



**ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΠΕΡΙΦΕΡΙΚΗ ΔΙΑΒΗΤΙΚΗ ΝΕΥΡΟΠΑΘΕΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ
ΚΙΝΗΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ-ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ
ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ**

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:

ΤΣΑΚΛΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

PT, ATC, B.PhEd, PhD

ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ:

ΧΑΤΖΟΠΟΥΛΟΥ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ

A.M.: 4456/14

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2018

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον υπεύθυνο καθηγητή μου κ. Τσακλή Παναγιώτη κυρίως για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε, και την υπομονή που έκανε κατά τη διάρκεια υλοποίησης της πτυχιακής εργασίας. Όπως επίσης και τον κ Αυτοσμίδη Δημήτρη για την καθοδήγηση και βοήθεια του. Θα ήθελα επίσης να απευθύνω τις ευχαριστίες μου στους γονείς μου, οι οποίοι στήριξαν τις σπουδές μου με διάφορους τρόπους, φροντίζοντας για την καλύτερη δυνατή μόρφωση, καθώς και τους φίλους μου για την ενθάρρυνση τους.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΣΚΟΠΟΣ: Η παρούσα εργασία έχει ως στόχο να αναλύσει την περιφερική διαβητική νευροπάθεια σε σχέση με τις διαταραχές του στασικού ελέγχου , της ισορροπίας και τις βάρδισης και να καθορίσει σύμφωνα με τη σύγχρονη βιβλιογραφία ένα πρόγραμμα πρόληψης και φυσικοθεραπευτικής αντιμετώπισης.

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ: Στο Α ΜΕΡΟΣ θα αναλυθούν οι έννοιες του σακχαρώδη διαβήτη, της διαβητικής νευροπάθειας, του στασικού ελέγχου . της ισορροπίας και της βάρδισης και θα πραγματοποιηθεί μια ανασκόπηση αυτών των προβλημάτων σχετικά με την ΠΔΝ. Στο Β ΜΕΡΟΣ θα γίνει αναφορά στην πρόληψη, την αξιολόγηση και την φυσικοθεραπευτική αντιμετώπιση των διαταραχών της ΠΔΝ.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ: Η στασική αστάθεια και η ανισορροπία της βάρδισης φαίνεται ότι συμβάλλει σε αυξημένο κίνδυνο πτώσεων για τα άτομα με ΠΔΝ, και ειδικότερα στον γηριατρικό πληθυσμό. Η πρόληψη και η φθ αποκατάσταση φαίνεται ότι μπορεί να προλάβει , να καθυστερήσει και να βελτιώσει τα ελλείμματα που υπάρχουν. Ωστόσο , η βιβλιογραφία σχετικά την αποτελεσματικότητα της αποκατάστασης είναι μικρή και περαιτέρω έρευνα είναι απαραίτητη.

ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ: «περιφερική διαβητική νευροπάθεια» , «ισορροπία» , «στασικός έλεγχος», «βάρδιση», «αποκατάσταση»

ABSTRACT

OBJECTIVE: This present study aims to analyze the peripheral diabetic neuropathy in relation to postural control, equilibrium and gait disorders and to determine, according to contemporary literature, a program of prevention and physiotherapeutic treatment.

DESIGN: IN A PART will be analyzed the concepts of diabetes mellitus, diabetic neuropathy, static control, balance and gait and a review of these problems with DPN will be carried out. In B PART, reference will be made to the prevention, evaluation and physiotherapy of DPN disorders.

CONCLUSION: Postural instability and gait imbalance appear to be contributing factor to increased risk of falls for people with DPN, especially for the elderly. Prevention and rehabilitation seems to be able to prevent, delay and improve the deficits that exist. However, the literature on the effectiveness of rehabilitation is small and further research is necessary to be made.

KEYWORDS: "peripheral diabetic neuropathy", "balance", "postural control", "gait", "rehabilitation"

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	8
Α. ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.....	9
1. ΣΑΚΧΑΡΩΔΗΣ ΔΙΑΒΗΤΗΣ.....	9
1.1.ΟΡΙΣΜΟΣ.....	9
1.2 .ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ.....	9
1.3.ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	10
1.4.ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΔΙΑΓΝΩΣΗ.....	11
1.5.ΕΠΙΠΛΟΚΕΣ.....	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....	12
2. ΔΙΑΒΗΤΙΚΗ ΝΕΥΡΟΠΑΘΕΙΑ.....	12
2.1.ΟΡΙΣΜΟΣ.....	12
2.2.ΤΥΠΟΙ	12
2.3.ΕΠΙΠΛΟΚΕΣ.....	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....	17
3. ΠΕΡΙΦΕΡΙΚΗ ΔΙΑΒΗΤΙΚΗ ΝΕΥΡΟΠΑΘΕΙΑ.....	17
3.1.ΟΡΙΣΜΟΣ.....	17
3.2.ΠΑΘΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ.....	17
3.3.ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΑ.....	17
3.4.ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ.....	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.....	19
4.1.ΣΤΑΣΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ.....	19
4.2.ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ.....	19
4.3.ΚΙΝΗΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ.....	19
4.4. ΣΤΑΤΙΚΗ/ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ.....	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.....	21
5.1. ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑ.....	21
5.2.ΒΑΔΙΣΗ.....	21

5.3.ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΒΑΔΙΣΗΣ.....	21
5.4.ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....	22
5.5.ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....	22
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.....	23
6.1.ΣΤΑΣΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΠΔΝ.....	23
6.2.ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΒΑΔΙΣΗΣ ΚΑΙ ΠΔΝ.....	25
6.3.ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΠΔΝ.....	26
6.4. ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΠΔΝ.....	28
6.5. ΠΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΔΝ.....	30
Β. ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	31
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7.....	31
7.ΠΡΟΛΗΨΗ ΕΠΙΠΛΟΚΩΝ.....	31
7.1.ΓΛΥΚΑΙΜΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ.....	31
7.2.ΦΡΟΝΤΙΔΑ ΚΑΤΩ ΑΚΡΩΝ.....	31
7.3 ΟΡΘΟΤΙΚΑ ΚΑΙ ΥΠΟΔΗΜΑΤΑ.....	32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8.....	35
8.ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ.....	35
8.1 ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ.....	35
8.2. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ.....	35
8.3 ΕΙΔΙΚΑ ΤΕΣΤ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ.....	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9.....	40
9.ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ.....	40
9.1. ΑΕΡΟΒΙΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ.....	40
9.2. ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΕΝΔΥΝΑΜΩΣΗΣ.....	42

9.3. ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ.....	44
9.4. ΔΟΝΗΣΗ ΤΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ.....	49
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	51
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	58
ΠΙΝΑΚΕΣ	58
Α.ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΕΛΕΤΩΝ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΙΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΤΟΥ ΣΤΑΣΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ.....	58
Β. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΕΛΕΤΩΝ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΙΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΤΗΣ ΒΑΔΙΣΗΣ.....	65

Εισαγωγή

Ο σακχαρώδης διαβήτης και οι ανωμαλίες του ελέγχου της γλυκόζης είναι αρκετά συχνές σε άτομα μεγαλύτερης ηλικίας. Ο αυξανόμενος ρυθμός των χρόνιων ασθενειών, όπως είναι ο διαβήτης, έχει μεγεθυνθεί ως κοινωνικό και οικονομικό πρόβλημα στις ανεπτυγμένες και αναπτυσσόμενες χώρες λόγω των αυξανόμενων ιατρικών δαπανών «εκτός ελέγχου». Σύμφωνα με την Αμερικανική Ένωση Διαβήτη, τουλάχιστον το 20% των ασθενών ηλικίας άνω των 65 ετών έχουν διαβήτη στις Ηνωμένες Πολιτείες και αυτός ο πληθυσμός αυξάνεται ραγδαία. Τα αισθητηριακά ελλείμματα και / ή τα νευροπαθητικά συμπτώματα εμφανίζονται πρώτα στα κατώτερα τμήματα των κάτω άκρων. Τα σημεία και τα συμπτώματα της περιφερικής συμμετρικής πολυνευροπάθειας ποικίλλουν ανάλογα με το φάσμα της συμμετοχής των ινών. Η ασθένεια των μεγάλων ινών προκαλεί μειωμένη ιδιοδεκτικότητα και ανεπαρκή αφή, ενώ η ασθένεια των μικρών ινών χειροτερεύει τον πόνο και την αίσθηση της θερμοκρασίας. Στις περισσότερες περιπτώσεις, συνυπάρχουν και οι δύο μαζί. Κλινικά, οι νευροπάθειες συνήθως αξιολογούνται στα κάτω άκρα εξαιτίας του κινδύνου εξελκώσεων και ακρωτηριασμού των ποδιών. Ωστόσο, υπάρχουν και μελέτες που αναφέρονται στα ελλείμματα σχετικά με τον στατικό έλεγχο, την ισορροπία και την κινητικότητα σε άτομα με διαβητική νευροπάθεια. Σκοπός αυτής της πτυχιακής εργασίας είναι να καθορίσει τις διαταραχές του κινητικού ελέγχου και της ισορροπίας και να προτείνει θεραπευτικές ασκήσεις και γενικότερα εφαρμογές της φυσικοθεραπείας για την πρόληψη και την βελτίωση των ελλειμμάτων της διαβητικής περιφερικής νευροπάθειας σύμφωνα με τη σύγχρονη βιβλιογραφία.

Α.ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Σακχαρώδης διαβήτης

Ο σακχαρώδης διαβήτης (ΣΔ) είναι μια μεταβολική ασθένεια, που χαρακτηρίζεται από υψηλά επίπεδα γλυκόζης ή σακχάρου στο αίμα. Εκδηλώνεται όταν τα κύτταρα δεν αντιδρούν σωστά στην ινσουλίνη (μια ορμόνη που εκκρίνεται από το πάγκρεας) και όταν το πάγκρεας δεν μπορεί να παράγει περισσότερη ινσουλίνη ως αντίδραση. Όταν το πάγκρεας δεν παράγει αρκετή ινσουλίνη ή η ινσουλίνη που παράγει δε δρα σωστά, τότε η γλυκόζη που λαμβάνεται από τις τροφές δεν εισέρχεται στα κύτταρα ώστε να έχουν την απαραίτητη ενέργεια για τη λειτουργία τους και παραμένει στο αίμα με αποτέλεσμα την αύξηση των επιπέδων και άρα την εκδήλωση της νόσου [1]. Δεν υπάρχει θεραπεία για τον διαβήτη αν και σε μερικές περιπτώσεις, η απώλεια βάρους και η διατήρηση του μπορούν να αναστρέψουν την πορεία της ασθένειας

Κατηγορίες σακχαρώδη διαβήτη

Ο σακχαρώδης διαβήτης είναι η πιο συχνή σοβαρή, μεταβολική νόσος στον άνθρωπο. Το χαρακτηριστικό του διαβήτη είναι τα αυξημένα επίπεδα σακχάρου στο αίμα, αλλά η διαταραχή αυτή είναι μόλις μια από τον αριθμό των φυσιολογικών μεταβολών. Ο διαβήτης δεν είναι μια διαταραχή αλλά μπορεί να προκύψει ως αποτέλεσμα ενός αριθμού διαταραχών στη ρύθμιση της σύνθεσης, έκκρισης και δράσης της ινσουλίνης. Ο τύπος του διαβήτη που επηρεάζει πιο συχνά τα παιδιά είναι ο **διαβήτης τύπου I ή ινσουλοεξαρτώμενος σακχαρώδης διαβήτης**. Ο διαβήτης που ξεκινά γενικά στην ενήλικη ζωή και είναι ιδιαίτερα συχνός σε παχύσαρκα άτομα ονομάζεται **τύπου II ή μη ινσουλοεξαρτώμενος σακχαρώδης διαβήτης**. Επίσης ο σακχαρώδης διαβήτης που προσβάλλει τις έγκυες γυναίκες ονομάζεται **σακχαρώδης διαβήτης κύησης**. Ωστόσο οι δυο πιο συνηθισμένες μορφές διαβήτη, οι τύπου I και II έχουν πολλά κοινά χαρακτηριστικά, διαφέρουν όμως σε πολλά άλλα. Και οι δυο τύποι χαρακτηρίζονται από υψηλά επίπεδα σακχάρου στο αίμα, τα οποία προκαλούν μια σειρά από προβλήματα υγείας που επηρεάζουν την καρδιά, τα μάτια, τα νεφρά, τα νεύρα και τον εγκέφαλο (μακροπρόθεσμα προβλήματα). Παρότι υπάρχουν σημαντικές ομοιότητες ανάμεσα στις δυο παθήσεις, η συνηθισμένη διάγνωση και η αιτία του διαβήτη τύπου I διαφέρουν πολύ από αυτές του τύπου II.

Επιδημιολογικά στοιχεία σακχαρώδη διαβήτη

Ο σακχαρώδης διαβήτης είναι μια νόσος που προσβάλλει μεγάλο μέρος του πληθυσμού και της οποίας ο επιπολασμός αυξάνεται συνεχώς. Ο Παγκόσμιος οργανισμός υγείας υπολόγισε το 1995 ότι υπάρχουν 135 εκατομμύρια διαβητικοί και προέβλεψε ότι ο αριθμός αυτός θα αυξηθεί σε 154 εκατομμύρια το 2000. Οι προβλέψεις του αποδείχθηκαν πολύ αισιόδοξες διότι με βάση τα στοιχεία της Διεθνούς Ομοσπονδίας για τον διαβήτη ο αριθμός των διαβητικών το 2006 ανήλθε σε 246 εκατομμύρια παγκοσμίως και αναμένεται να αυξηθεί σε 380 εκατομμύρια το 2025. Για παράδειγμα, όσον αφορά την έκταση, σε κάθε 2 γνωστούς διαβητικούς αντιστοιχεί ένα άτομο που πάσχει από σακχαρώδη διαβήτη και δεν το γνωρίζει. Στην Ευρώπη, ο επιπολασμός του διαβήτη είναι υψηλός στα Άδανα της Τουρκίας(11,6%), σε περιοχές της Ισπανίας(9.9%) και την Ιταλία, ενώ χαμηλός στη Γαλλία (2,3-5,1%), τη Ρωσία(4,43%), τη Σουηδία(4,3%), την Ολλανδία (2,7%), την Πολωνία(3,56%) και το Ηνωμένο Βασίλειο(2,13%). Στη χώρα μας το 7% του γενικού πληθυσμού πάσχει από σακχαρώδη διαβήτη, ενώ τα άτομα που δεν γνώριζαν ότι πάσχουν από την νόσο στη χώρα μας ήταν στους άνδρες το 24% και το 5,9% στις γυναίκες και αυξάνονταν με την ηλικία.

Στον δυτικό κόσμο ο επιπολασμός είναι υψηλότερος και αυτό αποτελεί σαφή ένδειξη για τη συσχέτιση της νόσου με το σύγχρονο τρόπο ζωής, τις διατροφικές συνήθειες και την έλλειψη σωματικής άσκησης. Ο σακχαρώδης διαβήτης τύπου II αποτελεί μια από τις κυριότερες αιτίες θανάτου παγκοσμίως καθώς συνδέεται με αυξημένο κίνδυνο για καρδιαγγειακά επεισόδια. Επίσης, η πλειονότητα των διαβητικών ασθενών καταλήγει από αγγειακές επιπλοκές, οι οποίες διακρίνονται σε μικροαγγειακές (αμφιβληστροειδοπάθεια, νεφροπάθεια και νευροπάθεια) και σε μακροαγγειακές(στεφανιαία νόσος, εγκεφαλοαγγειακή και περιφερική αρτηριοπάθεια)

Συμπτώματα σακχαρώδους διαβήτη και διάγνωση

Τα κύρια συμπτώματα της νόσου είναι η πολυδιψία, η πολουρία, η πολυφαγία, η οποία όμως συνοδεύεται από απώλεια βάρους και όχι αύξηση, ο κνησμός η κόπωση χωρίς ιδιαίτερη σωματική δραστηριότητα, η δυσκολία επούλωσης πληγών και τέλος οι συχνές φλεγμονές και λοιμώξεις. Παρόλα αυτά είναι πιθανό στα αρχικά στάδια της νόσου να μην εμφανίζονται καθόλου συμπτώματα καθώς και μετά από χρόνια μπορεί ο ασθενής να μην έχει αντιληφθεί ότι πάσχει από σακχαρώδη διαβήτη. Η διάγνωση είναι απαραίτητη και γίνεται με την

ανεύρεση τιμής γλυκόζης πλάσματος(σε νηστικό άτομο) και με τη θετική δοκιμασία ανοχής γλυκόζης.

Επιπλοκές διαβήτη

Οι άνθρωποι που ζουν με το σακχαρώδη διαβήτη μπορεί να αντιμετωπίσουν διάφορες επιπλοκές. Γενικά αυτές οι επιπλοκές διακρίνονται σε οξείες και μακροπρόθεσμες επιπλοκές.

Οι οξείες επιπλοκές του διαβήτη είναι η διαβητική κετοξέωση (ΔΚΟ) που είναι συνηθέστερη στον ΣΔ τύπου I και η υπεροσμωτική υπεργλυκαιμική κατάσταση (ΥΥΚ) αντίστοιχα στον ΣΔ τύπου II. Στις οξείες επιπλοκές συνήθως εντάσσεται και η υπογλυκαιμία, που ουσιαστικά αποτελεί επιπλοκή της θεραπείας του ΣΔ.

Οι πιο μακροπρόθεσμες επιπλοκές του διαβήτη αφορούν την επίδραση που έχει η μακροχρόνια υπεργλυκαιμία σε διάφορα σημεία του σώματος καθώς επηρεάζει τα αγγεία σε όλο τον οργανισμό. Σε αυτές τις επιπλοκές περιλαμβάνονται η αμφιβληστροειδοπάθεια (έχουν επηρεαστεί τα αγγεία του ματιού), η καρδιαγγειακή νόσος, η νεφροπάθεια και η διαβητική νευροπάθεια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Διαβητική νευροπάθεια

Η νευροπάθεια είναι ο ιατρικός όρος για τη βλάβη των νεύρων, η οποία μπορεί να οφείλεται σε ποικίλα αίτια. Η νευροπάθεια που οφείλεται στο ΣΔ καλείται Διαβητική Νευροπάθεια (ΔΝ). Αυτή μπορεί να οδηγήσει σε προβλήματα με την πέψη, στυτική δυσλειτουργία αλλά και να επηρεάσει πολλές άλλες λειτουργίες. Μεταξύ των περιοχών που προσβάλλονται συνηθέστερα είναι τα άκρα, ιδίως τα πόδια. Ο διαβήτης μπορεί να προκαλέσει βλάβη στα νεύρα σε όλο το σώμα. Ωστόσο στο 75% των περιπτώσεων έχουμε περιφερική συμμετρική διαβητική νευροπάθεια (ΠΔΝ). Η κατάσταση αυτή είναι παρούσα σε 1 στους 5 ασθενείς με διαβήτη τύπου I και 1 στους 10 ασθενείς με πρωτοδιαγνωσμένο διαβήτη τύπου II. Νευροπαθητικός πόνος είναι ο πόνος που προκαλείται από βλάβη του σωματοαισθητικού νευρικού συστήματος είτε περιφερικά (περιφερικός νευροπαθητικός πόνος) είτε κεντρικά (κεντρικός νευροπαθητικός πόνος).

