



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΥΠΟΔΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ΣΑΚΧΑΡΩΔΗ ΔΙΑΒΗΤΗ

Συγγραφέας :

Αθανασοπούλου Αφροδίτη-Μαρία

ΑΜ:19389197

Επιβλέπων: Φίλιππος Αζαριάδης Τοπάλογλου

Αθήνα, 2024



UNIVERSITY OF WEST ATTICA

SCHOOL OF ENGINEERING

DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN AND PRODUCTION ENGINEERING

Diploma Thesis

Study and design of footwear for patients with diabetes

Student:

Αθανασοπούλου Αφροδίτη-Μαρία

Registration Number: 19389197

Supervisor: Filippos Azariadis Topaloglou

Athens, 2024



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΥΠΟΔΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ΣΑΚΧΑΡΩΔΗ ΔΙΑΒΗΤΗ

Η διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική Επιτροπή

Φίλιππος Αζαριάδης-Τοπάλογλου Γεωργία Χειρχαντέρη Εμμανουέλα Σφυρόερα

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη ΑΘΑΝΑΣΟΠΟΥΛΟΥ ΑΦΡΟΔΙΤΗ-ΜΑΡΙΑ του ΠΑΝΑΓΙΩΤΗ, με αριθμό μητρώου 19389197, φοιτήτρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ του Τμήματος ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής/διπλωματικής εργασίας, και κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος. Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Η δηλούσα

A handwritten signature in blue ink, appearing to be the initials 'AM' with a stylized flourish extending to the right.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας αισθάνομαι βαθιά ευγνώμων προς όλους όσους με υποστήριξαν και με καθοδήγησαν κατά τη διάρκεια του έργου μου. Η αφοσίωση τους και η αμέριστη βοήθεια τους με έκαναν να φτάσω στο στόχο μου. Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου, κύριο Αζαριάδη Φίλιππο για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε αναθέτοντας μου το συγκεκριμένο θέμα, την καθοδήγηση του, την υποστήριξη του και τις συμβουλές που μου παρείχε καθ' όλη τη διάρκεια της συγγραφής της διπλωματικής εργασίας. Τέλος θα ήθελα να εκφράσω την αγάπη μου στην οικογένεια μου και στους φίλους μου για την συμπαράσταση και την κατανόηση σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η έρευνα επικεντρώνεται στη μελέτη παραμέτρων που αφορούν στη μηχανική και διαστασιολογική άνεση των υποδημάτων και στην εξειδίκευση αυτών στη σχεδίαση υποδημάτων που προορίζονται για ασθενείς με σακχαρώδη διαβήτη, οι οποίες είναι κρίσιμες στη λήψη απόφασης ανάλογα με την ιατρική κατάσταση του ατόμου. Διατυπώνεται η σημασία της σωστής φροντίδας των ποδιών για ανθρώπους με διαβήτη παρέχοντας πληροφορίες για την επιλογή κατάλληλων υποδημάτων που μπορούν να βοηθήσουν στην πρόληψη επιπλοκών. Παράλληλα η σχεδίαση και η μελέτη των υποδημάτων περιλαμβάνει την αξιοποίηση των καινοτόμων τεχνολογιών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή υποδημάτων και προάγουν την αίσθηση της άνεσης, της προστασίας και την αντιμετώπιση προβλημάτων. Μέσω αναλύσεων και δοκιμών η έρευνα θα συμβάλλει στην παροχή προτάσεων για βελτιώσεις στην επιλογή υποδημάτων που εξυπηρετούν τις ανάγκες των ατόμων.

Αρχικά παρουσιάζεται η ιστορική αναδρομή του σακχαρώδη διαβήτη η οποία αποτελεί μια πορεία ανακαλύψεων και εξελίξεων στον τομέα της ιατρικής. Από την Αρχαία Αίγυπτο όπου αναφέρθηκαν ασθένειες μέχρι την ανακάλυψη της ινσουλίνης τον 20^ο αιώνα, η πορεία αυτή αντικατοπτρίζει την προσπάθεια για καλύτερη ποιότητα ζωής των ανθρώπων.

