νευροπλαστικότητας.

Πολλοί μελετητές έχουν επικεντρώσει τις έρευνες τους στην διαλεύκανση του ερωτήματος μεταξύ της χρήσης ναρθηκών ποδοκνημικής ή ηλεκτρικής διέγερσης. Παρ' όλο που τα αποτελέσματα των δύο βοηθημάτων έχουν αναδείξει σημαντικές βελτιώσεις στην βλάβιση των ασθενών με την συγκεκριμένη παθολογία, οι διαφορές ανάμεσα τους είναι αμελητέες, γεγονός που υποδηλώνει την ισοδυναμία τους. Έτσι λοιπόν, είναι υπό την κρίση και την προτίμηση των ασθενών το είδος θεραπείας που θα ακολουθήσουν, λαμβάνοντας υπόψη τα θετικά και τα αρνητικά τους, με την πλειοψηφία των παραπάνω, ωστόσο, να τείνει προς τον Λειτουργικό Ηλεκτρικό Ερεθισμό (FES).

Στην αντιμετώπιση της πτώσης του άκρου ποδός σε ορισμένες μακροχρόνιες καταστάσεις κρίνεται αναγκαία και η χειρουργική παρέμβαση, όπως η τενοντομετάθεση και η μεταμόσχευση νευρικού κινητικού κλάδου. Αν και, περιστασιακά, έχουν παρατηρηθεί θετικές εκβάσεις, τα ασταθή και αμφίρροπα αποτελέσματα οδηγούν στην αποφυγή της τακτικής χρήσης των συγκεκριμένων τεχνικών για την θεραπεία του foot drop.

Από τα παραπάνω, διαφαίνεται η ανάγκη για περαιτέρω έρευνες, οι οποίες θα επικεντρώνονται στα λεπτομερέστερα χαρακτηριστικά των δύο μεθόδων θεραπείας, καθώς και στην καταλληλότητα των ασθενών για χρήση νάρθηκα ή ηλεκτρικού ερεθισμού. Αυτό θα βοηθήσει στην ειδική αντιμετώπιση καθενός ασθενή ξεχωριστά, ενώ σημαντική είναι η μελέτη πάνω στην αντιμετώπιση της πάρεσης περνιαίου νεύρου, νευρολογικής και παθολογικής αιτιολογίας.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Σταύρος Κοτταράς, Φυσικοθεραπευτής Ph.D., M.Sc. Επίκουρος Καθηγητής. ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑ ΣΕ ΠΑΘΗΣΕΙΣ-ΚΑΚΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΦΕΡΙΚΟΥ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ. Θεσσαλονίκη, Μάιος 2017
- Σταύρος Κοτταράς, Φυσικοθεραπευτής Ph.D., M.Sc. Επίκουρος Καθηγητής. ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΗΛΕΚΤΡΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ. Θεσσαλονίκη, 2007-2017
- Ελευθέριος Φραγκοράπτης. Εφαρμοσμένη Ηλεκτροθεραπεία. Θεωρία και πράξη μεθόδων ηλεκτροθεραπείας. Θεσσαλονίκη. 2011
- Νίκος Τάσκος, Ομότιμος Καθηγητής ΑΠΘ, «ΝΕΥΡΟΛΟΓΙΑ, Συνοπτική και Εικονογραφημένη», Δεύτερη Έκδοση (Θεσσαλονίκη 2013)
- Laura K. Smith, Elizabeth L. Weiss, L. Don Lehmkuhl. Brunnstrom's Κλινική Κινησιολογία.2005;5:486-507.
- Werner Platzer. ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ Περιγραφικής Ανατομικής, Κινητικό Σύστημα.2009;I
- Hoppenfeld, S. (1993). Φυσική εξέταση της σπονδυλικής στήλης και των άκρων. Αθήνα. Εκδόσεις Παρισιάνος.133-259

## ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ

1. Shultz SJ et al. Examination of musculoskeletal injuries. 2nd ed, North Carolina: Human Kinetics, 2005. p55-60
2. Loudon J, et al. The clinical orthopedic assessment guide. 2nd ed. Kansas: Human Kinetics, 2008. p.395-408.
3. Geraldine P. Dapul, Francois Bethoux. Functional electrical stimulation for foot drop in multiple sclerosis. US Neurology. 2015;11(1):10-8
4. Sharif F, Ghulam S, Malik AN, Saeed Q. Effectiveness of Functional Electrical Stimulation (FES) versus Conventional Electrical Stimulation in Gait Rehabilitation of Patients with Stroke. J Coll Physicians Surg Pak. 2017;27(11):703-706