Τύποι διαβητικής Νευροπάθειας

Υπάρχουν τέσσερις τύποι διαβητικής νευροπάθειας:

- 1) Η εστιακή νευροπάθεια (ονομαζόμενη επίσης μονονευροπάθεια)
- 2) Η εγγύς νευροπάθεια (που ονομάζεται επίσης διαβητική αμυοτροφία)
- 3) Η αυτόνομη νευροπάθεια
- 4) Η περιφερική νευροπάθεια (που ονομάζεται επίσης διαβητικός νευρικός πόνος και περιφερική πολυνευροπάθεια)

1) Διαβητική εστιακή νευροπάθεια

Όλοι οι τύποι διαβητικής νευροπάθειας η περιφερική, αυτόνομη και εγγύς - είναι παραδείγματα πολυνευροπάθειας. Το πολυ σημαίνει ότι επηρεάζουν πολλά νεύρα. Η εστιακή νευροπάθεια, αντιθέτως, επηρεάζει ένα μόνο συγκεκριμένο νεύρο για αυτό είναι εστιασμένη η νευροπάθεια. Μπορεί επίσης να ονομαστεί και μονονευροπάθεια. Η εστιακή νευροπάθεια, η οποία έρχεται ξαφνικά, επηρεάζει περισσότερο τα νεύρα στο κεφάλι (ειδικά αυτά που πηγαίνουν στα μάτια). Μπορεί επίσης να επηρεάσει τον κορμό και τα πόδια. Όταν η εστιακή νευροπάθεια επηρεάζει τα πόδια, έχει διαφορετικά συμπτώματα από την εγγύς νευροπάθεια, η οποία μπορεί να επηρεάσει τα πόδια. Η κεντρική νευροπάθεια, όπως μπορείτε να δείτε παραπάνω, προκαλεί μυϊκή αδυναμία στα πόδια και μπορεί να προκαλέσει πόνο στα πόδια. Η εστιακή νευροπάθεια προκαλεί πόνο σε πολύ συγκεκριμένες θέσεις στα πόδια. Τα συμπτώματα

εδώ εξαρτώνται επίσης από τη θέση του προσβεβλημένου νεύρου. Τα συμπτώματα μπορεί να εμφανιστούν ξαφνικά. Συνήθως δεν προκαλούν μακροχρόνιο πρόβλημα και τα συμπτώματα συχνά βελτιώνονται με την πάροδο εβδομάδων έως μηνών. Τα κυριότερα είναι:

- Πόνος στο στήθος
- Πόνος στο μάτι
- Αλλαγές στην όραση
- Παράλυση Bell (παράλυση στη μία πλευρά του προσώπου)
- Πόνος σε μια εντοπισμένη περιοχή του σώματος

2) Διαβητική εγγύς νευροπάθεια

- Η εγγύς νευροπάθεια μπορεί επίσης να ονομαστεί διαβητική αμυοτροφία. Το συνθετικό -μύο της λέξης σημαίνει μυς, έτσι είναι μια μορφή νευροπάθειας που μπορεί να προκαλέσει μυϊκή αδυναμία. Προσβάλλει συγκεκριμένα τους μύες στο άνω μέρος του ποδιού, τους γλουτούς και τα ισχία. Μερικές φορές, η εγγύς νευροπάθεια μπορεί να περιλαμβάνει και νευρικό άλγος, ειδικά τον πόνο που πυροδοτεί από την οσφύ και κάτω από το πόδι. Ο τεχνικός ιατρικός όρος για αυτή είναι η ριζοπάθεια, αν και οι περισσότεροι το αναφέρουν ως ισχιαλγία. Εάν υπάρχει και έντονος νευρικός πόνος, αυτή η μορφή νευροπάθειας μπορεί επίσης να καλείται πολυριζοπάθεια-διαβητική αμυοτροφία. Η εγγύς νευροπάθεια είναι ο δεύτερος συνηθέστερος τύπος διαβητικής νευροπάθειας (δεύτερος μετά την περιφερειακή διαβητική νευροπάθεια). Συνήθως επηρεάζει τους ηλικιωμένους με διαβήτη και τα κυριότερα συμπτώματα είναι :
- Πόνος, συνήθως στη μία πλευρά, στα ισχία, τους γλουτούς, ή τους μηρούς
- Αδυναμία των ποδιών
- Ναυτία ή/και εμετός
- Διάρροια
- Δυσκοιλιότητα
- Ζάλη
- Λιποθυμία
- Αίσθημα κορεσμού μετά την κατανάλωση μικρής ποσότητας φαγητού
- Στυτική δυσλειτουργία στους άνδρες
- Ακράτεια ούρων
- Αδυναμία να αδειάσετε την κύστη εντελώς
- Μείωση στην λίπανση του κόλπου στις γυναίκες

- Έντονη εφίδρωση, για παράδειγμα όταν τρώτε, ή κατά τη νύχτα
- Φούσκωμα
- Δυσκολία στην κατάποση
- Χαμηλή αρτηριακή πίεση κατά την ορθοστασία (ορθοστατική υπόταση)

3) Αυτόνομη νευροπάθεια

Τα αυτόνομα νεύρα είναι πιθανό να κρατήσουν το σώμα να λειτουργεί όπως πρέπει. Υπάρχουν πολλές λειτουργίες που συμβαίνουν στο σώμα χωρίς να το σκαφτόμαστε: οι αντλίες της καρδιάς, η αναπνοή και το στομαχικές διεργασίες.. Οι ενέργειες αυτές ελέγχονται από το αυτόνομο νευρικό σύστημα. Που ονομάζεται επίσης και αυτόματο νευρικό σύστημα. Το αυτόνομο νευρικό σύστημα είναι υπεύθυνο να διατηρεί την ομοιόσταση του σώματός , η οποία είναι η φυσιολογική, ισορροπημένη κατάσταση του. Εάν τα αυτόνομα νεύρα υποστούν βλάβη από τις επιπτώσεις της διαβητικής νευροπάθειας, τότε το σώμα σας μπορεί να έχει πρόβλημα στη διατήρηση της ομοιόστασης. Η αυτόνομη νευροπάθεια μπορεί να επηρεάσει τόσο πολλά από τα συστήματα του σώματός , από το πεπτικό σύστημα μέχρι το επίπεδο της όρασης. Ωστόσο, τα συμπτώματά εξαρτώνται από το συγκεκριμένα νεύρα που έχουν υποστεί βλάβη στο αυτόνομο νευρικό σύστημα.

4) Διαβητική Περιφερική Νευροπάθεια

Η περιφερική διαβητική νευροπάθεια έχει διάφορα ονόματα όπως περιφερικός διαβητικός νευρικός πόνος και περιφερική πολυνευροπάθεια. Είναι η πιο κοινή μορφή νευροπάθειας που προκαλείται από διαβήτη και καθώς αποτελεί το θέμα της πτυχιακής εργασίας θα αναλυθεί εκτενέστερα στο επόμενο κεφάλαιο.

Επιπλοκές διαβητικής νευροπάθειας

Η διαβητική νευροπάθεια μπορεί να προκαλέσει μια σειρά σοβαρών επιπλοκών, όπως:

- Απώλεια δαχτύλου, πέλματος ή ποδιού. Η νευρική βλάβη μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια αισθητικότητας των ποδιών. Οι πληγές και τα τμήματα του ποδιού μπορεί να μολυνθούν σοβαρά ή να μετατραπούν σε έλκη. Ακόμη και μικρές πληγές των ποδιών που δεν επουλώνονται μπορούν να μετατραπούν σε έλκη. Σε σοβαρές περιπτώσεις, η λοίμωξη μπορεί να εξαπλωθεί στα οστά και τα έλκη μπορούν να οδηγήσουν σε θάνατο

ιστού (γάγγραινα). Μπορεί να είναι απαραίτητη η αφαίρεση (ακρωτηριασμός) ενός ποδιού, ποδιού ή ακόμα και του κάτω ποδιού.

- Βλάβες άρθρωσης. Η βλάβη των νεύρων μπορεί να προκαλέσει φθορά στην άρθρωση, προκαλώντας μια κατάσταση που ονομάζεται άρθρωση Charcot. Αυτό συμβαίνει συνήθως στις μικρές αρθρώσεις των ποδιών. Τα συμπτώματα περιλαμβάνουν απώλεια αίσθησης και οίδημα αρθρώσεων, αστάθεια και μερικές φορές κοινή παραμόρφωση. Η άμεση θεραπεία μπορεί να βοηθήσει στη θεραπεία και στην αποφυγή περαιτέρω βλαβών στις αρθρώσεις.
- Μολύνσεις του ουροποιητικού συστήματος και ακράτεια ούρων. Εάν τα νεύρα που ελέγχουν την ουροδόχο κύστη είναι κατεστραμμένα, μπορεί να μην επιτρέπουν την πλήρη εκκένωση της ουροδόχο κύστης. Τα βακτήρια μπορούν να συσσωρευτούν στην ουροδόχο κύστη και στους νεφρούς, προκαλώντας λοιμώξεις του ουροποιητικού συστήματος. Η βλάβη των νεύρων μπορεί επίσης να επηρεάσει την ικανότητα της αίσθησης ότι είναι απαραίτητη η ούρηση ή τον έλεγχο των μυών που απελευθερώνουν τα ούρα, προκαλώντας διαρροή (ακράτεια).
- Η μη συνειδητοποίηση της υπογλυκαιμίας. Το χαμηλό σάκχαρο στο αίμα (κάτω από 70 χιλιοστόγραμμα ανά δεκαδικό, ή mg / dL) προκαλεί συνήθως κλώνο, εφίδρωση και γρήγορο καρδιακό παλμό. Αλλά στην αυτόνομη νευροπάθεια, μπορεί να μην είναι εμφανής αυτές οι προειδοποιητικές ενδείξεις.
- Σοβαρή πτώση της αρτηριακής πίεσης. Η βλάβη στα νεύρα που ελέγχουν τη ροή του αίματος μπορεί να επηρεάσει την ικανότητα του σώματός να προσαρμόζει την αρτηριακή πίεση. Αυτό μπορεί να προκαλέσει απότομη πτώση της πίεσης όταν το άτομο στέκεται όρθιο μετά από την καθιστή θέση (ορθοστατική υπόταση), η οποία μπορεί να οδηγήσει σε ζάλη και λιποθυμία.
- Πεπτικά προβλήματα. Εάν η νευρική βλάβη χτυπήσει στο πεπτικό σύστημα, μπορείτε να υπάρξει δυσκοιλιότητα ή διάρροια ή περιόδους και των δύο. Η νευρική βλάβη που σχετίζεται με το διαβήτη μπορεί να οδηγήσει σε γαστροπάρεση, μια κατάσταση κατά την οποία το στομάχι αδειάζει πολύ αργά ή καθόλου. Αυτό μπορεί να επηρεάσει την πέψη και να επηρεάσει σοβαρά τα επίπεδα σακχάρου στο αίμα και τη διατροφή. Τα σημεία και τα συμπτώματα περιλαμβάνουν ναυτία, έμετο και φούσκωμα.
- Σεξουαλική δυσλειτουργία. Η αυτόνομη νευροπάθεια συχνά καταστρέφει τα νεύρα που επηρεάζουν τα σεξουαλικά όργανα. Οι άνδρες μπορεί να παρουσιάσουν στυτική δυσλειτουργία. Οι γυναίκες μπορεί να έχουν δυσκολία στη λίπανση και τη διέγερση.
- Αυξημένη ή μειωμένη εφίδρωση. Η βλάβη των νεύρων μπορεί να διαταράξει τον τρόπο με τον οποίο εργάζονται οι αδένες με ιδρώτα και να δυσκολεύει το σώμα να

ελέγχει σωστά τη θερμοκρασία του. Μερικοί άνθρωποι με αυτόνομη νευροπάθεια έχουν υπερβολική εφίδρωση, ιδιαίτερα τη νύχτα ή όταν τρώνε. Πολύ λίγη ή καθόλου εφίδρωση (ανύδρωση) μπορεί να είναι απειλητική για τη ζωή.

Περιφερική διαβητική νευροπάθεια

Η περιφερική διαβητική νευροπάθεια (ΠΔΝ) είναι μια συμμετρική, εξαρτώμενη από το μήκος αισθητικοκινητική πολυνευροπάθεια, η οποία αποδίδεται σε μεταβολικές και μικροκυψελιδικές αλλοιώσεις λόγω υπεργλυκαιμίας και συνακόλουθων υποδεέστερων καρδιαγγειακών κινδύνων. Η ΠΔΝ εμφανίζεται τόσο στον διαβήτη τύπου 1 όσο και στον τύπο 2 και η εμφάνιση της μεγαλώνει με την αύξηση της ηλικίας και τη διάρκεια του διαβήτη.

Παθοφυσιολογία

Η παθογένεση της ΠΔΝ δεν έχει ακόμη διευκρινιστεί πλήρως. Οι παθολογικές μεταβολές διαμεσολαμβάνονται μέσω ανταγωνιστικών ή παράλληλων οδών: την ενεργοποίηση των ισομορφών πρωτεϊνικής κινάσης C που προκαλείται από τη γλυκόζη, τον αυξημένο σχηματισμό τελικών προϊόντων προηγμένης γλυκοζυλίωσης και την αυξημένη ροή γλυκόζης μέσω της οδού αναγωγής της αλδόζης. Και οι δύο μεταβολικοί και μικροαγγειακοί παράγοντες παίζουν σημαντικούς ρόλους.

Επιπολασμός

Ο επιπολασμός της ΠΔΝ θεωρείται ότι είναι περίπου 50% και αυξάνεται με τη μεγαλύτερη διάρκεια της νόσου και το χαμηλό γλυκαιμικό έλεγχο. Όταν ο διαβήτης είναι παρών για περισσότερο από 25 χρόνια, ο επιπολασμός αυξάνεται περίπου στο 50%. Μια μελέτη για τη διαβητική νευροπάθεια στο Rochester ανέφερε 54 και 45% των ασθενών με σακχαρώδη διαβήτη τύπου 1 και τύπου 2 (ΣΔΤ1,ΣΔΤ2), αντίστοιχα, μεταξύ 380 ασθενών, με την πλειοψηφία να μην εμφανίζουν νευροπαθητικά συμπτώματα. Η Εθνική Έρευνα για την Συνέντευξη για την Υγεία του 1989 αποτελείτο από αντιπροσωπευτικό δείγμα 84.572 ατόμων στις ΗΠΑ ηλικίας ≥ 18 ετών. Οι ασθενείς με σακχαρώδη διαβήτη ($n = 2405$) εντοπίστηκαν και τους ζητήθηκε να συμπληρώσουν ένα ερωτηματολόγιο για τον προσδιορισμό του επιπολασμού των συμπτωμάτων της αισθητηριακής νευροπάθειας, το οποίο βρέθηκε να είναι 30,2% μεταξύ των ατόμων με ΣΔΤ1. Τα συμπτώματα της αισθητήριας νευροπάθειας επηρεάζουν το 30-40% των διαβητικών ασθενών και ο επιπολασμός αυτών των συμπτωμάτων αυξάνεται με τη μεγαλύτερη διάρκεια του διαβήτη, με την υπέρταση και την υπεργλυκαιμία με τη κινητική επίδραση να είναι πιο έντονη σε εκείνους με τη μεγαλύτερη χρονική διάρκεια με διαβήτη.

Συμπτώματα

Η περιφερική διαβητική νευροπάθεια επηρεάζει τα νεύρα που οδηγούν στα άκρα, τα πόδια, τα πέλματα, τα χέρια και τις άκρες χείρες. Τα νεύρα που καταλήγουν στα πόδια είναι τα πιο συχνά επηρεασμένα νεύρα λόγω του μεγάλου μήκους τους και αυτά που παρουσιάζουν πιο συχνά βλάβη. Αυτή η νευρική βλάβη μπορεί να οδηγήσει σε προβλήματα των ποδιών που συνδέονται συχνά με το διαβήτη, όπως παραμορφώσεις του πόδιου, λοιμώξεις, έλκη και ακρωτηριασμοί.

Τα πιο συνηθισμένα συμπτώματα της ΠΔΝ είναι το μούδιασμα, το μυρμήγκιασμα και ο πόνος που μπορεί να επιδεινωθεί κατά τις νυχτερινές ώρες. Ξεκινά από τα δάχτυλα προς τα πέλματα των ποδιών, τους αστραγάλους και στο κατώτερο μέρος των κνημών και συσχετίζεται με νυχτερινές κράμπες και αστάθεια στη βάρδιση. Ο πόνος μπορεί να είναι επίμονος ή διαλείπων, εμφανιζόμενος ανά περιόδους εβδομάδων ή μηνών. Σταδιακά, η ΠΔΝ θα επηρεάσει την περιφερική μυϊκή δύναμη και θα επιδεινώσει τη φυσιολογική λειτουργία της βάρδισης. Η μεταβολή του περιφερικού νεύρου που οφείλεται στη ΠΔΝ είναι ο βασικός παράγοντας του μειωμένου στασικού ελέγχου και της μεταβλητότητας του βηματισμού που μπορεί να αυξήσει την πιθανότητα εμφάνισης πτώσης.

Στασικός έλεγχος

Ο στασικός έλεγχος αναδύεται από την αλληλεπίδραση του ατόμου με τη δραστηριότητα και το περιβάλλον. Επιπλέον, η ικανότητα ελέγχου της θέσης του σώματος στον χώρο αναδύεται από την πολύπλοκη αλληλεπίδραση του μυοσκελετικού συστήματος με το νευρολογικό σύστημα, τα οποία συνολικά αποκαλούνται «σύστημα ελέγχου της στάσης». Ο στασικός έλεγχος αφορά τον έλεγχο της θέσης του σώματος στον χώρο για τον διπλό σκοπό της ευστάθειας(ισορροπίας) και του προσανατολισμού(η ικανότητα διατήρησης μιας κατάλληλης σχέσης μεταξύ των τμημάτων του σώματος και μεταξύ του σώματος και του περιβάλλοντος για μια δραστηριότητα).

Ισορροπία

Η ισορροπία, η οποία αναφέρεται και ως στασική ευστάθεια είναι η ικανότητα ελέγχου του κέντρου της μάζας σε σχέση με τη βάση στήριξης. Το κέντρο μάζας(KM) ορίζεται ως ένα σημείο, το οποίο βρίσκεται στο κέντρο της συνολικής μάζας του σώματος, και το οποίο καθορίζεται από το σταθμισμένο μέσο όρο του KM κάθε τμήματος του σώματος. Θεωρείται ότι είναι η μεταβλητή που ελέγχεται από το σύστημα ελέγχου της στάσης. Η κατακόρυφη προβολή του KM ορίζεται ως το κέντρο βάρους (KB). Η βάση στήριξης (BΣ) ορίζεται ως η περιοχή του σώματος, η οποία είναι σε επαφή με την υποστηρικτική επιφάνεια.

Κινητικός έλεγχος της ισορροπίας

Η ήρεμη όρθια στάση χαρακτηρίζεται από μικρές ποσότητες αυθόρμητου στασικού λικνίσματος. Στην κατάσταση αυτή υπάρχουν αρκετοί παράγοντες, οι οποίοι συμβάλλουν στη διατήρηση της ευστάθειας. Πρώτον, με την ευθυγράμμιση του σώματος μπορεί να ελαχιστοποιηθεί η επίδραση των δυνάμεων της βαρύτητας, η οποία τείνει να έλξει το άτομο εκτός κέντρου. Δεύτερον με τον μυϊκό τόνο αποτρέπεται η κατάρρευση του σώματος ως απάντηση στην έλξη της βαρύτητας. Υπάρχουν 3 παράγοντες που συμμετέχουν στη διαμόρφωση του βασικού μυϊκού τόνου (background muscle tone) κατά τη διάρκεια της ήρεμης στάσης: (α) η εγγενής σκληρότητα των ίδιων των μυών, (β) ο βασικός μυϊκός τόνος, ο οποίος υφίσταται φυσιολογικά σε όλους τους μυς λόγω της νευρολογικής επίδρασης και (γ) ο στασικός τόνος, η ενεργοποίηση των αντιβαρυντικών μυών κατά τη διάρκεια της ήρεμης όρθιας στάσης.

Στατική και δυναμική ισορροπία

Η ικανότητα να παραμείνει κανείς όρθιος συνεπάγεται μια περίπλοκη ακολουθία κινητικών και αισθητικών μηχανισμών ανατροφοδότησης. Η αισθητηριακή αντίληψη του σώματος στο χώρο από τις οπτικές, αιθουσαίες, ιδιοδεκτικές και ακουστικές ενδείξεις παρέχουν ανατροφοδότηση για να επιτραπούν αυτόνομες μηχανικές προσαρμογές στη στάση του σώματος. Οι καταπονήσεις και οι πιέσεις στην πελματιαία επιφάνεια ενεργοποιούν διάφορους μηχανικούς υποδοχείς. Η αντίληψη της θέσης και της μετακίνησης των άκρων πραγματοποιείται μέσω της μυϊκής ατράκτ/ου, των δερματικών και των αρθρικών υποδοχέων. Επιπλέον, η ιδιοδεκτική ανατροφοδότηση της μυϊκής συστολής προκαλείται από τους υποδοχείς τενόντιων οργάνων (Golgi tendon). Αυτό δημιουργεί έναν κύκλο ανατροφοδότησης χρησιμοποιώντας εμμύελες ίνες Αβ μέσω των γαγγλίων της ραχιαίας ρίζας στους πυρήνες gracilis μέσα στο εγκεφαλικό στέλεχος .