Στη συνέχεια η μελέτη εστιάζει στο διαβητικό πόδι. Αναδεικνύεται η σημασία της πρόληψης των επιπλοκών μέσω της κατάλληλης φροντίδας, της παρακολούθησης και της αναδιαμόρφωσης του τρόπου ζωής. Προκειμένου να αντιμετωπιστεί αυτή η σοβαρή επιπλοκή, μέσω της ενημέρωσης και της εκπαίδευσης εξασφαλίζεται η καλύτερη ποιότητα ζωής για τους ασθενείς.

Τέλος η μελέτη πραγματεύεται την ανάλυση του εξοπλισμού ο οποίος είναι απαραίτητος για την παραγωγή τους, τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την προστασία από τραυματισμούς, παράμετροι που λαμβάνονται υπόψη κατά τον σχεδιασμό ώστε να διασφαλιστεί η σωστή χρήση τους, οι ιδιότητες τους, μελετάται πως τα υποδήματα συμβάλλουν στην μείωση των επιπτώσεων από το σύνδρομο του διαβητικού ποδιού ενώ η μελέτη αναφέρεται σε ευρωπαϊκό και διεθνή επίπεδο και εστιάζει στην βελτίωση των υλικών, του σχεδιασμού των υποδημάτων καθώς και στην καινοτομία εξασφαλίζοντας την παροχή λύσεων που ανταποκρίνονται στις ειδικές ανάγκες του ατόμου με διαβήτη.

Λέξεις-κλειδιά: Σακχαρώδης διαβήτης, νόσος, διαβητικό πόδι, σχεδίαση υποδημάτων

ABSTRACT

The research focuses on studying parameters related to the mechanical and dimensional comfort of footwear and on specializing these in the design of shoes intended for diabetic patients which are critical in decision-making depending on the individuals medical condition. The importance of proper foot care for people with diabetes is emphasized by providing information on selecting appropriate footwear that can help prevent complications. Additionally, the design and the study of footwear involve the utilization of innovative technologies that can be used in the construction of shoes, promoting comfort, protection, and problem- solving. Through analyses and tests the research will contribute to providing recommendations for improvements in footwear selection that meet individual's needs.

Initially, the historical background of diabetes is presented, which represents a journey of discoveries and advancements in the field of medicine. From Ancient Egypt, where diseases were mentioned, to the discovery of insulin in the 20th century this journey reflects the effort for a better quality of life for people.

The study then focuses on diabetic foot. The importance of preventing complications through appropriate care, monitoring and lifestyle modification is highlighted. Addressing this complication through education and training ensures better quality of life for patients.

Finally, the study deals with the analysis of the equipment, necessary for their production, the materials used for protection against injuries, parameters considered during design to ensure their proper use, their properties, while the study referring to European and international level, and focusing on improving materials, shoe design, and innovation to provide solutions that meet the specific needs of individuals with diabetes.

Keywords: diabetes, diabetic foot disease, diabetic foot, shoe design

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | |
|---|-----------|
| ΠΕΡΙΛΗΨΗ..... | 6 |
| ABSTRACT..... | 7 |
| ΕΙΣΑΓΩΓΗ | 10 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 | |
| Ο Σακχαρώδης Διαβήτης | |
| 1.1 Ιστορική Αναδρομή..... | 11 |
| 1.2 Επιδημιολογία..... | 12 |
| 1.3 Ηνόςος..... | 13 |
| 1.4 Ταξινόμηση διαβήτη..... | 14 |
| 1.5 Παράγοντες Κινδύνου..... | 16 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 | |
| Το διαβητικό πόδι | |
| Ιστορική Αναδρομή..... | 18 |
| Επιδημιολογία..... | 19 |
| Παθογένεια του διαβητικού ποδιού..... | 21 |
| Ποιότητα ζωής ασθενών με διαβητικό πόδι..... | 22 |
| Δικαιώματα Πασχόντων από Σακχαρώδη Διαβήτη βάσει ΕΟΠΠΥ..... | 24 |
| Επιπλοκές διαβητικού ποδιού λόγω υποδημάτων..... | 25 |
| Μέθοδοι Αποφόρτισης διαβητικού ποδιού..... | 29 |
| Αντιμετώπιση Επιπλοκών διαβητικού ποδιού..... | 32 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 | |
| Μελέτη και σχεδίαση υποδημάτων για ασθενείς με σακχαρώδη διαβήτη | |
| 3.1 Ιδιαιτερότητες κατά τον σχεδιασμό υποδημάτων – Παράμετροι που λαμβάνονται υπόψη κατά τον σχεδιασμό..... | 33 |
| 3.2 Υλικά, τρόπος κατασκευής..... | 34 |
| 3.3 Ανάλυση του σχεδιασμού του παπουτσιού..... | 38 |
| 3.4 Εξοπλισμός που απαιτείται..... | 42 |
| 3.5 Εργονομικά Στάνταρ..... | 43 |
| 3.6 Μηχανικές ιδιότητες..... | 44 |
| 3.7 Διάκριση υποδημάτων εσωτερικού και εξωτερικού χώρου..... | 52 |