5. J. A. K. Davies, P. Gayle, A. Brochert. LCL injury- Lateral Collateral Ligament Injury.
6. PhysioAdvisor. LCL Tear (Lateral Collateral Ligament)<http://www.physioadvisor.com.au/10196250/lcl-tear-lateral-collateral-ligament-lcl-injur.htm> (accessed 6 May 2011)
7. Kerr, Dana, Wenyan Zhao, and Jon D. Lurie. "What are long-term predictors of outcomes for lumbar disc herniation? A randomized and observational study." Clinical Orthopaedics and Related Research® 473.6 (2015): 1920-1930. Level of evidence: 2B
8. Jordan, Jo, KikaKonstantinou, and John O'Dowd."Herniated lumbar disc."BMJ clinical evidence 2011 (2011).Level of evidence: 1A
9. Kamran Saharakar, MD; Lumbar Disc Disease: eMedicine Oct 28, 2015 Level of evidence: 3A
10. Wiltse LL. Classification, Terminology and Measurements in Spondylolisthesis.IowaOrthop J. 1981; 1: 52–57. (Level of evidence: 2A)
11. Standaert C.J., Herring S.A., Cole A.J., and Stratton S.A.The lumbar spine and sports. The low back pain handbook, 2003, 385-404.) (Level of evidence 2A)
12. Sheng-Dan, J. et al, Degenerative cervical spondylolisthesis: a systematic review. International Orthopaedics (SICOT), 2011, 35, 869-875. (Level of evidence: 3A)
13. Vibert, B.T. et al, Treatment of instability and spondylolisthesis: surgical versus nonsurgical treatment. Clinical Orthopaedics and Related Research, 2006, 443, 222–227. (Level of evidence: 5)
14. Sengupta, D.K. et al, Degenerative spondylolisthesis: review of current trends and controversies. Spine, 2005, 30(Suppl), S71–S81. (Level of evidence: 1A)
15. Παζαρήλης Κωνσταντίνος, Ορθοπαιδικός Χειρουργός Σπονδυλικής Στήλης, Στένωση σπονδυλικού σωλήνα: Συμπτώματα και αντιμετώπιση. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <https://www.iatronet.gr/ygeia/orthopediki-rheumatologia/article/34378/stenwsi-spondylikoy-swlina-symptwmata-kai-antimetwpsi.html> (22-1-16)
16. Δρ. Χαντζίδης Παρασκευάς, Ορθοπαιδικός Χειρουργός. Εκφυλιστική νόσος μεσοσπονδύλιου δίσκου. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://orthopedikos-thessaloniki.com/spondyliko-stili/ekfylistiki-nosos-mesosponyliou-diskou/>
17. TrondIversen et al.;Accuracy of physical examination for chronic lumbar radiculopathy; BMC musculoskeletal disorders; 2013; 14: 206 LOE: 1B
18. Kennedy DJ et al.The role of core stabilization in lumbosacral radiculopathy.Phys Med RehabilClin N Am. 2011 Feb LOE: 4
19. Kline D, Hudson A. Lower extremity nerve: operative care and technique. In : Nerve Injuries. Philadelphia: WB Saunders;1995:117-146
20. Kline D, Hudson A. Acute injuries of peripheral nerves. In: Youmans J, ed. Neurological Surgery. 3<sup>rd</sup> ed. Philadelphia: WB Saunders;1990

21. Zager E. Morphology, physiology, and electrophysiology of peripheral nerve degeneration and regeneration. In: Benzel E, ed. *Practical Approaches to Peripheral Nerve Surgery*. Park Ridge, IL: American Association of Neurological Surgeons;1992:13-24
22. γ John W. Norbury, MD; Jamie Morris; Kelly M. Warren, PhD, MPT; Adam L Schreiber, DO, MA; Clinton Faulk, MD; Daniel P. Moore, MD, Steven Mandel, MD, «Diagnosis and Management of Piriformis Syndrome», May/june 2012 *Practical Neurology*
23. Μάριος Σαλμάς, Χειρουργός Ορθοπαιδικός, Επίκουρος Καθηγητής Ιατρικής Σχολής Πανεπιστημίου Αθηνών. Σύνδρομο Διαμερίσματος. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <https://salmasmarios.gr/syndromodiamerismatos.html>
24. Cornwall, J. Are nursing students safe when choosing gluteal intramuscular injection locations? *AMJ* 2011, 4, 6, 315-- 321
25. Mishra P, Stringer MD. Sciatic nerve injury from intramuscular injection: a persistent and global problem. *Int J ClinPract*, October 2010, 64, 11, 1573–1579
26. Toopchizadeh V, Barzegar M, Habibzadeh A. Sciatic Nerve Injection Palsy in Children, Electrophysiologic Pattern and Outcome: A Case Series Study. *Iran J Child Neurol*. Summer 2015;9(3):69-72.