Ορισμός κινητικότητας

Η κινητικότητα ορίζεται ως η ικανότητα ανεξάρτητης και ασφαλούς μετακίνησης από το ένα μέρος στο άλλο και σε αυτήν ενσωματώνονται πολλοί τύποι δραστηριοτήτων όπως η έγερση από κρεβάτι/καρέκλα, το τρέξιμο και η βάδιση.

Βάδιση

Η βάδιση είναι η προς τα εμπρός μετακίνηση του ανθρώπινου σκελετού μέσα από μια σειρά κινήσεων. Ένας κύκλος βάδισης διαρκεί από τη στιγμή που η πτέρνα έρχεται σε επαφή με το έδαφος μέχρι την επόμενη επαφή της φτέρνας στο έδαφος στην ομόπλευρη πλευρά. Ο κύκλος βάδισης αποτελείται από τη φάση στήριξης 60% και την φάση αιώρησης 40%, και υποδιαιρείται σε οκτώ ξεχωριστές φάσεις. Οι προϋποθέσεις της φυσιολογικής βάδισης είναι η σταθερότητα στην όρθια στάση, η απόσταση μεταξύ των δακτύλων και του εδάφους στη φάση αιώρησης

(toe clearance), η προ-τοποθέτηση φάσης αιώρησης, το ικανοποιητικό μήκος βήματος, η καλή μηχανική και μεταβολική απόδοση. Ένα υγιές πρότυπο βάδισης εξαρτάται από μια σειρά από εμβιομηχανικά χαρακτηριστικά που εννοχηστρώνονται από το κεντρικό νευρικό σύστημα για οικονομία και σταθερότητα [16]. Η βάδιση είναι μια σύνθετη ακολουθία γεγονότων που περιλαμβάνει τόσο σωματικές όσο και αυτόνομες λειτουργίες. Περιλαμβάνει έναν συνδυασμό έκκεντρων και σύγκεντρων μυϊκών συστολών, προκειμένου να αντισταθεί στη βαρύτητα και την επίτευξη της προς τα εμπρός προώθησης του κέντρου του σώματος της βαρύτητας.

Μηχανική της βάδισης

Η προς τα εμπρός προώθηση του κέντρου βάρους του σώματος περιλαμβάνει την εκούσια συστολή των μυών στα κάτω άκρα και στο υπόλοιπο σώμα, συμπεριλαμβανομένης της περιστροφής του κορμού και της ταλάντευσης του βραχίονα. Κατά την επαφή της πτέρνας υπάρχει μια έκκεντρη συστολή του πρόσθιου κνημιαίου μυός. Κατά τη διάρκεια της μέσης στάσης, το σύμπλεγμα των οπίσθιων κνημιαίων συσπάται έκκεντρα, ακολουθούμενο από μία σύγκεντρη σύσπαση στην τελική θέση. Η φάση της αιώρησης περιλαμβάνει ομόκεντρες συσπάσεις του πρόσθιου κνημιαίου για επαρκή απόσταση από το έδαφος. Οι ισχιοκνημιαίοι και ο τετρακέφαλος διαδραματίζουν επίσης σημαντικό ρόλο στη βάδιση, καθώς και στους ιδιοδεκτικούς μηχανισμούς ανάδρασης μέσα στο σώμα, προκειμένου να διατηρηθεί τόσο η στατική όσο και η δυναμική ισορροπία. Αυτό ρυθμίζεται μέσω ενός άθικτου κεντρικού και

περιφερειακού νευρικού συστήματος, με αποτέλεσμα το περπάτημα που μπορεί να διαμορφωθεί ως "ανεστραμμένο εκκρεμές", εξοικονομώντας περίπου το 70% της ενέργειας.

Κινηματική Ανάλυση

Η κινηματική ανάλυση είναι η περιγραφή των χαρακτηριστικών της κίνησης ενός αντικειμένου, όπου περιλαμβάνονται η γραμμική και γωνιακή μετατόπιση , η γραμμική και γωνιακή ταχύτητα και επιτάχυνση.

Κινητική Ανάλυση

Η κινητική ανάλυση αναφέρεται στην ανάλυση των δυνάμεων , οι οποίες προκαλούν την κίνηση, στις οποίες περιλαμβάνονται τόσο εσωτερικές όσο και εξωτερικές δυνάμεις. Οι εσωτερικές δυνάμεις προέρχονται από τη μυϊκή δραστηριοποίηση , τους συνδέσμους ή από την τριβή στους μύς και τις αρθρώσεις. Οι εξωτερικές δυνάμεις προέρχονται από το έδαφος ή από εξωτερικές φορτίσεις. Με την κινητική ανάλυση διερευνώνται οι δυνάμεις που συμβάλλουν στην κίνηση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Στασικός έλεγχος και ΠΔΝ

Ο σκοπός αυτού του τμήματος είναι να εντοπιστούν οι διαφορές του στασικού έλεγχου μεταξύ των ασθενών με περιφερική διαβητική νευροπάθεια και των μη διαβητικών ασθενών.

Σύμφωνα με τους Yamamoto et al. η στασική αστάθεια σχετίζεται σημαντικά με τη ΠΔΝ σε σύγκριση με την ομάδα με ΣΔ χωρίς ΠΔΝ και την ομάδα ελέγχου μέσω της ανισορροπίας της στάσης [10]. Οι de Souza Fortaleza et al. ανέφεραν σημαντική διαφορά στο Μέσο Εύρος Ταλάντωσης (MET) πρόσθια/οπίσθια με ανοιχτά μάτια(AM) και κλειστά μάτια(MK), MET-δεξιά/αριστερά με MT και σε στάση βηματισμού (ΣΒ) και στη Μέση Ταχύτητα Ταλάντωσης (MTT),δεξιά/ αριστερά σε ΣΒ που προσδιορίστηκε ως ο παράγοντας της στασικής αστάθειας μεταξύ της ομάδας ΠΔΝ [11]. Μια μελέτη από τους Fulk et al. αποκάλυψε ότι τα άτομα με σακχαρώδη διαβήτη με και χωρίς ΠΔΝ απαιτούν επιταχύνσεις για την ανίχνευση μετατόπισης 1 χιλ και 4 χιλ και η ΠΔΝ μπορεί να μην είναι η μόνη αιτία εξασθένησης της ισορροπίας σε άτομα με ΣΔ [12]. Οι Turcot et al. αποκάλυψαν σημαντικά υψηλότερο πρόσθιο-οπίσθιο εύρος οσφυϊκής επιτάχυνσης και επιτάχυνσης αστραγάλου για την ομάδα ΠΔΝ σε σύγκριση με άλλες ομάδες, ερμηνεύοντας μεγαλύτερη στασική αστάθεια [13]. Η μελέτη αυτή επίσης υπέδειξε το οπτικό έλλειμμα ως συνεισφέρον παράγοντας της μεγαλύτερης στασικής αστάθειας στη ΠΔΝ. Υποστηρικτικά, αρκετές μελέτες έδειξαν ότι η απουσία οπτικών και αιθουσαίων αισθήσεων οδηγεί σε επιδείνωση του στασικού ελέγχου [11,14,15,16].

Η στασική αστάθεια στη ΠΔΝ συμβαίνει λόγω των ελλειμμάτων των συστημάτων που λειτουργούν για τον έλεγχο της ισορροπίας. Η μείωση της επακριβούς ανάδρασης της αίσθησης της ιδιοδεκτικότητας μαζί με την επιδείνωση των σωματοαισθητικών [15], των οπτικών [11,14,15,16] και των αιθουσαίων συστημάτων προκαλούν στασική αστάθεια και μεγαλύτερη ορθοστατική ταλάντευση [15]. Η διακοπή της προσαγωγικής και διεγερτικής λειτουργίας των νευρώνων μέσω του τερματισμού των κνημιαίων, γαστροκνημιαίων και περνιαίων νεύρων στους μηχανικούς υποδοχείς της κάψουλας και των συνδέσμων στην άρθρωση του αστραγάλου οδηγεί σε μείωση της λειτουργίας της ιδιοδεκτικής και της απτικής αίσθησης στη διατήρηση της στασικής ευστάθειας. Η οπτική δυσλειτουργία στο ΣΔ εμφανίζεται όταν η περιφερική όραση φράσσεται με υψηλό επίπεδο γλυκόζης αίματος στα αιμοφόρα αγγεία του αμφιβληστροειδούς. Ο ΣΔ επηρεάζει τη λειτουργία του αιθουσαίου συστήματος καθώς το αιθουσαίο σύστημα είναι ευαίσθητο σε υψηλά επίπεδα γλυκόζης και ινσουλίνης στο αίμα, γεγονός που προκαλεί μειωμένη ικανότητα της ομάδας με ΠΔΝ να

ανιχνεύει τη σύντομη πρόσθια μετάφραση ολόκληρου του σώματος με μεγάλο εύρος ταλάντευσης [17].

Οι Dixit et al. βρήκαν σημαντική διαφορά με το μεγαλύτερο εύρος ταλάντευσης στην σκληρή επιφάνεια με MA, MK και με MA και MK σε αφρώδη επιφάνεια στην ομάδα με ΠΔΝ [18]. Οι Fahmy et al. έδειξαν επίσης ότι η ομάδα με ΠΔΝ είχε σημαντικά χαμηλότερες βαθμολογίες ισορροπίας, μικρότερη βαθμολογία ισορροπίας της κλίμακας Berg Balance Scale (BBS) και περισσότερη ορθοστατική ταλάντευση σε σχέση με την ομάδα ελέγχου [15]. Οι Toosizadeh et al βρήκαν ότι η ταλάντωση του σώματος (στο κέντρο της βαρύτητας πρόσθια/ οπίσθια και δεξιά/αριστερά) ήταν σημαντικά μεγαλύτερη κατά 74% με MA και 87% με MK στην ομάδα με ΠΔΝ [19]. Οι Salsabili et al. διαπίστωσαν ότι η μείωση της ορθοστατικής ταλάντευσης στις χαμηλές μεσαίες συχνότητες υποδηλώνει χαμηλότερη εξάρτηση από το αιθουσαίο σύστημα [20]. Επίσης, αυτή η μελέτη σημείωσε ότι η ομάδα με ΠΔΝ έδειξε καλύτερη ισορροπία και αντιστάθμιση ταλάντευσης μετά από προπόνηση ισορροπίας. Μια μελέτη από τους Dickstein et al. σημείωσε σημαντικά μεγαλύτερες περιόδους ερεθισμού-αντίδρασης στην στάση και μικρότερη κλιμάκωση του αρχικού μεγέθους απόκρισης στην ομάδα με ΠΔΝ σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου [21]. Ο φυσιολογικός ενήλικας διατηρεί τη στάση του με ένα πρόσθιο-οπίσθιο μοτίβο που είναι γνωστό ως στρατηγική αστραγάλου(ankle strategy), που μοιάζει με ένα ανεστραμμένο εκκρεμές: το υπομόχλιο είναι ο αστράγαλος και το κεφάλι είναι το αντίθετο άκρο του εκκρεμούς. Σταθερά, η ορθοστατική ταλάντευση σε άτομα με ΠΔΝ συμβαίνει μετά την αδυναμία των μυών του κορμού και των κάτω άκρων για να παρέχουν ένα επαρκές επίπεδο δραστηριότητας στους μυς και τις αρθρώσεις. Η μείωση της μυϊκής δύναμης συνδέεται με το σχετικά υψηλό επίπεδο γλυκόζης και την πιθανώς λιγότερη πρόσληψη γλυκόζης και την υπεργλυκαιμία στους μυς, γεγονός που μπορεί να συμβάλλει στη μείωση της ικανότητας αντοχής στη στάση του σώματος σύμφωνα με τους Toosizadeh et al [19].

Για τη μεταβολή της στατικής ευστάθειας, μια μελέτη από τους Palma et al. αποκάλυψε ότι η ομάδα με ΠΔΝ έδειξε φτωχή ισορροπία τόσο υπό συνθήκες με MA όσο και με MK, με σημαντικά υψηλότερη αναλογία του κέντρου πίεσης στη συνθήκη με MK [22]. Οι Nardone et al. κατέληξαν επίσης στο συμπέρασμα ότι η ομάδα με ΠΔΝ είναι ασταθής κατά τη διάρκεια μιας ήρεμης στάσης σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου με ελαφρά αύξηση της μετατόπισης της πρόσθια-οπίσθια, παρά την μετατόπιση των ποδιών κατά τη διάρκεια δραστηριότητας δυναμικής ισορροπίας[23]. Επιπλέον, η ΠΔΝ έδειξε επίσης σημαντικά υψηλό χρόνο αντίδρασης και μειωμένη ταχύτητα κίνησης, η οποία σημείωσε αργή αισθητική επεξεργασία και κινητικά ελλείμματα σχεδιασμού [15]. Πράγματι, η ΠΔΝ επηρεάζει τη σωματοαισθητική

είσοδο, η οποία είναι μια ιδιοδεκτική και απτική αίσθηση και την κινητική έξοδο, δηλαδή το χρόνο αντίδρασης και τη μυϊκή δύναμη που συμβάλλουν στο μη φυσιολογικό στατικό έλεγχο [12].

ΠΔΝ και διαταραχές της βάρδισης

Αυτή η ενότητα ασχολείται με τις αλλαγές στη βάρδιση που σχετίζονται με τη διαβητική νευροπάθεια και αξιολογεί παράγοντες που συμβάλλουν στην ανάπτυξη διαβητικών ελκών ποδιού. Πολλές ανωμαλίες, συμπεριλαμβανομένης της αισθητικής απώλειας (εξασθενημένη δόνηση και προστατευτική αίσθηση), της μειωμένης δύναμης των κάτω άκρων και των αλλοιώσεων στο κεντρικό νευρικό σύστημα συμβάλλουν στη διαταραγμένη βάρδιση στα άτομα με ΠΔΝ.

Όπως είχε αναφερθεί και προηγουμένως τα άτομα με ΠΔΝ διατρέχουν από μεγαλύτερο κίνδυνο πτώσης συγκριτικά με τα άτομα που έχουν άθικτη αίσθηση. Ότι οι περισσότερες πτώσεις συμβαίνουν κατά τη διάρκεια της βάρδισης, υποδηλώνει ότι αυτοί οι ασθενείς μπορεί να βιώνουν δυσκολία στη διατήρηση της δυναμικής σταθερότητας ενώ περπατούν. Στην έρευνα των Brown et al. οι ασθενείς εμφάνισαν μεγαλύτερη απόκλιση του κέντρου μάζας τους από το κέντρο πίεσης κατά τη διάρκεια της βάρδισης σε σκάλα και σε οριζόντιο επίπεδο [24]. Η αισθητηριακή ανατροφοδότηση μπορεί να παίζει κεντρικό ρόλο στην εξομάλυνση των ακούσιων ανωμαλιών που εμφανίζονται κατά τη διάρκεια των μη διαταραγμένων κινήσεων. Σε μια μελέτη που αξιολογεί την αυτόνομη λειτουργία σε σχέση με τη βάρδιση, τα άτομα με διαβητική νευροπάθεια έκαναν πρόσθετα βήματα όταν περπατούσαν σε μια γραμμική διαδρομή αλλά και κατά τη διάρκεια των στροφών. Σύμφωνα με τους Menz et al. έχει παρατηρηθεί μειωμένη ταχύτητα βάρδισης, μειωμένος ρυθμός και μικρότερο μήκος βημάτων καθώς και λιγότερα μοτίβα επιτάχυνσης σε άτομα με περιφερική διαβητική νευροπάθεια. Οι Menz et al. και οι Dingwell et al. έδειξαν ότι εκείνοι με μεγαλύτερη απώλεια της πελματιαίας δερματικής αίσθησης που σχετίζεται με τη ΠΔΝ τείνουν να περπατούν με μια πιο αργή προτιμώμενη ταχύτητα βάρδισης [25,26]. Ωστόσο, οι αυξήσεις στην ποικιλομορφία της βάρδισης οφείλονται περισσότερο στις μειώσεις στην αυτο-επιλεγμένη ταχύτητα βάρδισης παρά στην αισθητική απώλεια.

Η διαβητική νευροπάθεια είναι ένας αναγνωρισμένος παράγοντας κινδύνου για το έλκος του διαβητικού πόδιου και οι ασθενείς που αναπτύσσουν έλκος διαβητικού ποδιού διατρέχουν

αυξημένο κίνδυνο ακρωτηριασμού [27]. Ο ακρωτηριασμός του ποδιού είναι συνήθως το επακόλουθο μιας σειράς γεγονότων, συμπεριλαμβανομένης της ανάπτυξης της νευροπάθειας, της μικροαγγειοπάθειας και των αγγειακών παθήσεων και των ανώμαλων πελματικών πιέσεων και ανωμαλιών της βάδισης, που όλα οδηγούν σε έλκη ποδιού. Μόλις παρουσιαστεί έλκος, η βάδιση μπορεί να μεταβληθεί περαιτέρω, οδηγώντας σε μια κατάσταση αυτοδιαϊωνισμού του σχηματισμού έλκους και αδυναμίας επούλωσης[28].

Γενικότερα υπάρχουν μεγάλες διαφορές στα αποτελέσματα των μελετών που αφορούν τις παραπάνω πτυχές της ΠΔΝ λόγω του ετερογενούς πληθυσμού και του μικρού αριθμού των εγγεγραμμένων ατόμων.

ΠΔΝ και Κινηματική Ανάλυση

Η βάδιση αποτελεί το βασικό συστατικό πολλών δραστηριοτήτων που είναι κρίσιμες για τη διατήρηση ενός ανεξάρτητου τρόπου ζωής. Η δυναμική αξιολόγηση βάδισης επιτρέπει την εξέταση των εγγενών και εξωγενών παραγόντων που επηρεάζουν την ικανότητα του ατόμου να περπατήσει ή να τρέξει. Ο σκοπός αυτού του τμήματος είναι να εντοπιστούν οι συγκεκριμένες διαφορές στη κινηματική του κάτω άκρου μεταξύ των ασθενών με περιφερική διαβητική νευροπάθεια και των μη διαβητικών ασθενών.

Σύμφωνα με τους Hazari et al το εύρος της κίνησης στις αρθρώσεις μεταβάλλεται στον διαβήτη και οι ασθενείς με ΠΔΝ παρουσιάζουν μειωμένη κίνηση στον αστράγαλο κατά την ραχιαία και την πελματιαία κάμψη και μειωμένο εύρος κίνησης στο γόνατο στην κάμψη και την έκταση σε σύγκριση με τα άτομα χωρίς ΠΔΝ [29]. Μεταβολές στην κίνηση και την κινητικότητα της άρθρωσης του αστραγάλου συμβαίνουν σε σχέση με τις μεταβολές της πελματικής πίεσης .Ο Rasponic ανέφερε ότι το εύρος της κίνησης στις μετατάρσιες κεφαλές μειώνεται στους ασθενείς με ΠΔΝ σε σύγκριση με εκείνο στους μη διαβητικούς ασθενείς [30]. Αυτή η μείωση έχει βρεθεί ότι είναι πιο εμφανής στην πρώτη μεταταρσοφαλαγγική άρθρωση σε διαβητικούς ασθενείς με ιστορικό ελκών .

Όσον αφορά το ισχίο , ο αντίκτυπος της διαβητικής νευροπάθειας για το εύρος κίνησης του είναι ασαφής. Οι Gomes et al. διαπίστωσαν αύξηση της κάμψης στο ισχίο σε ασθενείς με ΠΔΝ, οι οποίοι πιστεύουν ότι οφειλόταν σε αντισταθμιστικό αποτέλεσμα λόγω της απώλειας κίνησης στις περιφερικές αρθρώσεις [31]. Ωστόσο, δύο μελέτες από τους Rasponic et al. και Yavuzer et al. διαπίστωσαν μείωση του εύρους κίνησης της κάμψης του ισχίου σε ασθενείς με ΠΔΝ σε σύγκριση με μη διαβητικά ασθενείς[30,32].