| | |
|--|-----------|
| 3.8 Μελέτη παραμέτρων | 53 |
| 3.9 Πως ορίζεται η άνεση των υποδημάτων | 55 |
| 3.10 Μετρήσεις και πως μεταφέρονται | 59 |
| 3.11 Οδηγίες για ορθή χρήση | 62 |
| 3.12 Χαρακτηριστικά υποδήματος ανάλογα τον σκοπό χρήσης..... | 64 |
| 3.13 Οφέλη από τη χρήση κατάλληλου υποδήματος | 65 |
| 3.13.1 Η ευρωπαϊκή εμπειρία | 68 |
| 3.13.2 Η διεθνής εμπειρία | 69 |
| ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ | 71 |
| ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ | 73 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΣΑΚΧΑΡΩΔΗΣ ΔΙΑΒΗΤΗΣ

Εισαγωγή

Οι σκοποί της διπλωματικής εργασίας είναι πολλαπλοί. Πρώτον, θα αναλύσουμε τη σημασία της επιλογής κατάλληλων υποδημάτων για ασθενείς με διαβήτη συμπεριλαμβανομένης της αποφυγής επιπλοκών. Δεύτερον θα εξετάσουμε τα υλικά και τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή υποδημάτων και πώς αυτά θα συμβάλλουν στην πρόληψη επιπλοκών καθώς και τις πιθανές επιπτώσεις των υποδημάτων στην υγεία των ποδιών.

Ο σακχαρώδης διαβήτης αποτελεί μια νοσολογική οντότητα η οποία επηρεάζει όλο και μεγαλύτερο ποσοστό ανθρώπων σε παγκόσμιο επίπεδο. Οι παράγοντες που συνδέονται με την αύξηση της επίπτωσης του σακχαρώδη διαβήτη περιλαμβάνουν την έλλειψη φυσικής δραστηριότητας, τις ακατάλληλες διατροφικές συνήθειες και την παχυσαρκία. Οι οικογένειες των ασθενών καθώς και οι ασθενείς δεν μπορούν να ανταπεξέλθουν στο οικονομικό φορτίο της νόσου ενώ οι επιπτώσεις της νόσου επηρεάζουν σημαντικά την ποιότητας ζωής τους (Μόσιου, 2013). Στη συνέχεια η σωστή φροντίδα των ποδιών είναι καθοριστικής σημασίας για τους ανθρώπους με διαβήτη. Οι άνθρωποι με διαβήτη αντιμετωπίζουν αυξημένο κίνδυνο ελκών και επιπλοκών λόγω κυκλοφοριακών προβλημάτων και νευροπάθειας. Για αυτό το λόγο η επιλογή των κατάλληλων υποδημάτων μπορεί να αποτελέσει κρίσιμο παράγοντα για την πρόληψη των επιπτώσεων αυτών. Στην παρούσα διπλωματική, εξετάζονται τα χαρακτηριστικά των υποδημάτων για αυτήν την συγκεκριμένη ομάδα ανθρώπων, τα οφέλη που προσφέρουν τα ειδικά διαμορφωμένα υποδήματα, τον ρόλο των υποδημάτων στην μείωση των κινδύνων, τη σημασία της σωστής επιλογής υποδημάτων για τη διατήρηση της υγείας των ποδιών ενώ θα αναφερθούμε και στην ανάλυση σχεδίασης και δημιουργίας υποδημάτων με σκοπό να προσφέρουν άνεση, προστασία, στήριξη στα άτομα που τα φορούν δίνοντας έμφαση στην βελτίωση της ποιότητας ζωής τους και την διατήρηση υγείας των ποδιών.