27. Di Sante, L., Paoloni, M., Ioppolo, F., Dimaggio, M., Di Renzo, S., & Santilli, V. Ultrasound-guided aspiration and corticosteroid injection of Baker's cysts in knee osteoarthritis: a prospective observational study. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*.2010; 89(12): 970-975. Quality level 1B (RCT)
28. Larking P. Causation review – meniscal cysts. New Zealand: ACC; 2010. Quality level A2 (causation review)
29. Fritschy, D., Fasel, J., Imbert, J. C., Bianchi, S., Verdonk, R., & Wirth, C. J. The popliteal cyst. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2006; 14(7): 623-628. (level 5 expert opinion)
30. Bowen, D., Gill, J. R., Pulido, P. G., Melton, J. T. K., & Cross, M. An Anteriorly Presenting ‘Wrap Around’ Popliteal Cyst. *Archives of Bone and Joint Surgery*.2018; 6(5): 420.
31. MedlinePlus Medical Encyclopedia: polyarteritis nodosa. Available in: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/article/001438.htm> (accessed 22 Feb 2011).
32. Merck Manual: polyarteritis nodosa. Available in: <http://www.merckmanuals.com/home/sec05/ch069/ch069b.html> (accessed 22 Feb 2011).
33. Cedars-Sinai: polyarteritis nodosa. Available in: <http://www.cedars-sinai.edu/Patients/Health-Conditions/Polyarteritis-Nodosa.aspx> (accessed 22 Feb 2011).
34. Dyck PJ, Kratz KM, Karnes JL, Litchy WJ, Klein R, Pach JM, et al. The prevalence by staged severity of various types of diabetic neuropathy, retinopathy, and nephropathy in a population-based cohort: the Rochester Diabetic Neuropathy Study. *Neurology*. Apr 1993;43(4):817-24
35. Rayaz A. Malik ;Which Test for Diagnosing EarlyfckLRHuman Diabetic Neuropathy? *Diabetes* 2014;63:2206–2208
36. Boulton AJ, Malik RA. Diabetic neuropathy. *Med Clin North Am*. Jul 1998;82(4):909-29
37. Sugimoto K, Murakawa Y, Sima AA. Diabetic neuropathy--a continuing enigma.*DiabetesMetab Res Rev*. Nov-Dec 2000;16(6):408-33
38. Zochodne DW. Diabetic polyneuropathy: an update. *Curr Opin Neurol*. Oct 2008;21(5):527-33
39. Figueroa-Romero C, Sadidi M, Feldman EL. Mechanisms of disease: The oxidative stress theory of diabetic neuropathy. *Rev EndocrMetabDisord*. Dec 2008;9(4):301-14
40. Abrams, Gerald. «Neoplasia I»
41. Νίκος Μαραθεύτης, Νευροχειρουργός, Λοιμώξεις του Κεντρικού Νευρικού Συστήματος. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <https://www.maratheftis.gr>
42. DrΕλένη Αλεξάνδρου-Αθανασούλη, Διευθύντρια Μικροβιολογικού Τμήματος Νος. Παιδών «Αγία Σοφία». Λοιμώξεις ΚΝΣ. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <https://hms.org.gr/wp-content/uploads/2017/09/loimokseis-kentrikou-nevriku-systimatos-alexandrou-athanasouli.pdf>
43. Janssen J, Bunce M, Nixon J, Dunbar M, Jones S, Benstead J et al.A clinical case series investigating the effectiveness of an exercise intervention in chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy.*Physiotherapy Practice and Research*. 2018;39(1):37-44