Αρκετά ενδιαφέρον είναι ότι οι Hazari et al. στην πρόσφατη έρευνα τους δεν διαπίστωσαν σημαντική διαφορά μεταξύ του εύρους κίνησης στις αρθρώσεις του ισχίου, του γόνατος ή του αστραγάλου κατά τη σύγκριση ασθενών με και χωρίς διαβητική νευροπάθεια [29]. Οι συγγραφείς αυτοί ανέφεραν ότι το παθητικό εύρος της κίνησης στην άρθρωση του αστραγάλου κατά τη διάρκεια της βάδισης διέφερε μεταξύ των διαβητικών και μη-διαβητικών ασθενών. Ωστόσο, δεν υπήρχε διαφορά μεταξύ των ασθενών με και χωρίς ΠΔΝ κατά τη διάρκεια της βάδισης, ούτε υπήρχαν διαφορές στο εύρος κίνησης της άρθρωσης του αστραγάλου στις τρεις ομάδες κατά τη διάρκεια της βάδισης. Η γλυκοζυλίωση του κολλαγόνου μπορεί να οδηγήσει σε πύκνωση των περιαρθρικών δομών και μπορεί να προκαλέσει σύγχυση στις διαφορές στην κίνηση του αστραγάλου λόγω νευροπάθειας .

Υπάρχουν μόνο λίγες μελέτες που συγκρίνουν τη κινηματική σε ασθενείς με ΠΔΝ και σε ασθενείς χωρίς ΠΔΝ και έχουν μικρά μεγέθη δείγματος και υπάρχει σημαντική διακύμανση των αποτελεσμάτων μεταξύ τους . Οπότε, απαιτούνται μεγαλύτερες, πιο ισχυρές μελέτες για να διαπιστωθεί εάν υπάρχουν συγκεκριμένες κινηματικές μεταβολές λόγω της διαβητικής νευροπάθειας.

Όσον αφορά τις χρονικές-χωρικές παραμέτρους φαίνεται να επηρεάζονται σημαντικά στα άτομα με ΠΔΝ. Σύμφωνα με αρκετές έρευνες τα άτομα εμφανίζουν μικρότερα βήματα[25,33,34], μειωμένη διάρκεια μονοποδικής στήριξης[33], μεγαλύτερη διάρκεια διπλής στήριξης [33,34,35] μειωμένη ταχύτητα βάδισης [33,35,36], μειωμένος ρυθμός [25,33], αυξημένο χρόνο βήματος και ποικιλία χρόνου βημάτων [37] και μεγαλύτερη μεταβλητότητα βάδισης [25,35] συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου. Στη μελέτη των Fortaleza et al. η ομάδα με ΠΔΝ είχε σημαντικά μειωμένη ταχύτητα βάδισης και μειωμένο χρόνο μονοποδικής στήριξης και αυξημένο χρόνο διπλής στήριξης στον πειραματισμό της βάδισης με τα ΜΑ, ΜΚ και με τα ΜΑ και στενή βάση στήριξης (ΒΣ) σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου [11]. Οι αλλαγές σε αυτή την παράμετρο βάδισης ολοκληρώθηκαν ως παράγοντες αστάθειας της βάδισης. Επιπλέον, η ομάδα με ΠΔΝ περπάτησε σημαντικά πιο αργά με μικρότερα βήματα από ότι η ομάδα έλεγχου που προκαλεί αύξηση της μεταβλητότητας του βηματισμού.

Επιπλέον,στην μελέτη των Sawacha et al. οι ομάδες με ΣΔ με και χωρίς ΠΔΝ έδειξαν σημαντικές μειώσεις στη ροπή και την ταχύτητα κατά τη διάρκεια της βάδισης [38]. Η διακύμανση της βάδισης και ο συντελεστής μεταβολής της ταχύτητας της βάδισης ήταν σημαντικά υψηλότεροι στην ομάδα με ΠΔΝ όταν περπατούσαν ξυπόλητοι για μεγάλες αποστάσεις. Επιπλέον,σύμφωνα με τους Najafi et al. υπήρξε υψηλή συσχέτιση μεταξύ της

σοβαρότητας της νευροπάθειας και της αστάθειας της βάδισης που παρουσιάστηκε κατά τη διάρκεια της βάδισης με ξυπόλητο πόδι για μακρά απόσταση[39].

ΠΔΝ και Κινητική Ανάλυση

Η κινητική όπως έχει αναφερθεί προηγουμένως εξετάζει τις δυνάμεις που εμπλέκονται στον κύκλο του βήματος. Συγκεκριμένα σε αυτή την περίπτωση, θα αναφερθούμε στην εξέταση των δυνάμεων αντίδρασης του εδάφους και των ροπών της άρθρωσης.

Σύμφωνα με τους Hazari et al. οι δυνάμεις αντίδρασης του εδάφους φαίνεται να διαφέρουν μεταξύ ασθενών με ΠΔΝ, χωρίς ΠΔΝ και στην ομάδα ελέγχου στο στάδιο είτε κατά την αρχική επαφή της πτέρνας ή κατά την ανύψωση δακτύλων της βάδισης [40]. Οι διαθέσιμες μελέτες περιορίζονται από μικρά μεγέθη δειγμάτων και υπάρχει σημαντική διακύμανση μεταξύ των ευρημάτων. Με βάση τα περιορισμένα διαθέσιμα δεδομένα, οι δυνάμεις αντίδρασης του εδάφους δεν φαίνεται να διαφέρουν στην καθαρά διαβητική νευροπαθητική βήματα. Ωστόσο, σε μία πρόσφατη μελέτη επιπολασμού περιπτώσεων-ασθενών με ΠΔΝ και εγκεφαλικού αγγειακού επεισοδίου των Mustara et al., υπήρξαν μεταβολές των πλευρικών δυνάμεων της μη παρετικής πλευράς και των κατακόρυφων δυνάμεων της παρετικής πλευράς στους επιβιώσαντες από εγκεφαλικό επεισόδιο με ΠΔΝ σε σύγκριση με τους επιβιώσαντες εγκεφαλικού επεισοδίου χωρίς ΠΔΝ και των υγιών ατόμων [41].

Υπάρχουν περιορισμένα διαθέσιμα δεδομένα σχετικά με τις ροπές στο ισχίο ή στο γόνατο. Οι Savelberg et al. και Yavuzer et al. δεν παρατήρησαν σημαντικές διαφορές στις ροπές της άρθρωσης του ισχίου ή του γόνατος συγκριτικά με τους διαβητικούς ασθενείς με ή χωρίς νευροπάθεια και σε μη διαβητικούς ασθενείς [32,42]. Οι Sacco et al. έδειξαν ότι τα άτομα με διαβήτη έχουν αυξημένη ροπή κάμψης του ισχίου κατά την προώθηση(push off) και μειωμένη ροπή έκτασης τη στιγμή της αρχικής επαφής σε σύγκριση με άτομα χωρίς διαβήτη, αλλά δεν βρήκαν σημαντική διαφορά μεταξύ των ασθενών με και χωρίς ΠΔΝ [43]. Ωστόσο, οι Fernando et al. και οι Brown et al. παρατήρησαν μείωση της ροπής κάμψης του ισχίου και αύξηση της ροπής της έκτασης σε ασθενείς με ΠΔΝ [28,24]. Συνολικά, αυτά τα αποτελέσματα δείχνουν ότι υπάρχει έλλειψη αποδείξεων που να υποδηλώνει διαφορές στις ροπές της άρθρωσης του ισχίου και του γόνατος μεταξύ ασθενών με ΠΔΝ σε σύγκριση με υγιή άτομα και με άτομα χωρίς ΠΔΝ.

Σύμφωνα με τους Yavuzer et al., DiLiberto et al. και Rao et al. οι μέγιστες ροπές πελματιαίας κάμψης είναι μειωμένες σε ασθενείς με ΠΔΝ [42,44,45]. Οι Savelberg et al. έδειξαν ότι τα μη

φυσιολογικά πρότυπα πελματιαίας πίεσης συνδέονται με την ανακατανομή των ροπών άρθρωσης στα άτομα με ΠΔΝ και με τη μειωμένη ικανότητα για τον έλεγχο της προς τα εμπρός ταχύτητας κατά την επαφή της πτέρνας [32] . Ωστόσο, υπάρχουν λίγα δεδομένα που συγκρίνουν ασθενείς με και χωρίς ΠΔΝ.

Πτώσεις και ΠΔΝ

Τα άτομα με ΠΔΝ είναι 15 φορές πιο πιθανό να παρουσιάσουν πτώση σε σύγκριση με τα υγιή άτομα [8]. Οι πτώσεις χαρακτηρίζονται ως επικίνδυνο ζήτημα υγείας στη ΠΔΝ, ειδικά στον γηριατρικό πληθυσμό [9]. Επομένως, είναι απαραίτητη η γνώση των παραγόντων που επηρεάζουν την πτώση, όπως το έλλειμμα του στασικού ελέγχου και η αστάθεια της βάδισης στους ασθενείς με ΠΔΝ. Για αυτό περαιτέρω ανασκόπηση των δημοσιευμένων μελετών σχετικά με τα χαρακτηριστικά των διαταραχών στην συμπεριφορά του στασικού ελέγχου και της βάδισης στη ΠΔΝ είναι απαραίτητη.

Β.ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

Πρόληψη επιπλοκών της ΠΔΝ

Η έγκαιρη ανίχνευση και ο έλεγχος του διαβήτη καθώς και οι συνυπάρχοντες παράγοντες κινδύνου για τη νευροπάθεια (π.χ. το κάπνισμα, η κατάχρηση αλκοόλ, η κακή διατροφή, η υπέρταση) μπορούν να προλάβουν, να καθυστερήσουν ή να επιβραδύνουν την πορεία της διαβητικής νευροπάθειας.

1. Γλυκαιμικός έλεγχος

Η δοκιμασία ελέγχου των επιπλοκών του διαβήτη (Diabetes Control Complications Trial-DCCT) έδειξε ότι ο συχνός γλυκαιμικός έλεγχος μπορεί να οδηγήσει σε μείωση κατά 60% του κινδύνου εμφάνισης κλινικής νευροπάθειας. Σε μια μελέτη της Αμερικανικής Ένωσης Διαβήτη (American Diabetic Association-ADA) βρέθηκε ότι το μέσο επίπεδο γλυκόζης αίματος σε ασθενείς με ΣΔ τύπου 1 πρέπει να είναι 155 mg ανά 100ml και η τιμή της αιμοσφαιρίνης A1C 7,2%, ενώ σε ασθενείς με ΣΔ τύπου 2 η τιμή της A1C θα πρέπει να είναι μικρότερη από 7% [46]. Η παραπάνω μελέτη αφορούσε ασθενείς ηλικίας 13-39 ετών, ενώ δεν υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα σχετικά με τις επιδράσεις του γλυκαιμικού ελέγχου σε μικρά παιδιά, ηλικιωμένους ασθενείς ή σε άτομα με προχωρημένες επιπλοκές. Ωστόσο, η Αμερικανική Ένωση Κλινικών Ενδοκρινολόγων συνιστά μια τιμή A1C μικρότερη από 6,5% στους ασθενείς και των δυο τύπων διαβήτη.

2. Φροντίδα των κάτω άκρων

Η καθημερινή φροντίδα των ποδιών είναι σημαντική για να προληφθούν οι επιπλοκές της διαβητικής νευροπάθειας. Οι ασθενείς θα πρέπει να είναι ενημερωμένοι ότι θα πρέπει να ελέγχουν σε καθημερινή βάση τα άκρα τους για την τυχόν εμφάνιση ξηροδερμίας ή ρωγμών στο δέρμα, σχισμών, σχηματισμό πελματιαίων κάλων και σημαδιών λοίμωξης μεταξύ των δακτύλων και γύρω από τα νύχια [47,48]. Επίσης πρέπει να αποφεύγεται η εφαρμογή τοπικών αλοιφών στις περιοχές που δεν υπάρχει εύκολη ορατότητα, όπως ενδιάμεσα και κάτω από τα δάχτυλα [49].

Εξίσου σημαντική είναι και η χρήση των κατάλληλων υποδημάτων. Τα καινούρια παπούτσια μπορεί να είναι υπεύθυνα για τη δημιουργία έλκων και για αυτό το λόγο πρέπει οι ασθενείς να τα φοράνε λίγες στιγμές τις ημέρας για να τα συνηθίζουν σταδιακά. Επίσης, πρέπει να αποφεύγεται οι ασθενείς να περπατούν ξυπόλητοι, πρέπει να είναι πολύ προσεκτικοί όταν

κόβουν τα νύχια τους, να διατηρούν τα πόδια τους στεγνά και δεν πρέπει να εκθέτουν τα άκρα τους σε καυτά αντικείμενα ή χημικές ουσίες για να αποφευχθούν πηγές πιθανών τραυμάτων.

Σε κάθε επίσκεψη του ασθενή, ο κλινικός πρέπει να εξετάσει οπτικά τα πόδια του ασθενούς για να ανιχνεύσει ενδείξεις νευροπάθειας ή πρώιμων πληγών. Ο ADA συνιστά μια διεξοδική ετήσια εξέταση των κάτω άκρων από έναν επαγγελματία υγείας για όλους τους ασθενείς με διαβήτη [50]. Τα πόδια πρέπει να ελεγχθούν για λύσεις του δέρματος, ερυθρές περιοχές ή περιοχές με κάλους, μειωμένο ή απών σφυγμό στο πόδι και καθυστερημένη επαναπλήρωση τριχοειδών, οστικές παραμορφώσεις και προστατευτική αίσθηση.

Όταν ένας ασθενής έχει διαβητική νευροπάθεια, η φροντίδα των ποδιών καθίσταται απαραίτητη για την πρόληψη της εξέλκωσης, της μόλυνσης και του ακρωτηριασμού. Για αυτό η προσέγγιση μιας διεπιστημονικής ομάδας μπορεί να ενισχύσει τις προληπτικές συμβουλές και να βοηθήσει τον ασθενή να αναπτύξει και να διατηρήσει καλές συνήθειες φροντίδας των ποδιών.

3. Ορθοτικά βοηθήματα-Υποδήματα

Τα κατάλληλα υποδήματα αποτελούν σημαντικό μέρος του συνολικού προγράμματος θεραπείας για άτομα με διαβήτη, ακόμα και για όσους βρίσκονται σε πρώιμα στάδια της νόσου. Εάν υπάρχουν ενδείξεις περιφερικής νευροπάθειας ή έλλειψης αισθητικότητας, είναι σημαντική η χρήση κατάλληλων υποδημάτων για να αποτραπούν σοβαρές επιπλοκές του διαβητικού ποδιού.

Στόχοι

Τα υποδήματα για άτομα με διαβήτη πρέπει να επιτύχουν τους ακόλουθους στόχους:

1 .Να απελευθερώνουν περιοχές με αυξημένη πίεση. Οποιαδήποτε περιοχή όπου υπάρχει αυξημένη πίεση στο πόδι μπορεί να οδηγήσει σε διάσπαση του δέρματος ή έλκη. Τα υποδήματα πρέπει να βοηθούν στην ανακούφιση αυτών των περιοχών υψηλής πίεσης και κατά συνέπεια να μειώνουν την εμφάνιση σχετικών προβλημάτων.

2.Μείωση των κάθετων(shock) και οριζόντιων(shear) πιέσεων. Είναι επιθυμητή η μείωση της συνολικής ποσότητας κατακόρυφης πίεσης στο πέλμα του ποδιού, καθώς και η μείωση της οριζόντιας πίεσης του ποδιού μέσα στο παπούτσι.

3.Εξομάλυνση, σταθεροποίηση και υποστήριξη παραμορφώσεων. Οι παραμορφώσεις που οφείλονται σε καταστάσεις όπως η εμπλοκή Charcot, η απώλεια του λιπώδους ιστού, οι

σφυροδακτυλίες και οι ακρωτηριασμοί πρέπει να διευθετηθούν. Πολλές παραμορφώσεις πρέπει να σταθεροποιηθούν για την ανακούφιση του πόνου και την αποφυγή της επιδείνωσης τους. Επιπλέον, ορισμένες παραμορφώσεις μπορεί να χρειάζεται να ελεγχθούν ή να υποστηριχθούν για να μειωθεί η εξέλιξη της παραμόρφωσης.

4.Περιορισμός της κίνησης των αρθρώσεων. Ο περιορισμός της κίνησης ορισμένων αρθρώσεων στο πόδι μπορεί συχνά να μειώσει τη φλεγμονή, να ανακουφίσει τον πόνο και να οδηγήσει σε ένα πιο σταθερό και λειτουργικό πόδι.

Κατηγορίες υποδημάτων

Υποδήματα θεραπείας. Αμέσως μετά τη χειρουργική επέμβαση ή την αντιμετώπιση του έλκους, μπορεί να χρειαστεί κάποιος τύπος παπουτσιού πριν να μπορέσει να φορεθεί ένα κανονικό παπούτσι. Αυτά περιλαμβάνουν τα ειδικά σανδάλια(ανοιχτά στα δάκτυλα) ,υποδήματα με θερμική επεξεργασία (κλειστά μπροστά στα δάκτυλα) και μετεγχειρητικά παπούτσια.

Υποδήματα με βάθος. Είναι γενικά ένα αθλητικό παπούτσι με επιπλέον βάθος 1/4 έως 1/2-ίντσες σε όλο το παπούτσι, αφήνοντας χώρο για να τοποθετηθεί οποιαδήποτε απαιτούμενη σόλα ή όρθωση, καθώς οι παραμορφώσεις συνήθως συνδέονται με το διαβητικό πόδι . Τα παπούτσια με βάθος τείνουν επίσης να είναι ελαφρά σε βάρος, έχουν πέλματα απορρόφησης κραδασμών και έρχονται σε ένα ευρύ φάσμα σχημάτων και μεγεθών για να φιλοξενήσουν σχεδόν οποιοδήποτε πόδι.

Εξωτερικές τροποποιήσεις υποδημάτων. Αυτό περιλαμβάνει την τροποποίηση του εξωτερικού μέρους του παπουτσιού με κάποιο τρόπο, όπως η τροποποίηση του σχήματος της σόλας ή η προσθήκη υλικών απορρόφησης κραδασμών ή σταθεροποίησης.

Ορθώσεις ή σόλες. Μια όρθωση είναι ένα αφαιρούμενο εσωτερικό πέλμα που παρέχει ανακούφιση πίεσης και απορρόφηση κραδασμών. Και οι προκατασκευασμένες και οι κατά παραγγελία ορθώσεις ή πέματα συνήθως ενδείκνυνται για ασθενείς με διαβήτη, συμπεριλαμβανομένης μιας ειδικής όρθωσης ολικής επαφής, η οποία είναι κατασκευασμένη

σύμφωνα με την κοιλότητα του ποδιού και προσφέρει ένα υψηλότερο επίπεδο άνεσης και ανακούφισης της πίεσης.

Ειδικά υποδήματα. Όταν υπάρχουν εξαιρετικά σοβαρές παραμορφώσεις, ένα παπούτσι κατασκευασμένο από παραγγελία μπορεί να κατασκευαστεί από το μοντέλο του ποδιού του ασθενούς. Αυτές οι περιπτώσεις είναι σπάνιες καθώς με εκτεταμένες τροποποιήσεις σε παπούτσια βάθους, μπορούν να φιλοξενηθούν και οι πιο σοβαρές παραμορφώσεις.