1.1 Ιστορική Αναδρομή

Ο σακχαρώδης διαβήτης είναι ένα σύνολο μεταβολικών διαταραχών που συμπεριλαμβάνει μεταβολισμό λιπιδίων, σακχάρων και πρωτεϊνών. Το κύριο χαρακτηριστικό της είναι το υψηλό ποσοστό γλυκόζης στο αίμα και η αδυναμία στην έκκριση ινσουλίνης (Καραμάνου, 2016).

Ο σακχαρώδης διαβήτης ήταν ευρέως γνωστό από τους γιατρούς για περίπου 3.500 χρόνια στην Αρχαία Αίγυπτο. Στον πάπυρο του Ebers υπήρχαν περιγραφικές αναφορές ασθενειών, πιθανολογείται μεταξύ των οποίων ήταν ο διαβήτης. Επίσης βρέθηκαν στην αρχαία κινέζικη και ινδική βιβλιογραφία. Τον 2^ο αιώνα μ.Χ. ο Αρεταίος από την Καππαδοκία διατύπωσε και περιέγραψε για πρώτη φορά τον ορισμό του διαβήτη ενώ τον 17^ο αιώνα ο Thomas Willis συμπλήρωσε τη λέξη σακχαρώδης στην νόσο. Το 1776 ο Matthew Dobson παρατήρησε ότι ο διαβήτης αυξάνει τα προβλήματα στα νεφρά. Ισχυρίστηκε ότι ο διαβήτης δεν είναι μια νόσος των νεφρών αλλά μια ασθένεια που επηρεάζει πολλά συστήματα του ανθρωπίνου σώματος. Ταυτόχρονα την ίδια εποχή ανακαλύφθηκε ο όρος της υπεργλυκαιμίας. Το 1921 ο Frederick Banting και ο Charles Best απομάκρυναν ινσουλίνη από ομάδες κυττάρων στο πάγκρεας και παρείχαν στους ασθενείς με διαβήτη. Έτσι σώθηκαν εκατομμύρια ζωές και αποτέλεσε την αρχή ενός νέου κεφαλαίου θεραπείας στη θεραπεία του διαβήτη (Καραμάνου, 2016). Ο 18^ο αιώνας θεωρείται μια εποχή καλής ανάπτυξης και προόδου στον τομέα της ιατρικής. Σημειώθηκε σημαντική πρόοδος σχετικά με την παθολογία του σακχαρώδους διαβήτη. Ο όρος ινσουλίνη ενσωματώθηκε το 1909 από τον γιατρό Jean de Meyer. Εκτός από την ανακάλυψη της ινσουλίνης υπήρξαν και άλλες ανακαλύψεις οι οποίες καθιστούσαν πιο εύκολη τη ζωή των ανθρώπων που νοσούσαν με σακχαρώδη διαβήτη. Το 1930, ο βρετανός καθηγητής ιατρικής Sir Harnold Percival Himsworth διέκρινε τους δύο τύπους σακχαρώδη διαβήτη, διαβήτης τύπος 1 και διαβήτης τύπου 2. Αυτοί οι δύο τύποι αποτέλεσαν το εφαλτήριο για νέες καινοτομικές προσεγγίσεις στη θεραπεία της νόσου.

1.2 Επιδημιολογία

Στη Ευρώπη περίπου 60 εκατομμύρια άνθρωποι δηλαδή το 9,6% των γυναικών και το 10,3% των ανδρών άνω των 25 ετών έχουν διαγνωστεί με σακχαρώδη διαβήτη. Άνω των 60 ετών δηλαδή το 21% των ατόμων έχουν διαβήτη χωρίς να εμφανίζουν ξεκάθαρα συμπτώματα ενώ το 45% αποτελούν άτομα παιδικής και εφηβικής ηλικίας. Στις Ηνωμένες πολιτείες Αμερικής τα έξοδα διαχείρισης του διαβήτη υπερβαίνουν τα 322 εκατομμύρια δολάρια ετησίως. Το 2017 υπήρχαν 425 εκατομμύρια άτομα με διαβήτη ενώ το 2045 κυμαίνεται να ξεπεράσει τα 629 εκατομμύρια και η κατάσταση γίνεται δυσκολότερη με τα άτομα υψηλότερου κινδύνου. Επίσημως στην Ελλάδα νοσούν με σακχαρώδη διαβήτη το 10% του συνόλου της κοινωνίας δηλαδή ένα εκατομμύριο άνθρωποι. Τα τελευταία 30 έτη έχει τετραπλασιαστεί ο αριθμός των ανθρώπων που πάσχουν από αυτήν την ασθένεια, σχεδόν περισσότερο από 20% της κοινωνίας συνδέεται με την νόσο. Αυτό συνεπάγεται μείωση της μέσης διάρκειας ζωής. Σύμφωνα με διεθνείς μελέτες εάν εκδηλωθεί σακχαρώδης διαβήτης από την ηλικία των 40 ετών μπορεί να μειωθεί η διάρκεια ζωής στα 8 έτη (Χαμεζοπούλου, 2023). Το 2007 ο διαβήτης επικρατούσε στις χώρες της Ινδίας, Κίνας, Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, Ρωσία, Ιαπωνία. Στο παρακάτω γράφημα διατυπώνονται οι χώρες με τον αριθμό των ατόμων που πάσχουν με διαβήτη (Vlad, 2012).