44. Latov N. Diagnosis of CIDP.*Neurology*. 2002;59(6):S2-S6.
45. Mathey EK, Pollard JD. Chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy.*Journal of the Neurological Sciences*. 2013;333(1-2):37–42
46. Marsden, R. Motor neurone disease: an overview. *Primary Health Care* 2011; 21;10:31-36 (Accessed 18th May 2015)
47. National Institute of Neurological Disorders and Stroke.MotorNeurone Diseases Fact Sheet. Available in: [http://www.ninds.nih.gov/disorders/motor\\_neuron\\_diseases/detail\\_motor\\_neuron\\_diseases.htm#260803144](http://www.ninds.nih.gov/disorders/motor_neuron_diseases/detail_motor_neuron_diseases.htm#260803144) (Accessed 4th May 2015)



48. Kiernan, M.C., Vucic, S., Cheah, B.C., Turner, M.R., Eisen, A., Hardiman, O., Burrell, J.R., Zoing, M.C. Amyotrophic lateral sclerosis. *Lancet* 2011; 377; 942-55. Available in: <http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736%2810%2961156-7/abstract> (accessed 4th May 2015)
49. ALS Association. Factsheet: Criteria for the diagnosis of Amyotrophic Lateral Sclerosis. El Escorial World Federation of Neurology. Available in: [http://www.alsa.org/assets/pdfs/fyi/criteria\\_for\\_diagnosis.pdf](http://www.alsa.org/assets/pdfs/fyi/criteria_for_diagnosis.pdf) (Accessed 4 May 2015).
50. National Multiple Sclerosis Society. Incidence and Prevalence of MS. Available in: <http://www.nationalmssociety.org/What-is-MS/Who-Gets-MS>. (Accessed: 21 March 2014)
51. Chen J, Chia N, Kalari KR, Yao JZ, Novotna M, Soldan MM, Luckey DH, Marietta EV, Jeraldo PR, Chen X, Weinschenker BG. Multiple sclerosis patients have a distinct gut microbiota compared to healthy controls. *Scientific reports*. 2016 Jun 27;6:28484.
52. Lawn, SD; Zumla, AI (2 July 2011). «Tuberculosis». *Lancet* **378** (9785): 57–72. doi:10.1016/S0140-6736(10)62173-3. PMID 21420161.
53. Dolin, [edited by] Gerald L. Mandell, John E. Bennett, Raphael (2010). *Mandell, Douglas, and Bennett's principles and practice of infectious diseases* (7th έκδοση). Philadelphia, PA: Churchill Livingstone/Elsevier, σελ. Chapter 250. ISBN 978-0-443-06839-3.
54. Kabra, [edited by] Vimlesh Seth, S.K. (2006). *Essentials of tuberculosis in children* (3rd ed. έκδοση). New Delhi: Jaypee Bros. Medical Publishers, σελ. 249. ISBN 978-81-8061-709-6.
55. World Book Encyclopedia. Alcoholism. 2001 Edition. pg. 337-338
56. Blazkiewicz M, Wit A. Compensatory strategy for ankle dorsiflexion muscle weakness during gait in patients with foot-drop, *Gait and amp; Posture*. 2018:3-22.
57. Stewart JD. Foot drop: where, why and what to do? *Pract Neurol*. 2008;8(3): 158-169.
58. Jun Ma, Yunfei He, An Wang, Weiheng Wang, Yanhai Xi, Jianming Yu, Xiaojian Ye. (2017): Risk Factors Analysis for Foot Drop Associated with Lumbar Disc Herniation: An Analysis of 236 Patients, *World Neurosurgery*: E1-E8.
59. Melanie Lomaglio PT, MSc, NCS & Bob Canale MS, DPT (2017): Differential diagnosis and recovery of acute bilateral foot drop in a patient with a history of low back pain: A case report, *Physiotherapy Theory and Practice*, DOI: 10.1080/09593985.2017.1323358
60. Jeong Keun Yu, M.D., Jin Seo Yang, M.D., Suk-Hyung Kang, M.D., Ph.D., Yong-Jun Cho, M.D., Ph.D (2013): Clinical Characteristics of Peroneal Nerve Palsy by Posture, *J Korean Neurosurg Soc* 53 : 269-273.
61. Nack Hwan Kim, Sang-Heon Lee, (2018): Foot drop caused by a movable cystic mass during knee motion, *J Back and Musculoskeletal Rehabilitation*-1: 1-4.
62. Marek Napiontek, Krzysztof Ruskowski, (1993) : Paralytic Drop Foot and Gluteal Fibrosis after Intramuscular Injections, *J Bone Joint Surg.*;75-B:83-85.
63. Brett Sears, PT (2019), Physical Therapy for Foot Drop' Rehab for Anterior Tibialis Weakness, <https://www.verywellhealth.com/foot-drop-physical-therapy-2696046>
64. Leung JMA. Impact of ankle-foot orthosis on gait and leg muscle activity in adults with hemiplegia: systematic literature review. *Physiotherapy*. 2003;89:39–55.