Η μελέτη ανασκόπησης των Patton et al. αξιολόγησε οποιαδήποτε συσκευή ποδιού ή αστραγάλου, συμπεριλαμβανομένων, αλλά όχι περιοριστικά, όλων των ειδών υποδημάτων (θεραπευτικά και μη), ορθοτικών πελμάτων (προσαρμοσμένα και προκατασκευασμένα) και ορθοτικών αστραγάλου-ποδιού (AFOs) σχετικά με την αποτελεσματικότητά τους στην βελτίωση της ισορροπίας και της βάρδισης σε άτομα με απώλεια αισθητικής αντίληψης (150 άτομα με διαβητική νευροπάθεια). Τα αποτελέσματα των συμπεριλαμβανόμενων μελετών διαπίστωσαν ότι σε άτομα με απώλεια αισθητηριακής αντίληψης βελτιώθηκε η ορθοστατική ταλάντευση του σώματος με τη χρήση ορθοτικών πελμάτων με δόνηση και με την όρθωση AFO, ενώ η αλλαγή της απαλότητας και της υφής του έξω επιθέματος, δεν επηρέασε την στάση του σώματος. Η εφαρμογή υποδημάτων σε μεγάλες αποστάσεις ή όρθωσης AFO βελτίωσε την συνοχή των βημάτων και καμία όρθωση πελμάτων και αστραγάλου δεν αναφέρθηκε ότι έχει αρνητική επίδραση στην ισορροπία ή τη βάρδιση των ατόμων με απώλεια αισθητηριακής αντίληψης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

Αξιολόγηση

Προϋπόθεση για μια σωστή φυσικοθεραπευτική αντιμετώπιση είναι ο λεπτομερής έλεγχος της κατάστασης του ασθενή. Η λεπτομερής ιατρική εξέταση για την ακριβή διαπίστωση της κατάστασης του ασθενή με περιφερική νευροπάθεια είναι, ασφαλώς, αρμοδιότητα του θεράποντα νευρολόγου ή νευροχειρουργού γιατρού, ωστόσο μια σωστή και αποτελεσματική φυσικοθεραπευτική αντιμετώπιση προϋποθέτει τη γνώση των ιατρικών δεδομένων εκ μέρους του φυσικοθεραπευτή, ώστε να είναι σε θέση να επιλέγει το κατάλληλο φυσικοθεραπευτικό σχήμα για ένα θετικό και ασφαλές αποτέλεσμα. Ένας εμπειριστατωμένος φυσικοθεραπευτικός έλεγχος περιλαμβάνει:

Υποκειμενική Αξιολόγηση

Αυτή αφορά την πρώτη λεκτική επαφή του φυσικοθεραπευτή με τον ασθενή στο παρόν περιστατικό. Σε αυτό το σημείο ο εξεταστής προσπαθεί να συλλέξει όσο το δυνατόν πιο πολλά, αλλά και καθοριστικά στοιχεία για την έκβαση του αποτελέσματος της θεραπείας. Ο εξεταστής έχει σκοπό να συλλέξει για την σωματική, ψυχική και κοινωνική κατάσταση. Εντοπίζει τις αδυναμίες των καθημερινών λειτουργικών δραστηριοτήτων και γενικά δραστηριότητες που εμποδίζουν την εργασία, την ψυχαγωγία και τις κοινωνικές δραστηριότητες. Σε αυτό το χρονικό στάδιο μέσα από αυτήν την συζήτηση αρχικά ο εξεταστής σημειώνει διάφορες γενικές πληροφορίες. Με κάποιες καθοδηγητικές ερωτήσεις συλλέγονται πληροφορίες γενικές (φάρμακα, ασθένειες, καρδιαγγειακοί παράγοντες κινδύνου, εργασία, χόμπι, τρόπος ζωής) και πιο ειδικές (συμπτώματα / επιπλοκές διαβήτη).

Αντικειμενική Αξιολόγηση

Η Αντικειμενική αξιολόγηση βασίζεται στην Υποκειμενική αξιολόγηση που έχει προηγηθεί, και μαζί είναι ικανές να δημιουργήσουν την εικόνα του ασθενή αλλά και ένα θεραπευτικό πλάνο ύστερα βέβαια από τις έγκυρες και αξιόπιστες γνώσεις του εξεταστή. Η αντικειμενική αξιολόγηση περιλαμβάνει:

2) Τον έλεγχο του δέρματος όσον αφορά το χρώμα, την κατάσταση του τριχωτού, των νυχιών, την επούλωση (ή μη) τυχόν τραυμάτων, την κατάσταση της κυκλοφορίας του αίματος, τη θερμοκρασία, την εφίδρωση .

3) Τον έλεγχο της κινητικότητας των αρθρώσεων, κατά τον οποίο γίνεται μέτρηση του εύρους κίνησης των αρθρώσεων, ενεργητικά (αν είναι δυνατή) και μετά παθητικά. Αξιολογείται αν

συνυπάρχει με την κάκωση βλάβη του νεύρου ή αν η διαταραχή της κινητικότητας οφείλεται σε βλάβη του μυοσκελετικού συστήματος.

4) Τον έλεγχο της αισθητικότητας, όπου ελέγχεται η αίσθηση της αφής (ακουμπώντας στο δέρμα του παρετικού μέλους ένα κομμάτι βαμβάκι) και ο πόνος (με τσίμπημα ή τρύπημα καρφίτσας). Στη δεύτερη περίπτωση διαπιστώνεται ταυτόχρονα και η «ποιότητα» του πόνου που προκαλεί το ερέθισμα. Στον έλεγχο της αισθητικότητας περιλαμβάνεται επίσης η απτική διάκριση, όπου καταγράφεται μια απόσταση περίπου 2-3 cm, στην οποία τα δύο άκρα ενός διαβήτη γίνονται ανεξάρτητα αντιληπτά. Επίσης η απτική εντόπιση, όπου διαγράφονται με αμβλύ αντικείμενο στο δέρμα του ασθενή σχήματα ή γράμματα και ρωτάται να τα περιγράψει.

5) Τον έλεγχο της «εν τω βάθει» αισθητικότητας, κατά τον οποίο αξιολογείται η αίσθηση της θέσης και της κίνησης των μελών (κιναισθησία).

6) Τον έλεγχο της μυϊκής κατάστασης, δηλαδή την εκτίμηση της μυϊκής ισχύος, που γίνεται με βάση τον πίνακα της Οξφόρδης, όπου: «0» = ο μυς είναι σε πλήρη αδράνεια, «1» = απλό φτερούγισμα, «2» = σύσπαση του μυός με εξουδετερωμένη τη βαρύτητα, «3» = σύσπαση του μυός ενάντια στο βάρος του μέλους, «4» = σύσπαση του μυός με ελαφρά αντίσταση, «5» = σύσπαση του μυός και με μεγάλη αντίσταση (ο μυς είναι φυσιολογικός).

7) Τον έλεγχο της τυχόν μυϊκής ατροφίας (χρησιμοποιείται μεζούρα και μετριέται ο μυς περιμετρικά στο κέντρο της γαστέρας του). Ο ηλεκτρικός έλεγχος (ηλεκτροδιαγνωστική), που γίνεται από το φυσικοθεραπευτή με στόχο να προσδιοριστούν οι κατάλληλες παράμετροι των ερεθιστικών παλμών για μια εποικοδομητική ηλεκτροθεραπεία.

8) Τον έλεγχο της ισορροπίας ο οποίος πραγματοποιείται με ειδικές δοκιμασίες αξιολόγησης, οι οποίες θα αναλυθούν παρακάτω.

Ειδικές δοκιμασίες αξιολόγησης ισορροπίας

Παρόλο που υπάρχουν πολλά έγκυρα κλινικά μέτρα για την αξιολόγηση της ισορροπίας στον υγιή πληθυσμό, η εγκυρότητα αυτών των μέτρων για χρήση με άτομα με διαβήτη και περιφερική διαβητική νευροπάθεια είναι ασαφής. Στη συστηματική μελέτη των Dixon et al.

αξιολογήθηκαν και επικυρώθηκαν διάφορες δοκιμασίες για την αξιολόγηση της ισορροπίας σε άτομα με ΣΔ και ΠΔΝ, όμως καμία μέτρηση δεν αξιολογούσε ταυτόχρονα όλα τα συστήματα της ισορροπίας, για αυτό και η αξιολόγηση περισσότερων από μιας δοκιμασίας είναι απαραίτητη [51]. Παρακάτω αναλύονται οι δοκιμασίες που αξιολογήθηκαν και επικυρώθηκαν.

1. Δοκιμασία μονοποδικής στήριξης(One Led Standing-OLS) .

Η δοκιμασία μονοποδικής στήριξης (OLS) αξιολογεί την ικανότητα στατικής ισορροπίας στην όρθια στάση, τα όρια σταθερότητας και την αισθητική ολοκλήρωση των αιθουσαίων και σωματοαισθητικών συστημάτων.. Η OLS μετρείται στο κυρίαρχο και μη κυρίαρχο πόδι σε τρεις θέσεις: με τα μάτια ανοικτά (60 δευτερόλεπτα), με τα μάτια κλειστά (30 δευτερόλεπτα) και τα μάτια ανοικτά με στροφή της κεφαλής (30 δευτερόλεπτα). Η δοκιμασία θεωρείται ως αποτυχημένη όταν το πόδι της στάσης μετατοπίζεται με οποιοδήποτε τρόπο ή το πόδι της αιώρησης αγγίζει το έδαφος. Κάθε άτομο πραγματοποιεί τρεις δοκιμές και καταγράφετε το καλύτερο αποτέλεσμα των τριών δοκιμών.

2. Κλίμακα ισορροπίας Berg(Berg Balance Scale-BBS)

Η κλίμακα ισορροπίας Berg (BBS) αναπτύχθηκε για τη μέτρηση της ισορροπίας μεταξύ ηλικιωμένων ατόμων με εξασθένηση της ισορροπίας αξιολογώντας την προβλεπόμενη και αντιδραστική ισορροπία, τα όρια σταθερότητας, την αισθητική ολοκλήρωση του οπτικού, αιθουσαίου και σωματοαισθητικού συστήματος και την δυναμική σταθερότητα. Αποτελεί ένα έγκυρο μέσο που χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των παρεμβάσεων και για τις ποσοτικές περιγραφές της λειτουργικότητας στην κλινική πρακτική και την έρευνα. Η εκτίμηση ισορροπίας αποτελείται από 14 δεξιότητες που εκτελούνται σε μια τυποποιημένη σειρά. Κάθε δεξιότητα βαθμολογείται σε κλίμακα 5 σημείων (0-4) ανάλογα με την ποιότητα της απόδοσης ή τον χρόνο που απαιτείται για την ολοκλήρωση της δεξιότητας, όπως κατατάσσονται από τον φυσικοθεραπευτή. Το μέγιστο σκορ για αυτή την αξιολόγηση είναι 56. Η βαθμολογία κάτω των 45 δείχνει εξασθένηση της ισορροπίας, με αυξημένο κίνδυνο πτώσεων.. Για την αξιολόγηση της ισορροπίας, η δοκιμασία αυτή έχει υψηλή αξιοπιστία και εσωτερική εγκυρότητα.

3. Δοκιμασία λειτουργικής προσέγγισης (Functional Reach Test-FRT)

Η δοκιμασία λειτουργικής προσέγγισης (FRT) αξιολογεί τη δυναμική ισορροπία και τα όρια της σταθερότητας με τη μέτρηση της μέγιστης απόστασης που το άτομο μπορεί να φτάσει εμπρός πέρα από το μήκος του βραχίονα του, ενώ διατηρεί μια σταθερή βάση στήριξης στην όρθια θέση. Μια βαθμολογημένη ράβδος σε cm τοποθετείται στον τοίχο στο ύψος των ώμων. Τα άτομα καλούνται να φτάσουν όσο το δυνατόν πιο μακριά σε ένα επίπεδο παράλληλο προς τη ράβδο μέτρησης χωρίς να προχωρήσουν σε βήμα μπροστά. Η καλύτερη από τις δύο δοκιμές καταγράφεται σε εκατοστά. Η FRT είναι μια ακριβής και σταθερή μέτρηση με καθορισμένη ευαισθησία στην αλλαγή .

4. Δοκιμασία έγερσης και βάδισης (Time Up and Go –TUG)

Η δοκιμασία έγερσης και βάδισης (TUG) είναι μια δοκιμασία ισορροπίας που χρησιμοποιείται συνήθως για να εξετάσει τη δυναμική σταθερότητα κυρίως σε ηλικιωμένους ενήλικες. Αυτή η δοκιμασία μετράει, σε δευτερόλεπτα, το χρόνο που χρειάζεται ένα άτομο για να σηκωθεί από μια τυπική πολυθρόνα (ύψος κατά προσέγγιση ύψους 46 cm), να περπατήσει σε απόσταση 3 μέτρων, να γυρίσει, να περπατήσει πίσω στην καρέκλα και να καθίσει. Το άτομο φοράει τα κανονικά του υποδήματα και χρησιμοποιεί τα συνηθισμένα βοηθήματα για το περπάτημα (βακτηρία, περιπατητής κ.λπ.). Δεν παρέχεται φυσική βοήθεια. Ο χρόνος που απαιτείται για την ολοκλήρωση της δοκιμασίας συσχετίζεται έντονα με το επίπεδο λειτουργικής κινητικότητας. Οι ηλικιωμένοι που είναι σε θέση να ολοκληρώνουν τη δραστηριότητα σε λιγότερο από 20 δευτερόλεπτα έχει αποδειχθεί ότι είναι ανεξάρτητοι σε εργασίες μεταφοράς που εμπλέκονται σε δραστηριότητες καθημερινής ζωής και η ταχύτητα βάδισης τους είναι επαρκής για την κινητικότητα της κοινότητας (0,5 m / s). Αντίθετα, οι ηλικιωμένοι που χρειάζονται 30 δευτερόλεπτα ή περισσότερο για να ολοκληρώσουν την δραστηριότητα τείνουν να εξαρτώνται περισσότερο από τις καθημερινές δραστηριότητες και απαιτούν βοηθητικές υπηρεσίες για περιπατητική εργασία.

5. Tinetti Performance Oriented Mobility Assessment (POMA)

Το εργαλείο αξιολόγησης Tinetti είναι μια εύκολη δοκιμασία προσανατολισμένη στις δραστηριότητες, η οποία μετρά τις ικανότητες βάδισης και ισορροπίας των ηλικιωμένων ενηλίκων. Το άτομο εκτελεί 16 δραστηριότητες (9 δραστηριότητες ισορροπίας και 7 δραστηριότητες βάδισης) και οι δραστηριότητες βαθμολογούνται υποκειμενικά από 0 έως 1 ή 0-2. Δεν παρέχεται φυσική βοήθεια αλλά το άτομο μπορεί να χρησιμοποιεί βοηθήματα για τη βάδιση(βακτηρίες). Το POMA αξιολογεί την προβλεπόμενη ισορροπία και αντιδραστική ισορροπία όταν αυτή προκαλείται, την αισθητική ολοκλήρωση του οπτικού, αιθουσαίου και σωματοαισθητικού συστήματος, τα όρια σταθερότητας και τη δυναμική σταθερότητα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

Φυσικοθεραπευτική παρέμβαση

Αν και υπάρχουν πολλές μελέτες που έχουν εξετάσει τις επιπτώσεις ενός προγράμματος άσκησης στη βελτίωση του γλυκαιμικού ελέγχου, στην ευαισθησία στην ινσουλίνη και σε άλλους παράγοντες κινδύνου, ο αριθμός των μελέτων που έχουν διεξαχθεί για τη βελτίωση της ισορροπίας και της λειτουργικότητας της βάρδισης σε ασθενείς με διαβητική νευροπάθεια είναι περιορισμένος. Ωστόσο, σκοπός αυτού του κεφαλαίου είναι να αναφερθεί στις θεραπευτικές ασκήσεις και γενικότερα στις εφαρμογές τις φυσικοθεραπείας που υπάρχουν στη βιβλιογραφία για την βελτίωση των ελλειμμάτων του στασικού ελέγχου, της ισορροπίας, της ιδιοδεκτικότητας και της βάρδισης στα άτομα με ΠΔΝ

1 . Πρόγραμμα αερόβιας άσκησης

Η αερόβια άσκηση είναι πολύ σημαντική στους διαβητικούς , καθώς αποτελεί πρόκληση για το καρδιαγγειακό τους σύστημα και ελέγχει τα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα. Όσον αφορά την επίδραση της αερόβιας άσκησης σχετικά με την ισορροπία και την βάρδιση στα άτομα με ΠΔΝ υπάρχουν μελέτες που δείχνουν θετικά αποτελέσματα

στη βελτίωση της. Πιο συγκεκριμένα, φαίνεται ότι η αερόβια άσκηση βελτιώνει σημαντικά τον χρόνο αντίδρασης στα κάτω αλλά και στα άνω άκρα, την ισορροπία όσον αφορά τον στατικό συντονισμό και την ορθοστατική ταλάντευση καθώς και την ταχύτητα και την ποικιλομορφία της βάρδισης [52,53] .

Στη μελέτη των Morrison et al. τα άτομα ανατέθηκαν τυχαία σε μία από τις δύο ομάδες ισοθερμικής αερόβιας άσκησης με βάση την κατάσταση της νευροπάθειας : 1) μέτριας έντασης αερόβια άσκηση (45 λεπτά στο 50% της Μέγιστης Καρδιακής Συχνότητας-ΜΚΣ) 2) υψηλής έντασης αερόβια άσκηση (30 λεπτά στο 75% της ΜΚΣ).

Η αερόβια άσκηση κατά τη διάρκεια κάθε εκπαιδευτικής συνεδρίας αποτελούνταν από βάρδιση ή τρέξιμο στο διάδρομο, στατική ποδηλασία και / ή προπονήσεις διασκελισμού στο ελλειπτικό που έγιναν με τη σωστή ένταση για το καθορισμένο χρονικό διάστημα σε τρεις, μη διαδοχικές ημέρες την εβδομάδα. Κάθε άτομο φορούσε ένα όργανο μέτρησης της καρδιακής συχνότητας Polar κατά τη διάρκεια της επιτηρούμενης άσκησης για να διασφαλιστεί ότι εκτελείται η σωστή ένταση άσκησης. Όλες οι ασκήσεις οδήγησαν σε ισοδύναμες θερμικές δαπάνες ανά τύπο, δηλ. 45 λεπτά αερόβιας εργασίας στο 50% της ΜΚΣ ήταν θερμικά ισοδύναμη με αυτή των 30 λεπτών στο 75% της ΜΚΣ. Μετά από 12 εβδομάδες εκπαίδευσης, τα άτομα επαναλάμβαναν την αρχική συνεδρία δοκιμασίας άσκησης μέσα σε 48-72 ώρες από

την τελευταία συνεδρία άσκησης για να αποφευχθούν τυχόν οξείες επιδράσεις της πρόσφατης άσκησης.

Στη μελέτη των Mueller et al. όλοι οι συμμετέχοντες ασκούσαν, κατά το δυνατόν, σε ομαδικές συνεδρίες μιας ώρας (1-4 συμμετέχοντες ανά ομάδα), 3 φορές την εβδομάδα για 12 εβδομάδες, οι οποίες εποπτεύονταν από φυσιοθεραπευτή και βοηθό. Ο καρδιακός ρυθμός προοριζόταν να κυμαίνεται από 60% έως 70% της ΜΚΣ και η δραστηριότητα ρυθμίστηκε ώστε να παραμένει εντός αυτών των ορίων χρησιμοποιώντας έναν ανιχνευτή καρδιακών παλμών. Η ένταση για όλες τις ασκήσεις εξατομικεύτηκε με την πρόθεση να ξεπεράσει το φυσιολογικό επίπεδο φυσικής καταπόνησης (με βάση τις καθημερινές μετρήσεις της κλίμακας με βάση την κοινότητα) και συνεπώς να επιφέρει θετικές προσαρμογές στο φυσικό στρες, αλλά να μην υπερβαίνει την εκτιμώμενη ένταση τραυματισμού τους. Οι συνεδρίες άσκησης ξεκίνησαν με 20 λεπτά διατάσεων, ακολουθούμενες από ασκήσεις ενδυνάμωσης και μετά από αεροβική άσκηση η οποία αποτελούνταν από :

1) Προοδευτικό πρόγραμμα βάδισης για την μια ομάδα

Ο στόχος ήταν να αυξηθεί ο ημερήσιος μέσος όρος βημάτων κατά περίπου 10% κάθε 2 εβδομάδες. Οι συμμετέχοντες έλαβαν οδηγίες και εποπτεύονταν για να αυξήσουν το ημερήσιο βήμα τους κατά 24% στις 3 ημέρες που συμμετείχαν στο πρόγραμμα άσκησης σύμφωνα με το επόμενο πρόγραμμα. Αυξάνοντας τον μέσο όρο των βημάτων κατά περίπου 24% στις ημέρες άσκησης, διατηρώντας το συνήθη ρυθμό βημάτων στις εκτός ημέρες, θα οδηγούσε σε αύξηση κατά 10% του μέσου ημερήσιου βήματος μέτρησης, το οποίο προχώρησε άλλο 10% κάθε 2 εβδομάδες.