| Country prevalence (millions) 2007 | | | Estimated country prevalence (millions) 2025 | | |
|------------------------------------|----------|------|--|------------|------|
| 1 | India | 40.9 | 1 | India | 69.9 |
| 2 | China | 39.8 | 2 | China | 59.3 |
| 3 | USA | 19.2 | 3 | USA | 25.4 |
| 4 | Russia | 9.6 | 4 | Brazil | 17.6 |
| 5 | Germany | 7.4 | 5 | Pakistan | 11.5 |
| 6 | Japan | 7.0 | 6 | Mexico | 10.8 |
| 7 | Pakistan | 6.9 | 7 | Russia | 10.3 |
| 8 | Brazil | 6.9 | 8 | Germany | 8.1 |
| 9 | Mexico | 6.1 | 9 | Egypt | 7.6 |
| 10 | Egypt | 4.4 | 10 | Bangladesh | 7.4 |

Εικόνα 1 Χώρες με τον αριθμό των ατόμων που πάσχουν με διαβήτη (<https://rjdnmd.org/index.php/RJDNMD/article/view/261/232>)

| COUNTRY PREVALENCE (%) | | | | | |
|------------------------|----------|----------------|-----|-----------|----------------|
| No. | Country | Prevalence (%) | No. | Country | Prevalence (%) |
| 1. | Portugal | 12.7 | 7. | Lithuania | 9.5 |
| 2. | Russia | 11.5 | 8. | Malta | 9.5 |
| 3. | Poland | 10.6 | 9. | Belarus | 9.3 |
| 4. | Slovenia | 10.3 | 10. | Serbia | 9.3 |
| 5. | Cyprus | 10.1 | 11. | Bulgaria | 9.3 |
| 6. | Latvia | 9.7 | 12. | Romania | 9.2 |

Εικόνα 2 Επιδημιολογία των ανθρώπων με σακχαρώδη διαβήτη στην Ευρώπη (20-79 χρόνων) (<https://rjdnmd.org/index.php/RJDNMD/article/view/261/232>)

Σε περιοχές με υψηλή επιδημία διαβήτη υπάρχει μειωμένη ανοχή στη γλυκόζη. Η αύξηση των αριθμών των ατόμων με σακχαρώδη διαβήτη εξαρτάται από τον διαβήτη τύπου 2. Παρά το γεγονός ότι η νόσος συνδέεται με την αύξηση της ηλικίας, ο διαβήτης μπορεί να εκδηλωθεί σε μικρή ηλικία επιβαρύνοντας την επιδημική κατάσταση. Η επιδημική εξάπλωση του διαβήτη επιβαρύνει τα συστήματα παροχής υπηρεσιών υγείας τα οποία δαπανούν τεράστια ποσά περίπου 90 δις το 2011 (Τσουνής, 2014). Η εγκεφαλοαγγειακή νόσος, η καρδιαγγειακή νόσος αποτελούν τις κυριότερες αιτίες θανάτου σε άτομα που πάσχουν από σακχαρώδη διαβήτη. Τα άτομα με διαβήτη αντιμετωπίζουν υψηλό ποσοστό θνησιμότητας και καρδιολογικών παθήσεων σε αντίθεση με τους μη διαβητικούς. Στο πλαίσιο της επιδημίας του διαβήτη η θνησιμότητα από καρδιαγγειακές παθήσεις αυξάνεται ραγδαία. Το ποσοστό θνησιμότητας στους ενήλικες που πάσχουν από τη νόσο είναι διπλάσιο σε αντίθεση με τους μη διαβητικούς και η διάρκεια ζωής τους μειώνεται κατά 5-10 χρόνια.