65. Taylor PN, Burridge JH, Dunkerley AL, et al. Patients' perceptions of the Odstock Dropped Foot Stimulator (ODFS). *Clin. Rehabil*. 1999;13:439–446.
66. Liberson WT, Holmquest HJ, Scot D, Dow M. Functional electrotherapy: stimulation of the peroneal nerve synchronized with the swing phase of the gait of hemiplegic patients. *Arch Phys Med Rehabil* 1961; 42: 101–105.
67. Carnstam B, Larsson LE, Prevec TS. Improvement of gait following functional electrical stimulation, I: investigations on changes in voluntary strength and proprioceptive reflexes. *Scand J Rehabil Med*. 1977;9:7–13.
68. Stefancic M, Rebersek M, Merletti R. The therapeutic effect of the Ljubljana functional electronic brace. *Eur Medicophys*. 1976;12:1–9.
69. Merletti R, Zelaschi F, Latella D, et al. A control study of muscle force recovery in hemiparetic patients during treatment with functional electrical stimulation. *Scand J Rehabil Med*. 1978;10:147–154.
70. Anke I.R. Kottink, Linda J.M. Oostendorp, Jacob H. Buurke, Anand V. Nene, Hermanus J. Hermens, Maarten J. IJzerman. The Orthotic Effect of Functional Electrical Stimulation on the Improvement of Walking in Stroke Patients with a Dropped Foot: A Systematic Review. *Artif Organs*, Vol.28, No.6, 2004:577-586.
71. (Miller) Linda Renfrew, Paul Flowers, Anna C. Lord, Danny Rafferty, Angus K. McFadyen, Roy Bowers, Paul Mattison & Lorna Paul (2018): An exploration of the experiences and utility of functional electrical stimulation for foot drop in people with multiple sclerosis, *Disability and Rehabilitation*, DOI: 10.1080/09638288.2018.1501100.
72. Francois Bethoux, Helen L. Rogers, Karen J. Nolan, Gary M. Abrams, Thiru M. Annaswamy, Murray Brandstater, Barbara Browne, Judith M. Burnfield, Wuwei Feng, Mitchell J. Freed, Carolyn Geis, Jason Greenberg, Mark Gudesblatt, Farha Ikramuddin, Arun Jayaraman, Steven A. Kautz, Helmi L. Lutsep, Sangeetha Madhavan, Jill Meilahn, William S. Pease, Noel Rao, Subramani Seetharama, Pramod Sethi, Margaret A. Turk, Roi Ann Wallis and Conrad Kufta. The Effects of Peroneal Nerve Functional Electrical Stimulation Versus Ankle-Foot Orthosis in

- Patients With Chronic Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Neurorehabilitation and Neural Repair* 2014, Vol. 28(7) 688–697.
73. Patricia M. Kluding, Kari Dunning, Michael W. O'Dell, Samuel S. Wu, Jivan Ginosian, Jody Feld and Keith McBride. Foot Drop Stimulation Versus Ankle Foot Orthosis After Stroke: 30-Week Outcomes. *Stroke*. 2013;44:1660-1669.
  74. Dunning K, O\_Dell MW, Kluding P, McBride K: Peroneal stimulation for foot drop after stroke: a systematic review. *Am J Phys Med Rehabil* 2015;94:649-664.
  75. Lynne R. Sheffler, Maureen T. Hennessey, Gregory G. Naples and John Chae. *Neurorehabil Neural Repair* 2006 20: 355-360.
  76. Catherine Bulley, Jane Shiels, Katie Wilkie, Lisa Salisbury, *Physiotherapy*. 2011;97:226–233.
  77. Byung-Ki Cho, MD1 , Kyoung-Jin Park, MD1 , Seung-Myung Choi, MD1 , Se-Hyuk Im, MD2 , and Nelson F. SooHoo, MD. Functional Outcomes Following Anterior Transfer of the Tibialis Posterior Tendon for Foot Drop Secondary to Peroneal Nerve Palsy. *Foot & Ankle International* 2017; 38(6): 627–633.
  78. Leandro Pretto Flores, MD, PhD, Roberto Sergio Martins, MD, PhD, Mario Gilberto Siqueira, MD, PhD. Clinical Results of Transferring a Motor Branch of the Tibial Nerve to the Deep Peroneal Nerve for Treatment of Foot Drop. *Neurosurgery* 2013;73:609–616.