2) Προοδευτική στατική ποδηλασία για την άλλη ομάδα

Τα άτομα αυτής της ομάδας συμμετείχαν στην ίδια διάρκεια των επιπλέον λεπτών δραστηριότητας, αλλά ασκούσαν στο στατικό ποδήλατο και όχι στη βάδιση. Ενθαρρύνονταν να διατηρούν το συνηθισμένο επίπεδο δραστηριότητάς τους (δηλαδή, βήματα ημερησίως) εκτός του χρόνου θεραπείας.

Συνοψίζοντας τις πληροφορίες από τις μελέτες των άρθρων ένα προτεινόμενο πρόγραμμα αερόβιας άσκησης για άτομα με ΠΔΝ μπορεί να περιέχει:

- Βάδιση στον εργοδιάδρομο
- Τρέξιμο στον εργοδιάδρομο
- Στατικό ποδήλατο

- Ελλειπτικό
- Βάδιση σε κυκλικό διάδρομο αυξάνοντας τον αριθμό των βημάτων σταδιακά σε κάθε κύκλο

2. Ασκήσεις ενδυνάμωσης των κάτω άκρων

Οι ασκήσεις ενδυνάμωσης των κάτω άκρων φαίνεται ότι έχουν θετικά αποτελέσματα στην βελτίωση της ισορροπίας και της βάδισης. Μελέτες αναφέρουν ότι χρησιμοποίησαν ασκήσεις ενδυνάμωσης των κάτω άκρων ,είτε με λειτουργικές ασκήσεις ενδυνάμωσης με το σωματικό βάρος[53,54,55] είτε χρησιμοποιώντας μηχανήματα ενδυνάμωσης [52] ,για την παρέμβαση μεμονωμένα ή σε συνδυασμό με άλλες παρεμβάσεις.

Πιο συγκεκριμένα , φάνηκε ότι οι ασκήσεις ενδυνάμωσης βελτιώνουν την δύναμη των καμπτήρων και εκτεινόντων μυών του ισχίου[52,54] καθώς και τη δύναμη των πελματιαίων καμπτήρων[53,54,55] και ραχιαίων καμπτήρων της άρθρωσης του αστραγάλου[53].

Στη μελέτη των Mueller et al. , η οποία αποτελούνταν από συνδυασμό αερόβιας άσκησης και ασκήσεων ενδυνάμωσης πραγματοποιήθηκαν ασκήσεις όσον αφορά την δύναμη όπως κάμψη/έκταση των δακτύλων του ποδιού με και χωρίς αντίσταση, έκταση γόνατος από καθιστή θέση με την πλάτη ανυποστήρικτη και χωρίς ή και με στήριξη των χεριών στα πλάγια, απαγωγή ισχίου με την χρήση ελαστικού ιμάντα από καθιστή ή πλάγια θέση, κάθισμα σε φουσκωτή μπάλα χωρίς ή και με στήριξη των χεριών στα πλάγια, καθώς και εκτελώντας κάποια δραστηριότητα όπως το πιάσιμο μιας μπάλας, μονοποδική στήριξη με και χωρίς στήριξη των χεριών και αλλάζοντας την επιφάνεια στήριξης, πλάγια βήματα με και χωρίς στήριξη , ανύψωση δακτύλων στα δυο και στο ένα πόδι, μεταφορά από την καθιστή στην όρθια και ανάβαση σκαλοπατιού και στην συνέχεια κλίμακας.

Στην μελέτη των Allet et al. κάθε συνεδρία πραγματοποιήθηκε σε ομάδες (πέντε έως οκτώ συμμετέχοντες) προκειμένου να προωθηθεί η μακροπρόθεσμη συμμετοχή. Το πρόγραμμα κατευθύνθηκε από έναν φυσιοθεραπευτή και έναν βοηθό. Τέσσερις διαφορετικοί φυσιοθεραπευτές και τέσσερις βοηθοί εκπαιδεύτηκαν για να κατευθύνουν τις συνεδρίες προκειμένου να διασφαλιστεί η συνέχεια. Μια συνεδρία αποτελούνταν από προθέρμανση (5 λεπτά), ακολουθούμενη από μια κυκλική προπόνηση (40 λεπτά) που περιελάμβανε ασκήσεις βάδισης και ισορροπίας. Κάθε συνεδρία αποτελούνταν από ένα σύνολο δέκα δραστηριοτήτων. Τις δραστηριότητες ισορροπίας και βάδισης (στήριξη σε πτέρνα / δάκτυλα, στήριξη με το ένα

πόδι μπροστά από το άλλο, μονοποδική στήριξη, διαφορετικά είδη βάρδιας) που εναλλάσσονταν με ασκήσεις λειτουργικής δύναμης και ασκήσεις αντοχής (από καθιστή σε όρθια, βάρδια πάνω-κάτω με κλίση, ανάβαση σκαλοπατιών και μίνι άλματα). Κάθε δραστηριότητα διεξήχθη δύο φορές για 1 λεπτό κάθε φορά και η πολυπλοκότητα της αυξανόταν προοδευτικά, π.χ. αλλάζοντας από σταθερές σε ασταθείς επιφάνειες (σανίδα ισορροπίας), αυξάνοντας το ύψος των σκαλοπατιών . Οι συνεδρίες ολοκληρώνονταν με διαδραστικά παιχνίδια (π.χ. badminton, κωπηλασία σε ομάδες) (10 λεπτά) και σύντομη περίοδο ανατροφοδότησης με προτάσεις για ατομικές ασκήσεις στο σπίτι(5 λεπτά).

Στην μελέτη των Quigley et al. οι λειτουργικές ασκήσεις κατευθύνθηκαν από έναν φυσιοθεραπευτή και συμπεριλάμβαναν την ενδυνάμωση, τον συντονισμό, την οπτικο-αισθητικό συντονισμό και αντισταθμιστικές ασκήσεις. Αυτά τα στοιχεία αυξήθηκαν σε δυσκολία κατά τη διάρκεια της των συνεδριών, με την βελτίωση της ισορροπίας και της βάρδιας να είναι ο πρωταρχικός στόχος ,προχωρώντας μέσα από διάφορα επίπεδα κινητικότητας και ελέγχου της στάσης, και τελειώνοντας με πολλαπλές δραστηριότητες και σύνθετο συντονισμό κινήσεων που δεν αναλύονται στη μελέτη. Κάθε συνεδρία ξεκινούσε με μια ελαφριά προθέρμανση με μια άσκηση ευελιξίας.

Από το συγκερασμό των μελετών των άρθρων ένα προτεινόμενο πρόγραμμα ενδυνάμωσης των κάτω άκρων μπορεί να περιέχει ασκήσεις όπως:

- Κάμψη/έκταση δακτύλων του ποδιού με μαζέματα της πετσέτας
- Έκταση γόνατος από καθιστή θέση
- Απαγωγή ισχίου από καθιστή ή πλάγια θέση
- Μεταφορές από την καθιστή στην όρθια στάση
- Καθίσματα
- Ανύψωση φτέρνας (διποδικά και μονοποδικά)
- Ανύψωση δακτύλων(διποδικά και μονοποδικά)
- Ανεβάσματα σε σκαλοπάτι
- Βάρδια (ανάβαση και κατάβαση) σε επικλινή επιφάνεια
- Μικρά άλματα

Όλες οι παραπάνω ασκήσεις μπορούν να αυξηθούν σε δυσκολία σταδιακά ,καθώς βελτιώνεται η δύναμη των μύων , αυξάνοντας τον αριθμό των επαναλήψεων, αλλάζοντας τη θέση του σώματος , αυξάνοντας την αντίσταση και την ταχύτητα.

3. Ασκήσεις ισορροπίας

Οι ασκήσεις ισορροπίας θεωρείται ότι είναι ένα πολύ σημαντικό εργαλείο για την πρόληψη των πτώσεων σε ηλικιωμένους. Έχει αποδειχθεί ότι βελτιώνει διάφορες πτυχές του στατικού ελέγχου, της ισορροπίας και του βάδισης. Προηγούμενες έρευνες έχουν μελετήσει τις ασκήσεις ισορροπίας ως παρέμβαση στον ασθενή με ΠΔΝ και έχουν αποδείξει την αποτελεσματικότητά του όταν χρησιμοποιείται μεμονωμένα ή σε συνδυασμό με άλλες παρεμβάσεις.

Πιο συγκεκριμένα, οι ασκήσεις ισορροπίας φάνηκε ότι βελτιώνουν τον δείκτη ορθοστατικής ταλάντευσης [20,54,56], με σημαντική βελτίωση στον δείκτη πρόσθιας-οπίσθιας ταλάντευσης, πλευρικής ταλάντευσης και τον γενικό δείκτη ταλάντευσης με τα μάτια ανοιχτά καθώς και με τα μάτια κλειστά[56,57]. Υπάρχει βελτίωση στη στατική ισορροπία, όπως στη μονοποδική στήριξη [57,58], στη στήριξη με το ένα πόδι να διαδέχεται το άλλο [58] καθώς και στη δυναμική ισορροπία όπως η δοκιμασία λειτουργικής προσέγγισης προς τα εμπρός [57,58,59] και στην μεταφορά από την καθιστή στην όρθια στάση [59].Σημαντική πρόοδος υπάρχει και στις παραμέτρους της βάδισης, όπως την ταχύτητα βάδισης [20], το μήκος του βήματος και τον ρυθμό βάδισης [59]. Οι λειτουργικές και κινητικές δραστηριότητες βελτιώνουν επίσης την ισορροπία μετά από εξάσκηση της.[20,57,60]. Οι ασκήσεις ισορροπίας βοηθούν επίσης στη μείωση του χρόνου αντίδρασης [52], μειώνοντας έτσι τον κίνδυνο πτώσης [20,52].

Στην μελέτη των Salsabili et al. χρησιμοποίησαν για τις ασκήσεις ισορροπίας στρατηγικές αντιδραστικής κίνησης και αισθητηριακές στρατηγικές για να προκαλέσουν σωματοαισθητικές πληροφορίες σχετικά με τις κατευθυντήριες επιδράσεις της εξωτερικής οπτικής βιοανατροφοδότησης

Η προπόνηση αποτελούνταν από 3 στάδια:

1) Τα όρια της προπόνησης σταθεροποιήθηκαν καθορίστηκαν σε δύο μοτίβα εξάσκησης: απλής και μέτριας δυσκολίας. Σε αυτά οι ασθενείς κλήθηκαν να επικεντρωθούν στην οπτική

εξωτερική ανατροφοδότηση, κατευθύνόμενοι από ένα κινούμενο σημείο προς το κέντρο του στόχου. Αυτές οι πρακτικές απαιτούσαν συντονισμένες συσπάσεις των μυών του αστραγάλου για να κάνουν ακριβείς και μικρές κινήσεις. Η βαρύτητα που συνοδευόταν από μια ασταθή πλατφόρμα προκαλούσε διαταραχές εναντίον των συντονισμένων κινήσεων του αστραγάλου για την επιδίωξη και την επίτευξη των στόχων.

2) Η εκπαίδευση αλλαγής βάρους πραγματοποιήθηκε σε τρεις προσεγγίσεις καθοδηγούμενοι από ένα σημείο κίνησης σε ένα άλλο. Αυτές οι πρακτικές απαιτούσαν την ενεργοποίηση των μυών του αστραγάλου και του ισχίου τόσο στις κατευθύνσεις πρόσθιο-οπίσθια όσο και στις πλευρικές κατευθύνσεις έναντι της διατάραξης της βαρύτητας και της ασταθούς πλατφόρμας. Αυτοί οι παράγοντες επηρεάζουν τη συντονισμένη συμμετοχή των μυών που ελέγχουν την στάση και την καθοδήγηση των κινήσεων σύμφωνα με τη βιοανατροφοδότηση.

3) Οι ασκήσεις σταθερότητας σε πλατφόρμα BSS διεξήχθησαν χωρίς οπτική ανατροφοδότηση και οι ασθενείς είχαν ως στόχο να επικεντρωθούν στην καλυμμένη οθόνη και να συγκρατήσουν την πλατφόρμα σε οριζόντια θέση. Η βαρύτητα σε συνδυασμό με την ασταθή πλατφόρμα προκάλεσε διαταραχές κατά των συστολών των συντονισμένων μυών του αστραγάλου που ήταν το αποτέλεσμα της εκτίμησης των ασθενών σχετικά με τον προσανατολισμό και την ισορροπία τους.

Οι Akbari et al. χρησιμοποίησαν την πλατφόρμα BBS για την εξάσκηση της ισορροπίας. Τα άτομα στέκονταν στην πλατφόρμα και προσπαθούσαν να κρατήσουν τον κέρσορα στη μέση των κεντρικών κύκλων στην οθόνη με τα μάτια τους ανοιχτά ή να χρησιμοποιήσουν την ιδιοδεκτικότητα τους με κλειστά μάτια για να διατηρήσουν την ισορροπία τους στην πλατφόρμα δύναμης. Το επίπεδο σταθερότητας της πλατφόρμας καθορίστηκε στο 8 για τις δύο πρώτες συνεδρίες και μειώνονταν κατά ένα επίπεδο κάθε δύο συνεδρίες έτσι ώστε στην ένατη και δέκατη συνεδρίαση το επίπεδο σταθερότητας ήταν 4. Αυτή η άσκηση εκτελούνταν δύο φορές σε κάθε συνεδρία. Ακόμα τα άτομα πραγματοποίησαν ασκήσεις ισορροπίας σε σανίδες rocker και wobbler με ανοιχτά και κλειστά μάτια. Η άσκηση του rocker-board πραγματοποιήθηκε και σε δύο κατευθύνσεις πελματιαία –ραχιαία και αριστερά-δεξιά. Κάθε άσκηση εκτελέστηκε πέντε φορές και έλαβε 15 με 45 δευτερόλεπτα ανάπαυσης. Η διάρκεια άσκησης αυξήθηκε κατά 5 δευτερόλεπτα και το διάστημα ανάπαυσης μειώθηκε σε 5 δευτερόλεπτα κάθε δύο συνεδρίες.

Οι Song et al. ακολούθησαν ένα πρόγραμμα θεραπείας από 2 φορές την εβδομάδα για 2 μήνες. Οι ασκήσεις ισορροπίας αποτελούνταν από τρία μέρη. Το πρώτο και το δεύτερο μέρος περιελάμβαναν δύο σετ των 4 λεπτών η κάθε μία, με τα μάτια ανοικτά και τα μάτια κλειστά,

αντίστοιχα. Στο πρώτο μέρος πραγματοποιήθηκαν ασκήσεις όπως ανύψωση δακτύλων – πτέρνας, μονοποδική στήριξη για κάθε άκρο και στο δεύτερο μέρος μετατοπίσεις βάρους πρόσθια-οπίσθια πλάγια και διαγώνια και μονοποδική στήριξη πάνω σε στρώμα αφρού. Το τρίτο μέρος περιελάμβανε τρεις δραστηριότητες για την πρόκληση και την αύξηση της ισορροπίας τους. Στην πρώτη δραστηριότητα, οι υποψήφιοι κλήθηκαν να παραμείνουν σε έναν κύκλο με αφρό και να περάσουν ντόνατς από τον εαυτό τους στο επόμενο άτομο στον κύκλο. Τα ντόνατς περάστηκαν με τη βοήθεια ενός καλαμακίου στο στόμα τους. Η δεύτερη δραστηριότητα πραγματοποιήθηκε σε ζεύγη και περιλάμβανε τη σύλληψη και τη ρίψη μίας μπάλας ενώ στέκονται πάνω σε στρώμα αφρού. Η τρίτη δραστηριότητα πραγματοποιήθηκε με παρόμοιο τρόπο, αλλά σε ένα τραμπολίνο αντί για στρώμα αφρού για να προκαλέσει τις στρατηγικές ισορροπίας. Το μέγεθος της μπάλας, ο αριθμός επαναλήψεων και η απόσταση μεταξύ των ατόμων αυξάνονταν σταδιακά, καθώς οι αντιδράσεις ισορροπίας των ασθενών βελτιώνονταν. Μετά από κάθε σετ σωματικής άσκησης, δόθηκαν δύο λεπτά ξεκούρασης (ειδικά κατά τη διάρκεια του πρώτου και του δεύτερου μέρους), κατά τη διάρκεια των οποίων πραγματοποιούσαν ασκήσεις δύναμης άνω άκρων με ένα ελαστικό ιμάντα πάνω σε μια μπάλα άσκησης.

Στις μελέτες των Richardson et al. και Raghav et al. πραγματοποιήθηκαν οι ίδιες ασκήσεις και εκτελούνταν καθημερινά σε σταθερή επιφάνεια για 3 εβδομάδες και περιλάμβαναν:

1) Προθέρμανση (ασκήσεις ανοιχτής κινητικής αλυσίδας των αστραγάλων). Τα άτομα έγγραφαν το αλφάβητο στον αέρα με κάθε πόδι κινώντας τον αστράγαλο.

2) Διποδική ανύψωση πτέρνας και δακτύλων όσο το δυνατόν γρηγορότερα, χρησιμοποιώντας υποστήριξη ανάλογα με τις ανάγκες. Τα θέματα ξεκίνησαν με 1 σετ από 10 και αυξήθηκαν κατά 1 σε κάθε 5 συνεδρίες άσκησης για συνολικά 3 σετ.

3) Διποδική ανάσπαση έσω και έξω χείλους. Σε αυτή την άσκηση, το κέντρο μάζας των ατόμων μετατοπιζόταν πλευρικά και τα άτομα ενδυνάμωναν τους έσω και έξω στροφείς του αστραγάλου μέσω κλειστής κινητικής αλυσίδας. Ο στόχος ήταν γίνει χωρίς τη χρήση των άνω άκρων, αλλά χρησιμοποιήθηκε η υποστήριξη ανάλογα με τις ανάγκες. Τα υποκείμενα άρχισαν με 10 επαναλήψεις σε κάθε κατεύθυνση και αυξήθηκαν σε 2 σετ των 10 επαναλήψεων μετά από 5 συνεδρίες.

4) Μονοποδική ανύψωση πτέρνας και δακτύλων. Και πάλι, τα άτομα προσπάθησαν να το εκτελέσουν γρήγορα - ακόμα κι αν αυτό δεν ήταν δυνατό. Τα άτομα άρχισαν με 5 επαναλήψεις κάθε άσκησης και αυξήθηκαν σε 10 επαναλήψεις μετά από 5 ασκήσεις και έπειτα σε 2 σετ των 10 μετά από 10 συνεδρίες.

5) Μονοποδική ανάσπαση έσω και έξω χείλους. Τα άτομα ανέσπασαν έσω και έξω το πόδι ενώ στέκονταν όρθιοι για να διαταράξουν την ισορροπία

6) Γλιστρήματα τοίχου. Τα άτομα ξεκίνησαν με την πλάτη στον τοίχο να εκτελούν γλιστρήματα με μέγιστη κάμψη στο γόνατο περίπου 45 °. Πραγματοποίησαν 3 σετ από 10 επαναλήψεις

7) Μονοποδική ισορροπία για αρκετό χρονικό διάστημα. Τρεις προσπάθειες σε κάθε πόδι.

Στη μελέτη των Kruse et al. οι συμμετέχοντες πραγματοποίησαν ατομικές συνεδρίες με φυσικοθεραπευτή, όπου οι ασκήσεις ήταν επικεντρωμένες στην προοδευτική ενίσχυση της ισορροπίας και περιείχαν ασκήσεις όπως μονοποδική στήριξη, στροφές ισχίου, ανύψωση δακτύλων, μεταφορά από την καθιστή στην όρθια θέση, βάδιση προς τα εμπρός /πίσω σε στρώμα αφρού, πλάγια βήματα, βάδιση με το ένα πόδι μπροστά από το άλλο, βάδιση με εμπόδια. Όλες οι ασκήσεις πραγματοποιήθηκαν με προοδευτική δυσκολία ανά εβδομάδα συνεδριών.