1.3 Η νόσος

Το κύριο χαρακτηριστικό του σακχαρώδη διαβήτη είναι η υπεργλυκαιμία δηλαδή υψηλά επίπεδα γλυκόζης στο αίμα τα οποία προκύπτουν από ανεπάρκεια στην παραγωγή ή/και στη δράση της ινσουλίνης. Τα συμπτώματα της περιλαμβάνουν πολυουρία, πολυδιψία, απώλεια βάρους, θόλωση όρασης. Μπορεί να παρατηρηθεί

μειωμένη ανάπτυξη και ευαισθησία σε ορισμένες λοιμώξεις λόγω της χρόνιας υπεργλυκαιμίας. Αν η υπεργλυκαιμία παραμείνει χωρίς θεραπεία μπορεί να προκαλέσει χρόνιες επιπλοκές τόσο σε μικρά αγγεία(νεφροπάθεια, νευροπάθεια, αμφιβληστροπάθεια) όσο και σε μεγάλα αγγεία(στεφανιαία νόσο, περιφερική αρτηριακή νόσο, εγκεφαλική αγγειοπάθεια. Διάφορες παθογενετικές διαδικασίες συμβάλλουν στην ανάπτυξη του διαβήτη, από την αυτοάνοση καταστροφή των β κυττάρων του παγκρέατος που οδηγεί σε έλλειψη ινσουλίνης μέχρι ανωμαλίες που προκαλούν αντίσταση στη δράση της ινσουλίνης (Μόσιου, 2013).

1.4 Ταξινόμηση του διαβήτη

Ο σακχαρώδης διαβήτης διακρίνεται σε δύο τύπους, τον διαβήτη τύπου 1 και 2.

- Σακχαρώδης διαβήτης τύπου 1 (ΣΔΤ1) είναι ένα είδος υποτύπου διαβήτη, ο οποίος εκδηλώνεται σε μικρή ηλικία αν και μπορεί να εμφανιστεί σε οποιαδήποτε ηλικία με μειωμένη επάρκεια ινσουλίνης. Η μέση διάρκεια ζωής των ασθενών με σακχαρώδη διαβήτη δείχνει μια αυξητική τάση σε αντίθεση με το παρελθόν λόγω της παροχής ινσουλίνης που προέρχεται από εξωτερική πηγή (Li, 2017). Είναι μια χρόνια ασθένεια που προκαλείται από τη καταστροφή β-κυττάρων στο πάγκρεας και εκφράζει το 5-10% του συνόλου του διαβήτη. Η καταστροφή των β-κυττάρων μπορεί να οφείλονται σε περιβαλλοντικούς και προδιαθεσικούς παράγοντες (Κατσίκη, 2010). Τα συμπτώματα περιλαμβάνουν υπερβολική δίψα, πολυουρία, απώλεια βάρους, αλλαγές στην οπτική ικανότητα του ατόμου (Artasensi, 2020). Επίσης μακροχρόνια μπορεί να δημιουργήσει καρδιαγγειακά προβλήματα, παθήσεις στο ουροποιητικό, γαστρεντερικό. Μπορεί να προληφθεί με συστηματική άσκηση, ωστόσο το άτομο μπορεί να εκδηλώσει φόβο λόγω χαμηλής ποσότητας γλυκόζης στο αίμα και να μην έχει αποκτήσει τις κατάλληλες γνώσεις σχετικά με την εκτέλεση της άσκησης. Για την αντιμετώπιση του χορηγείται ενέσιμη ινσουλίνη σε καθημερινή βάση με στόχο τη ρύθμιση της γλυκόζης στο αίμα.