.Συνοψίζοντας τις μελέτες των άρθρων ένα ενδεικτικό πρόγραμμα ισορροπίας για τα άτομα με ΠΔΝ μπορεί να περιλαμβάνει:

- Μεταφορές βάρους στην όρθια στάση (πρόσθια-οπίσθια, πλάγια και διαγώνια)
- Μονοποδική στήριξη για κάθε άκρο
- Ανύψωση των δακτύλων σε όρθια στάση
- Ανύψωση της πτέρνας σε όρθια στάση
- Ανάσπαση έσω και έξω χείλους σε όρθια στάση
- Μεταφορές από καθιστή σε όρθια στάση
- Ρήψη-Σύλληψη μπάλας
- Βάδιση προς τα εμπρός
- Βάδιση προς τα πίσω
- Βάδιση στις μύτες
- Βάδιση στις φτέρνες

- Βάδιση με το ένα πόδι μπροστά στο άλλο

Όλες οι παραπάνω ασκήσεις καθώς βελτιώνεται η ισορροπία των ασθενών μπορούν να πραγματοποιηθούν με σταδιακή αύξηση των απαιτήσεων όπως μείωση μιας αίσθησης(κλειστά μάτια) ,αύξηση ταχύτητας και χρήση διαφορετικών υφών του δαπέδου (χρήση στρωμάτων ισορροπίας ,σανίδων ισορροπίας , bosu).

4. Προπόνηση δόνησης όλου του σώματος (Whole Body Vibration-WBV)

Η θεραπεία με δόνηση σε ολόκληρο το σώμα (WBV) προσέλκυσε πρόσφατα το ενδιαφέρον ως μια μέθοδος για τη θεραπεία ηλικιωμένων ατόμων και ασθενών με νευρικά και / ή μυοσκελετικά προβλήματα. Μία μελέτη περιέγραψε την αποτελεσματικότητα ενός βραχυπρόθεσμου προγράμματος WBV για τη βελτίωση της μυϊκής δύναμης και της ισχύος του κάτω άκρου, της οστικής πυκνότητας και της λειτουργικής κινητικότητας, καθώς και της πρόληψης πτώσεων στους ηλικιωμένους, ενώ πιο πρόσφατα δυο μελέτες ερεύνησαν τις επιδράσεις του WBV στην ισορροπία και τη δύναμη σε ηλικιωμένα άτομα με ΠΔΝ [61,62].

Τα αποτελέσματα των 2 ερευνών έδειξαν ότι το WBV βελτιώνει την ισομετρική δύναμη των μυών και κυρίως του τετρακεφάλου και του πρόσθιου κνημιαίου, τον στατικό συντονισμό και την ορθοστατική ταλάντευση σε όλες τις συνθήκες.

Στη μελέτη των Lee et al. τα άτομα εξασκούσαν στην πλατφόρμα δόνησης τρεις φορές την εβδομάδα. Η προπόνηση με WBV πραγματοποιήθηκε σε πλατφόρμα δόνησης (Galileo 2000) ατομικά σε ιδιωτικό χώρο υπό την επίβλεψη ερευνητή. Τα άτομα στέκονταν όρθια στην πλατφόρμα και σε θέση 110 °, σε σαφώς σημειωμένες θέσεις ποδιών, φορώντας κανονικά υποδήματα και χρησιμοποιώντας υποστήριξη εάν απαιτούνταν. Χαμηλότερες συχνότητες και μικρότερα εύρη (15 Hz και μέγιστο πλάτος 2 mm) χρησιμοποιήθηκαν αρχικά για εξοικείωση. Στη συνέχεια, για να επιτευχθεί μεγαλύτερη μυϊκή απόκριση η προπόνηση WBV πραγματοποιήθηκε με συχνότητα 15-30 Hz και εύρος 1-3 mm. Η άσκηση περιλάμβανε περιόδους 3 × 3 λεπτών WBV με διαστήματα 1 λεπτών μεταξύ περιόδων. Τα άτομα εξασκούσαν σε 15 Hz κατά τη διάρκεια της 1ης εβδομάδας, 20 Hz στη 2η και 3η εβδομάδα, 25 Hz στην 4η και 5η εβδομάδα και σε 30 Hz την 6η εβδομάδα.

Στη μελέτη των Kordi et al. η προπόνηση με την πλατφόρμα WBV εποπτεύτηκε από έναν εξειδικευμένο φυσιοθεραπευτή. Το WBV (Power-Plate) εφαρμόστηκε δύο φορές την

εβδομάδα για 6 εβδομάδες (12 συνεδρίες). Η εφαρμοζόμενη συχνότητα ήταν 30 Hz και το εύρος ήταν 2 mm. Η μέγιστη επιτάχυνση υπολογίστηκε ως 3,61 g (35,41 m.s⁻²) ακολουθώντας τις κατευθυντήριες γραμμές της Διεθνούς Εταιρείας Μυοσκελετικών και Νευρωνικών Αλληλεπιδράσεων. Η πλάκα ήταν συγχρόνου τύπου. Ο χρόνος εφαρμογής αυξανόταν κάθε 2 εβδομάδες από 30 δευτερόλεπτα αρχικά σε 45 δευτερόλεπτα για τη 3η και 4η εβδομάδα και σε 1 λεπτό τις δύο τελευταίες εβδομάδες. Τα άτομα υποβλήθηκαν ξυπόλητα με ίση κατανομή βάρους και στα δύο πόδια στην πλάκα διατηρώντας παράλληλα 30 ° κάμψης στο γόνατο . Όλοι οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να συσπάσουν τους μυς των κάτω άκρων κατά τη διάρκεια της εφαρμογής της δόνησης και να φέρουν το περισσότερο βάρος στο εμπρός μέρος τους για να μειώσουν τον συντονισμό και επίσης να επιβραδύνουν τα μεταδιδόμενα κύματα δόνησης. Οι συμμετέχοντες δεν χρησιμοποίησαν καμία υποστήριξη.

Αντλώντας πληροφορίες από τις μελέτες των άρθρων μια προτεινόμενη προπόνηση δόνησης ήταν αποτελεσματική όταν τα άτομα πραγματοποιούσαν τις ασκήσεις σε:

- Όρθια στάση με τα πόδια τεντωμένα
- Όρθια στάση με τα πόδια σε ημικάθισμα στις 30 μοίρες
- Όρθια στάση με κάθισμα στις 110 μοίρες

Η συχνότητα της συσκευής στα 30 HZ και η άσκηση πραγματοποιούνταν για 30-45 δευτερόλεπτα. Ο συνδυασμός με ασκήσεις ισορροπίας θα βοηθούσε για ακόμα καλύτερα αποτελέσματα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Michael L. Parchman, MD , MPH FAAFP, MacColl Κέντρο Υγείας Καινοτομία, Ερευνητική Ομάδα Ινστιτούτου Υγείας/Marion J.Franz, MS, RD, LD, ΚΑΕ, Μινεάπολη, Μινεσότα
2. American Diabetes Association, ADA Diabetes symptoms, Diagnosis and Statistics.
3. Tesfaye S, Boulton AJ, Dyck PJ, Freeman R, Horowitz M, Kempler P, et al. Diabetic neuropathies: update on definitions, diagnostic criteria, estimation of severity, and treatments. *Diabetes Care*. 2010;33(10):2285–2293.
4. Mayo Clinic, Diabetic neuropathy, Symptoms and Causes
5. Skljarevski V, Malik RA. Clinical diagnosis of diabetic neuropathy. In: Veves A, Malik RA, editors. *Diabetic neuropathy: clinical management*. 2. Totowa: Humana Press; 2007.
6. Ward JD, Tesfaye S. Pathogenesis of human diabetic neuropathy. In: Pickup J, Williams G, editors. *Textbook of diabetes*. Oxford: Blackwell Science; 1997. pp. 49.1–49.19.
7. Aruin AS. Enhancing anticipatory postural adjustments: a novel approach to balance rehabilitation. *J Nov Physiother*. 2016
8. Dingwell J. B., Ulbrecht J. S., Boch J., Becker M. B., O'Gorman J. T., Cavanagh P. R. Neuropathic gait shows only trends towards increased variability of sagittal plane kinematics during treadmill locomotion. *Gait and Posture*. 1999;10(1):21–29.
9. Jernigan S. D., Pohl P. S., Mahnken J. D., Kluding P. M. Diagnostic accuracy of fall risk assessment tools in people with diabetic peripheral neuropathy. *PhysicalTherapy*. 2012;92(11):1461–1470.
10. Yamamoto R., Kinoshita T., Momoki T., et al. Postural sway and diabetic peripheral neuropathy. *Diabetes Research and Clinical Practice*. 2001;52(3):213–221.
11. de Souza Fortaleza A. C., Chagas E. F., Ferreira D. M. A., et al. Postural control and functional balance in individuals with diabetic peripheral neuropathy. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*. 2013;15(3):305–314.

12. Fulk G. D., Robinson C. J., Mondal S., Storey C. M., Hollister A. M. The effects of diabetes and/or peripheral neuropathy in detecting short postural perturbations in mature adults. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. 2010;7, article 44.
13. Turcot K., Allet L., Golay A., Hoffmeyer P., Armand S. Investigation of standing balance in diabetic patients with and without peripheral neuropathy using accelerometers. *Clinical Biomechanics*. 2009;24(9):716–721.
14. Corriveau H., Prince F., Hébert R., et al. Evaluation of postural stability in elderly with diabetic neuropathy. *Diabetes Care*. 2000;23(8):1187–1191.
15. Fahmy I. M., Ramzy G. M., Salem N. A., Ahmed G. M., Mohammed A. A. Balance disturbance in patients with diabetic sensory polyneuropathy. *Egyptian Journal of Neurology, Psychiatry and Neurosurgery*. 2014;51(1):21–29.
16. Simoneau G. G., Ulbrecht J. S., Derr J. A., Becker M. B., Cavanagh P. R. Postural instability in patients with diabetic sensory neuropathy. *Diabetes Care*. 1994;17(12):1411–1421.
17. Hamada S. M., EL Debrky H. M. Monitoring of motor function affection and postural sway in patients with type 2 diabetes mellitus. *Egyptian Journal of Ear, Nose, Throat and Allied Sciences*.
18. Dixit S., Maiya A., Shasthry B., Kumaran D., Guddattu V. Postural sway in diabetic peripheral neuropathy among Indian elderly. *Indian Journal of Medical Research*. 2015;142(6):713–720.
19. Toosizadeh N., Mohler J., Armstrong D. G., Talal T. K., Najafi B. The influence of diabetic peripheral neuropathy on local postural muscle and central sensory feedback balance control. *PLoS ONE*. 2015;10(8, article e0135255).
20. Salsabili H., Bahrpeyma F., Esteki A., Karimzadeh M., Ghomashchi H. Spectral characteristics of postural sway in diabetic neuropathy patients participating in balance training. *Journal of Diabetes and Metabolic Disorders*. 2013;12, article 29.
21. Dickstein R., Peterka R. J., Horak F. B. Effects of light fingertip touch on postural responses in subjects with diabetic neuropathy. *Journal of Neurology Neurosurgery & Psychiatry*. 2003;74(5):620–626.

22. Palma F. H., Antigual D. U., Martínez S. F., Monrroy M. A., Gajardo R. E. Static balance in patients presenting diabetes mellitus type 2 with and without diabetic polyneuropathy. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia*. 2013;57(9):722–726.
23. Nardone A., Grasso M., Schieppati M. Balance control in peripheral neuropathy: are patients equally unstable under static and dynamic conditions? *Gait & Posture*. 2006;23(3):364–373.
24. Brown SJ, Handsaker JC, Bowling FL, Boulton AJ, Reeves ND. Diabetic peripheral neuropathy compromises balance during daily activities. *Diabetes Care*.
25. Menz HB, Lord SR, St George R, Fitzpatrick RC. Walking stability and sensorimotor function in older people with diabetic peripheral neuropathy. *Arch Phys Med Rehabil*. 2004;85(2):245–252.
26. Dingwell JB, Cavanagh PR. Increased variability of continuous overground walking in neuropathic patients is only indirectly related to sensory loss. *Gait Posture*. 2001;14(1):1–10.
27. Frykberg RG, Lavery LA, Pham H, Harvey C, Harkless L, Veves A. Role of neuropathy and high foot pressures in diabetic foot ulceration. *Diabetes Care*. 1998;21:1714.
28. Fernando ME, Crowther RG, Lazzarini PA, Sangla KS, Buttner P, Golledge J. Gait parameters of people with diabetes-related neuropathic plantar foot ulcers. *Clin Biomech*. 2016;37:98–107.
29. Hazari A, Maiya AG, Shivashankara KN, Agouris I, Monteiro A, Jadhav R, et al. Kinetics and kinematics of diabetic foot in type 2 diabetes mellitus with and without peripheral neuropathy: a systematic review and meta-analysis. *Springerplus*. 2016;5(1):1819.
30. Raspovic A. Gait characteristics of people with diabetes-related peripheral neuropathy, with and without a history of ulceration. *Gait Posture*. 2013;38(4):723–728.
31. Gomes AA, Onodera AN, Otuzi ME, Pripas D, Mezzarane RA, Sacco IC. Electromyography and kinematic changes of gait cycle at different cadences in diabetic neuropathic individuals. *Muscle Nerve*. 2011;44(2):258–268.

32. Yavuzer G, Yetkin I, Toruner FB, Koca N, Bolukbasi N. Gait deviations of patients with diabetes mellitus: looking beyond peripheral neuropathy. *Eura Medicophys*. 2006;42(2):127–133.
33. Paul L., Ellis B. M., Leese G. P., McFadyen A. K., McMurray B. The effect of a cognitive or motor task on gait parameters of diabetic patients, with and without neuropathy. *Diabetic Medicine*. 2009;26(3):234–239.
34. Martinelli A. R., Mantovani A. M., Nozabiel A. J. L., et al. Muscle strength and ankle mobility for the gait parameters in diabetic neuropathies. *Foot*. 2013;23(1):17–21.
35. Wuehr M., Schniepp R., Schlick C., et al. Sensory loss and walking speed related factors for gait alterations in patients with peripheral neuropathy. *Gait & Posture*. 2014;39.
36. Chiles N. S., Phillips C. L., Volpato S., et al. Diabetes, peripheral neuropathy, and lower-extremity function. *Journal of Diabetes and Its Complications*. 2014;28(1):91–95. doi: 10.1016/j.jdiacomp.2013.08.007.
37. Richardson J. K., Thies S. B., DeMott T. K., Ashton-Miller J. A. A comparison of gait characteristics between older women with and without peripheral neuropathy in standard and challenging environments. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2004;52(9):1532–1537.
38. Sawacha Z., Gabriella G., Cristoferi G., Guiotto A., Avogaro A., Cobelli C. Diabetic gait and posture abnormalities: a biomechanical investigation through three dimensional gait analysis. *Clinical Biomechanics*. 2009;24(9):722–728.
39. Najafi B., Khan T., Fleischer A., Wrobel J. The impact of footwear and walking distance on gait stability in diabetic patients with peripheral neuropathy. *Journal of the American Podiatric Medical Association*. 2013;103(3):165–173.
40. Hazari A, Maiya AG, Shivashankara KN, Agouris I, Monteiro A, Jadhav R, et al. Kinetics and kinematics of diabetic foot in type 2 diabetes mellitus with and without peripheral neuropathy: a systematic review and meta-analysis. *Springerplus*. 2016;5(1):1819.
41. Mustapa A, Justine M, Mustafah NM, Manaf H. The effect of diabetic peripheral neuropathy on ground reaction forces during straight walking in stroke survivors.

42. Savelberg HH, Schaper NC, Willems PJ, de Lange TL, Meijer K. Redistribution of joint moments is associated with changed plantar pressure in diabetic polyneuropathy. *BMC Musculoskelet Disord*. 2009;03(10):16.
43. Sacco IC, Picon AP, Macedo DO, Butugan MK, Watari R, Sartor CD. Alterations in the lower limb joint moments precede the peripheral neuropathy diagnosis in diabetes patients. *Diabetes Technol Ther*. 2015;17(6):405–412.
44. DiLiberto FE, Tome J, Baumhauer JF, Quinn JR, Houck J, Nawoczenski DA. Multi-joint foot kinetics during walking in people with diabetes mellitus and peripheral neuropathy. *J Biomech*. 2015;48(13):3679–3684.
45. Rao S, Saltzman CL, Yack HJ. Relationships between segmental foot mobility and plantar loading in individuals with and without diabetes and neuropathy. *Gait Posture*. 2010;31(2):251–255.
46. American Diabetes Association, ADA Standards of medical care in diabetes. *Diabetes Care*. 2005;28suppl 1:S4–36.
47. Hollingshead TS. Pathophysiology and treatment of diabetic foot ulcer. *Clin Podiatr Med Surg*. 1991;8:843–55.
48. Armstrong DG, Lavery LA. Diabetic foot ulcers: prevention, diagnosis and classification. *Am Fam Physician*
49. Frykberg RG, Armstrong DG, Giurini J, Edwards A, Kravette M, Kravitz S, et al. Diabetic foot disorders: a clinical practice guideline. American College of Foot and Ankle Surgeons. *J Foot Ankle Surg*. 2000;395 suppl:S1–60.
50. Mayfield JA, Reiber GE, Sanders LJ, Janisse D, Pogach LM, American Diabetes Association. . Preventive foot care in diabetes.
51. Dixon CJ, Knight T, Binns E, Ihaka B, O'Brien D. Clinical measures of balance in people with type two diabetes: A systematic literature review. *Gait Posture*. 2017 Oct;58:325-332
52. Morrison, S., Colberg, S. R., Parson, H. K., & Vinik, A. I. (2014). Exercise improves gait, reaction time and postural stability in older adults with type 2 diabetes and neuropathy. *Journal of Diabetes and its Complications*, 28(5), 715–722.

53. Mueller, M. J., Tuttle, L. J., Lemaster, J. W., Strube, M. J., McGill, J. B., Hastings, M. K., & Sinacore, D. R. (2013). Weight-bearing versus nonweight-bearing exercise for persons with diabetes and peripheral neuropathy: a randomized control trial.
54. Allet, L., Armand, S., de Bie, R. A., Golay, A., Monnin, D., Aminian, K., ... de Bruin, E. D. (2010). The gait and balance of patients with diabetes can be improved: a randomised controlled trial. *Diabetologia*, 53(3), 458–466
55. Quigley, P. A., Bulat, T., Schulz, B., Friedman, Y., Hart-Hughes, S., Richardson, J. K., & Barnett, S. (2014). Exercise interventions, gait, and balance in older subjects with distal symmetric polyneuropathy: a three-group randomized clinical trial. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 93(1), 1–16
56. Akbari M1, Jafari H, Moshashae A, Forugh B. Do diabetic neuropathy patients benefit from balance training? *J Rehabil Res Dev*. 2012;49(2):333-8.
57. Song, C. H., Petrofsky, J. S., Lee, S. W., Lee, K. J., & Yim, J. E. (2011). Effects of an Exercise Program on Balance and Trunk Proprioception in Older Adults with Diabetic Neuropathies. *Diabetes Technology & Therapeutics*, 13(8), 803–811.
58. Richardson JK1, Sandman D, Vela S. A focused exercise regimen improves clinical measures of balance in patients with peripheral neuropathy. *Arch Phys Med Rehabil*. 2001 Feb;82(2):205-9.
59. Raghav D, Sharma M, Rathore P, Panjee K. Efficacy of schematic exercises over strengthening exercises on walking abilities, stride length and cadence in diabetic neuropathy. *Indian journal of physical therapy*. 2013.
60. Kruse RL1, Lemaster JW, Madsen RW. Fall and balance outcomes after an intervention to promote leg strength, balance, and walking in people with diabetic peripheral neuropathy: "feet first" randomized controlled trial. *Phys Ther*. 2010 Nov;90(11):1568-79.
61. Lee K, Lee S, Song C. Whole-body vibration training improves balance, muscle strength and glycosylated hemoglobin in elderly patients with diabetic neuropathy.2013 *Tohoku Journal of Experimental Medicine* 231: 305–314.
62. Kordi Yoosefinejad A, Shadmehr A, Olyaei G, Talebian S, Bagheri H, Mohajeri-Tehrani MR 2015 Short-term effects of the whole-body vibration on the balance and

muscle strength of Type 2 diabetic patients with peripheral neuropathy: A quasi-randomized-controlled trial study. Journal of Diabetes and Metabolic Disorders 14: 45.

63. Joanne Paton, Anna L. Hatton, Keith Rome, and Bridie Kent Effects of foot and ankle devices on balance, gait and falls in adults with sensory perception loss: a systematic review. JBI Database System Rev Implement Rep. 2016 Dec; 14(12): 127–162.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΙΝΑΚΑΣ Α. Χαρακτηριστικά μελετών σχετικά με τις διαταραχές του στασικού ελέγχου.

Συγγραφέας /Χώρα	Δείγμα	Ηλικία	Γκρουπ	Εξεταζόμενες μεταβλητές	Διαδικασία	Εκβάσεις
Dickstein et al. (2003)	18 άτομα	Δεν αναφέρεται	Ομάδα παρέμβασης με ΠΔΝ (8 άτομα) Ομάδα ελέγχου (10 άτομα)	Στασική ανταπόκριση	Στεκόμενοι ξυπόλητοι με κλειστά μάτια στην επιφάνεια μιας διπλής πλατφόρμας δύναμης. Κάθε άτομο δοκιμάστηκε κάτω από τρεις συνθήκες επαφής: - χωρίς επαφή, με ελαφριά επαφή και με βαριά επαφή - κατά τη διάρκεια τριών καθυστερημένων ταχυτήτων μετάδοσης 10, 20 και 30 cm / s	Τα διαστήματα ερεθισμού – αντίδρασης της στασικής ανταπόκρισης ήταν σημαντικά μεγαλύτερα και η κλιμάκωση του αρχικού μεγέθους απόκρισης σε σχέση με την ταχύτητα μετάφρασης ήταν σημαντικά μικρότερη στην ομάδα παρέμβασης σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου.
Sawacha et	67 άτομα	Δεν	Ομάδα με	Στάση του	Χρησιμοποιή	Μεταβλητή

al. (2009)		αναφέρεται	<p>ΠΔΝ (26 άτομα)</p> <p>Ομάδα με ΣΔ χωρίς ΠΔΝ (21 άτομα)</p> <p>Ομάδα ελέγχου (20 άτομα)</p>	κορμού και της πυέλου	<p>θηκε φυσική εξέταση μαζί με ένα σύστημα σύλληψης της κίνησης συγχρονισμέν ο με δύο πλάκες δύναμης και δύο βαροποδομετ ρικά συστήματα</p>	<p>βάδιση και στάση βρέθηκαν σε διαβητικούς ασθενείς ανεξάρτητα από την πολυνευροπά θεια.</p>
Turcot et al. (2009)	36 άτομα	Δεν αναφέρεται	<p>Ομάδα με ΠΔΝ (12 άτομα)</p> <p>Ομάδα με ΣΔ χωρίς ΠΔΝ (12 άτομα)</p> <p>Ομάδα ελέγχου (12 άτομα)</p>	Αστάθεια ισορροπίας	<p>Η ήρεμη στατική ισορροπία εξετάστηκε με τη χρήση μίας μεθόδου βασισμένη σε επιταχυνσιόμ ετρο με ανοιχτά και κλειστά μάτια. Οι επιταχύνσεις μετρήθηκαν τα επίπεδα της οσφυϊκής μοίρας και του αστραγάλου χρησιμοποιώ</p>	<p>Η ομάδα με ΠΔΝ έχει μεγαλύτερη στασική αστάθεια του σώματος με υψηλότερες τιμές επιτάχυνσης σε σχέση με της ομάδας ελέγχου και της ομάδας με ΣΔ χωρίς ΠΔΝ</p>

					ντας τρία επιταχυνσιόμετρα	
Fulk et al. (2010)	83 άτομα	Δεν αναφέρεται	Ομάδα με ΠΔΝ (25 άτομα) Ομάδα με ΣΔ χωρίς ΠΔΝ (7 άτομα) Ομάδα με ΠΝ χωρίς ΣΔ (19 άτομα) Ομάδα ελέγχου (32 άτομα)	Διαταραχή της στάσης του σώματος	Χρησιμοποιήθηκε συρόμενη γραμμική ερευνητική πλατφόρμα για την αξιολόγηση της σταθερότητας των κάτω άκρων. Στεκόμενοι ξυπόλητοι και με δεμένα μάτια προσδιορίστηκαν τα κατώφλια επιτάχυνσης για την ανίχνευση πρόσθιας /οπισθίας, οριζόντιας μετατόπισης της πλατφόρμας σε μετατοπίσεις 1 χιλ 4 χιλ και 16 χιλ σε	Η ομάδα με ΣΔ με και χωρίς ΠΔΝ χρειάστηκε υψηλότερες επιταχύνσεις για να ανιχνεύσει μετατόπιση 1 χιλ και 4 χιλ. Η ΠΔΝ μπορεί να μην είναι η μόνη αιτία εξασθένησης της ισορροπίας σε άτομα με ΣΔ.

					ξεχωριστές διαδρομές έως 30 δοκιμές η καθέμα.	
Palma et al. (2013)	20 άτομα	40-54 ετών	Ομάδα με ΠΔΝ (10 άτομα) Ομάδα με ΣΔ χωρίς ΠΔΝ (10 άτομα)	Στατική ισορροπία	Η στατική ισορροπία αξιολογήθηκε χρησιμοποιώντας τη μέση αναλογία του κέντρου πίεσης σε μια Wii σανίδα ισορροπίας με ανοιχτά και κλειστά μάτια	Σημαντικές διαφορές εντοπίστηκαν κάτω από την κατάσταση των κλειστών ματιών, με μεγαλύτερη αναλογία κέντρου πίεσης στην ομάδα με ΠΔΝ. Η ομάδα με ΠΔΝ έδειξε μια ελαφρώς μεγαλύτερη μέση αναλογία κέντρου πίεσης υπό συνθήκες ανοιχτών ματιών.
Salsabili et al. (2013)	19 άτομα	47-65 ετών	Ομάδα με ΠΔΝ (19 άτομα)	Διακυμάνσεις κέντρου πίεσης προσθια/οπίσθια και αριστερά/δεξιά	Οι αξιολογήσεις έγιναν στην όρθια στάση με τους ασθενείς να	Η ομάδα ΠΔΝ έχει μειωμένη ταλάντωση κατά τη στάση στις

					<p>στέκονται σε μια πλατφόρμα δύναμης, να αγγίζουν τις φτέρνες μεταξύ τους σχηματίζοντας γωνία 30 μοιρών μεταξύ τους και να εστιάζουν τα μάτια τους σε ένα δείκτη περίπου 1,5 m ευθεία ενώ τα χέρια τους κρέμονται πλάγια σε άνετη θέση. Εγιναν 3 προσπαθειες με ανοιχτά και 3 με κλειστά μάτια</p>	<p>χαμηλές και μεσαίες συχνότητες , κάτι το οποίο δείχνει χαμηλότερη εξάρτηση από το αιθουσαίο σύστημα.</p>
Dixit et al. (2015)	61 άτομα	Δεν αναφέρεται	Ομάδα με ΠΔΝ (61 άτομα)	Στασική σταθερότητα	Πλατφόρμα δύναμης σε στατική στάση και στο πλάτος της πυέλου με ανοιχτά μάτια, κλειστά	Υπήρξε μια σημαντική διαφορά στην ομάδα με ΠΔΝ, με μεγαλύτερο εύρος ταλάντωσης στην

					μάτια και ανοιχτά μάτια σε αφρό και κλειστά μάτια σε αφρό.	επιφάνεια του σκληρού και του αφρού σε όλες τις συνθήκες.
Toosizadeh et al. (2015)	36 άτομα	>55	Ομάδα με ΠΔΝ (18 άτομα) Ομάδα ελέγχου (18 άτομα)	Παράμετροι ταλάντωσης σώματος	Στεκόμενοι με ανοιχτά και κλειστά μάτια με 2 αισθητήρες (τριαξονικό επιταχυνσιόμετρο και τριαξονικό γυροσκόπιο) προσαρτημένους στις αρθρώσεις του αστραγάλου και του ισχίου.	Η ταλάντωση του σώματος (στο κέντρο της βαρύτητας πρόσθια/οπίσθια και δεξιά/αριστερά) με ανοιχτά και κλειστά μάτια ήταν μεγαλύτερη στην ομάδα με ΠΔΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ Β. Χαρακτηριστικά μελετών σχετικά με τις διαταραχές της βάδισης.

Συγγραφέας /Χώρα	Δείγμα	Ηλικία	Γκρουπ	Εξεταζόμενες μεταβλητές	Διαδικασία	Εκβάσεις
Allet et al. (2009)	45 άτομα	Δεν αναφέρεται	Ομάδα με ΠΔΝ (15 άτομα) Ομάδα με ΣΔ χωρίς ΠΔΝ	Χρονικές και χωρικές παραμέτροι της βάδισης.	Η βάδιση αξιολογείται σε τρεις διαφορετικές επιφάνειες (πίσσα, γρασίδι και	Οι παράμετροι βάδισης της ΠΔΝ διέφεραν σημαντικά από την υγιή

			(15 άτομα) Ομάδα ελέγχου (15 άτομα)		πέτρες) με το σύστημα Physilog1 (BioAGM, CH), που αποτελείται από επιταχυνσιόμ ετρα και γυροσκόπια.	ομάδα ελέγχου. Η μεταανάλυση αποκάλυψε μια σημαντική διαφορά μεταξύ των υγιών ατόμων και των ασθενών με νευροπάθεια και μεταξύ των υγιών ατόμων και των ασθενών χωρίς νευροπάθεια.
Paul et al. (2009)	30 άτομα	60-75 έτη	Ομάδα με ΠΔΝ (15 άτομα) Ομάδα με ΣΔ χωρίς ΠΔΝ (15 άτομα)	Παράμετροι βάδισης: (1) μήκος βήματος. (2) διάρκεια μονοποδικής και διπλής στήριξης, (3) ταχύτητα βηματισμού (4) ρυθμός	Οι παράμετροι βάδισης προσδιορίστη καν χρησιμοποιώ ντας το σύστημα GAITRite υπο 4 συνθήκες: κάτω από κανονικές συνθήκες βάδισης(μεμο	Μεγαλύτερο μήκος βημάτων, μικρότερος χρόνος μονοποδικής στήριξης, υψηλότερος χρόνος διπλής στήριξης, βραδύτερη ταχύτητα βάδισης και χαμηλότερος

					νωμένη εργασία), τέσσερις φορές ενώ ταυτόχρονα αναλαμβάνει μια πρόσθετη κινητική εργασία, μεταφέροντας ένα δίσκο με φλιτζάνια νερό (διπλή εργασία). και τέσσερις φορές ενώ ανέλαβαν ένα διπλό καθήκον γνωστικής λειτουργίας, μετρώντας πίσω ως το επτά. Αυτή η αριθμητική εργασία ολοκληρώθηκε επίσης σε καθιστή θέση.	ρυθμός στις γνωσιακές και κινητικές δεξιότητες στην ομάδα με ΠΔΝ σε σύγκριση με την ομάδα με ΣΔ χωρίς ΠΔΝ.
Sawacha et al. (2009)	67 άτομα	Δεν αναφέρεται	Ομάδα με ΠΔΝ (21 άτομα) Ομάδα με	Κινητική και Κινηματική	Η αξιολόγηση έγινε με το Σύστημα καταγραφής	Μεταβολές της βάδισης βρέθηκαν σε διαβητικούς ασθενείς

			<p>ΣΔ χωρίς ΠΔΝ (26 άτομα)</p> <p>Ομάδα ελέγχου (20 άτομα)</p>		<p>κίνησης BTS με δύο πλατφόρμες δύναμης και δύο βαροποδομετρικά συστήματα.</p>	<p>ανεξάρτητα από την πολυνευροπάθεια.</p>
Savelberg et al. (2010)	28 άτομα	Δεν αναφέρεται	<p>Ομάδα με ΠΔΝ (8 άτομα)</p> <p>Ομάδα με ΣΔ χωρίς ΠΔΝ (10 άτομα)</p> <p>Ομάδα ελέγχου (10 άτομα)</p>	Ταχύτητα βάδισης-Κινηματική	<p>Οι θέσεις του σώματος στο οβελιαίο επίπεδο καταγράφηκαν χρησιμοποιώντας ένα ψηφιακό σύστημα οπτικής εγγραφής 2D, το οποίο συνίσταται από μια 25 Hz διεπαφή ψηφιακή βιντεοκάμερα (50 frames / s).</p>	<p>Ανεξάρτητα από την ταχύτητα βάδισης, η ενεργοποίηση των μυών διέφερε μεταξύ των ομάδων. Στην ομάδα με ΠΔΝ, η ενεργοποίηση των ραχιαίων καμπτήρων της άρθρωσης του αστραγάλου παρατάθηκε κατά 5-10% του κύκλου βάδισης.</p>
Allet et al. (2012)	33 άτομα	50-85 έτη	<p>Ομάδα με ΠΔΝ (21 άτομα)</p> <p>Ομάδα</p>	Ανάλυση βάδισης στην ταχύτητα και απόδοση της βάδισης	Ένα σύστημα οπτοηλεκτρονικής κάμερας μετρούσε τα	Η ανάπτυξη της αναλογίας ροπής(AAP) της

			ελέγχου (12 άτομα)	(αναλογία πλάτους του βηματισμού και μήκους του βηματισμού)	κινηματικά δεδομένα.	προσαγωγής του ισχίου και της ανάσπασης του έσω χείλους του αστράγαλου προέβλεπαν το 54% της ταχύτητας βάδισης, με την πρώτη να προβλέπει την πλειοψηφία (44%). Η AAR του έσω χείλους του αστραγάλου ήταν η μόνη σημαντική πρόβλεψη της αποτελεσματι κότητας του βάδισης, η οποία αντιπροσώπε υε το 46% της μεταβλητότη τάς της.
de Metteling et al. (2013)	101 άτομα	>60 έτη	Ομάδα με ΠΔΝ (28 άτομα)	Χρονικές και χωρικές παράμετροι	Φορητό ηλεκτρονικό σύστημα	Σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου, οι

			<p>Ομάδα με ΣΔ χωρίς ΠΔΝ (28 άτομα)</p> <p>Ομάδα ελέγχου (45 άτομα)</p>	της βάδισης.	<p>βαδισης GAITRite..Οι παράμετροι βάδισης καταγράφηκαν υπό 3 συνθήκες: απλή, μετρώντας προς τα πίσω μέχρι το 3 από το 40 και απαγγέλλοντας ονόματα ζώων. Η δοκιμασία Mini-Mental State και η δοκιμασία ρολογιού χρησιμοποιήθηκαν για την εκτίμηση των επιπέδων γνωστικής εξασθένησης.</p>	<p>ηλικιωμένοι με διαβήτη περπατούσαν πιο αργά, πήραν συντομότερες διαδρομές κατά τη διάρκεια όλων των συνθηκών βάδισης και εμφάνισαν μεγαλύτερη μεταβλητότητα στο βάδισμα.</p>
Rasponic (2013)	40 άτομα	Δεν αναφέρεται	<p>Ομάδα με ΠΔΝ με ιστορικό έλκους ποδιού (10 άτομα)</p> <p>Ομάδα με ΣΔ</p>	Κινητική - Κινηματική	<p>Οι μετρήσεις έγιναν με το Vicon 512 Σύστημα Ανάλυσης της Κίνησης, μια πλατφόρμα δύναμης.</p>	<p>Υπήρξαν μεταβολές της βάδισης σε άτομα με κλινικά σοβαρή ΠΔΝ και συναφή ιστορία έλκους του</p>

			χωρίς ΠΔΝ και ιστορικό έλκους (10 άτομα) Ομάδα ελέγχου (10 άτομα)			πέλματος ποδιού.
Martinelli et al. (2013)	52 άτομα	Δεν αναφέρεται	Ομάδα με ΠΔΝ (25 άτομα) Ομάδα ελέγχου (27 άτομα)	Χρονικές και χωρικές παράμετροι της βάρδισης.	Ηλεκτρονικός βαροποδομετρικός διάδρομος με βάρδιση στο διάδρομο (8,0 μ.) με τη συνήθη αυτο-επιλεγμένη ταχύτητα του κάθε ατόμου.	Η ομάδα με ΠΔΝ έδειξε εξασθένηση της βάρδισης, με μικρότερο διασκελισμό και μήκος ταχύτητας κύκλου, και αυξημένη διάρκεια του χρόνου στήριξης.
Najafi et al. (2013)	20 άτομα	>18 έτη	Ομάδα με ΠΔΝ (10 άτομα) Ομάδα ελέγχου (10 άτομα)	Χρονικές και χωρικές παράμετροι της βάρδισης.	Ένα εξουσιοδοτημένο μένο σύστημα αισθητήρων που φοριούνται στο σώμα χρησιμοποιήθηκε για την εξαγωγή των χωροχρονικών	Μεταβολές της βάρδισης στην ομάδα με ΠΔΝ είναι πιο έντονες όταν περπατάνε ξυπόλητοι σε μεγαλύτερες αποστάσεις και τα υποδήματα μπορεί να

					παραμέτρων βάρδισης.	βελτιώσουν την σταθερότητα του βηματισμού σε ασθενείς με ΠΔΝ
Brown et al. (2014)	80 άτομα	Δεν αναφέρεται	Ομάδα με ΠΔΝ (20 άτομα) Ομάδα με ΣΔ χωρίς ΠΔΝ (33 άτομα) Ομάδα ελέγχου (27 άτομα)	Κινηματική-Κινητική	Σύστημα VICON (ανάλυση της κίνησης).	Η ομάδα με ΣΔ και η ομάδα με ΠΔΝ έδειξαν σημαντικά μειωμένες μέγιστες ροπές στον αστράγαλο και στο γόνατο.
Chiles et al. (2014)	983 άτομα	> 65 έτη	Ομάδα με ΠΔΝ (126 άτομα) Ομάδα με διαταραγμένη έκλυση γλυκόζης (107 άτομα) Ομάδα ελέγχου (750 άτομα)	Ταχύτητα βάρδισης	Η φυσική κατάσταση αξιολογήθηκε χρησιμοποιώντας το Short Physical Performance Battery (SPPB) με τη δοκιμασία συνηθισμένης ταχύτητας βάρδισης (m/s).	Η ομάδα με ΠΔΝ έδειξε χαμηλότερη ταχύτητα βάρδισης .
Fortaleza et	41 άτομα	Δεν	Ομάδα με	Σταθερότητα	Αναλύθηκε	Η ομάδα με

al. (2014)		αναφέρεται	ΠΑΝ (18 άτομα) Ομάδα ελέγχου (23 άτομα)	βάδισης: (1) Ταχύτητα βάδισης (2) Ποσοστό χρόνου σε διποδική και μονοποδική στήριξη	με ένα βαροποδόμετρο περπατώντας με τα μάτια ανοιχτά, τα μάτια κλειστά και με κοντινή βάση στήριξης.	ΠΑΝ έδειξε χαμηλότερη ταχύτητα στη βάδιση, μεγαλύτερο χρόνο διπλής στήριξης και μικρότερο χρόνο μονοποδικής στήριξης στις τρεις συνθήκες.
Camargo et al. (2015)	60 άτομα	Δεν αναφέρεται	Ομάδα με ΠΑΝ (30 άτομα) Ομάδα ελέγχου (30 άτομα)	Χρονικές και χωρικές παράμετροι της βάδισης.	Οι παράμετροι της βάδισης αξιολογήθηκαν με τη μέτρηση του χρόνου βάδισης μιας καθορισμένης απόστασης κατά τη διάρκεια αυτοεπιλεγμένων και μέγιστων ταχυτήτων	Η χρονικό- χωρική βάδιση, η λειτουργική κινητικότητα, η απόδοση ισορροπίας και η μυϊκή δύναμη του αστραγάλου επηρεάστηκαν στην ομάδα με ΠΑΝ.
Zurales et al. (2016)	12 άτομα	50-58 ετών	Ομάδα με ΠΑΝ (12 άτομα)	Παράμετροι βάδισης σε ομαλές και ανώμαλες επιφάνειες	Οι αξιολογήσεις έγιναν με οπτικοηλεκτρονικές κινηματικές	Μια ανώμαλη επιφάνεια είναι ο ισχυρότερος προγνωστικό

					<p>τεχνικές μέσω δύο οπτοηλεκτρονικών δεικτών (διόδους υπέρυθρης εκπομπής) τοποθετημένες σε απόσταση 5 cm σε μια λωρίδα αλουμινίου (10 cm 1,5 cm) που κάμπτεται σε γωνία 90 μοιρών και εισάγεται κάτω από τα κορδόνια κάθε υποδήματος στη μέση γραμμή.</p>	<p>ς δείκτης πτώσεων και τραυματισμών σε πιο ηλικιωμένα άτομα με ένα φάσμα λειτουργίας περιφερικής νευροπάθειας.</p>
--	--	--	--	--	--	--