- Σακχαρώδης διαβήτης τύπου 2 (ΣΔΤ2) συνιστά το 90-95% του διαβήτη και το χαρακτηριστικό του είναι η ανεπάρκεια στην έκκριση της ινσουλίνης των β - κυττάρων στο πάγκρεας και η μειωμένη παραγωγή της ινσουλίνης. Παρόλο που έχουν γίνει μελέτες σχετικά με τις αιτίες του διαβήτη τύπου 2 οι οποίες δε είναι γνωστές, η παχυσαρκία φαίνεται να συνδέεται με τον συγκεκριμένο τύπο διαβήτη καθώς το υπερβολικό λίπος σώματος μπορεί να επηρεάσει την αντίδραση του σώματος στην ινσουλίνη (Κατσίκη, 2010). Η έλλειψη φυσικής δραστηριότητας, η παχυσαρκία, και η αύξηση της ηλικίας συμβάλλουν στην ανάπτυξη του συγκεκριμένου διαβήτη. Το σύνολο των ατόμων με διαβήτη τύπου 2 εμφανίζει αύξηση με το 80% των ατόμων να έχει χαμηλό και μεσαίο εισόδημα. Αυτός ο διαβήτης μπορεί να προκαλέσει τόσο βραχυπρόθεσμες όσο και μακροπρόθεσμες επιπλοκές με αποτέλεσμα να οδηγήσει στον πρόωρο θάνατο τους. Σε ασθενείς με διαβήτη τύπου 2 παρατηρείται αύξηση νοσηρότητας και θνησιμότητας εξαιτίας της συχνότητας εμφάνισης, της αργής διάγνωσης του ειδικότερα σε χώρες που δεν διαθέτουν φυσικούς ή οικονομικούς πόρους όπως η Αφρική. Ο διαβήτης τύπου 2 προλαμβάνεται με αλλαγή στο διατροφικό πρόγραμμα του ασθενή, μέτρια κατανάλωση του αλκοόλ, διακοπή του καπνίσματος και καθημερινή φυσική δραστηριότητα. Τέλος σε μερικές περιπτώσεις ασθενών θα χρειαστεί αγωγή με ινσουλίνη είτε χρησιμοποιώντας το συγκεκριμένο φάρμακο είτε σε συνδυασμό με αντιδιαβητικά φάρμακα (Krentz, 2005).
- Σακχαρώδης διαβήτης κύησης (ΣΔΤ2) εμφανίζεται στο 18% του συνόλου των κύησεων κατά την διάρκεια της εγκυμοσύνης όταν το σώμα δε μπορεί να παράγει ή να χρησιμοποιήσει αποτελεσματικά την ινσουλίνη οδηγώντας σε αυξημένα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα, και ύστερα εξαφανίζεται (Κοσκινίδης, 2020). Παράγοντες όπως το ιστορικό της νόσου και η παχυσαρκία συμβάλλουν στην εκδήλωσή του (Τσουνής, 2014). Παρουσιάζει κοινά χαρακτηριστικά με τον σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2 όπως η μειωμένη έκκριση της ινσουλίνης αλλά και η αυξημένη αντίσταση που εμφανίζουν τα κύτταρα σ αυτήν. Ο διαβήτης κύησης είναι μια πάθηση με σοβαρές και μη αναστρέψιμες συνέπειες τόσο για την μητέρα όσο και για το έμβρυο. Καθώς το σώμα της μητέρας δε μπορεί να ανταποκριθεί στις αυξημένες ανάγκες για ινσουλίνη τα

επίπεδα γλυκόζης στο αίμα αυξάνονται σημαντικά οδηγώντας σε υπεργλυκαιμία. Τα αυξημένα ποσοστά ινσουλίνης οδηγούν σε αυξημένη νοσηρότητα στα νεογνά καθιστώντας απαραίτητη την εφαρμογή ινσουλινοθεραπείας. Μετά την ολοκλήρωση του διαβήτη κύησης είναι σημαντικό να γίνει έλεγχος της καμπύλης του σακχάρου. Υπάρχει σημαντική πιθανότητα οι γυναίκες που παρουσίασαν διαβήτη κύησης να παραμείνουν υπεργλυκαιμικές ή να αναπτύξουν σακχαρώδη διαβήτη ύστερα από την πάροδο αρκετών ετών ή και δεκαετιών (Κοσκινίδης, 2020).

1.5 Παράγοντες Κινδύνου

Ο σακχαρώδης διαβήτης αποτελεί δημόσιο υγειονομικό ζήτημα και παρατηρείται μια αυξητική τάση της νόσου. Μεταξύ των παραγόντων που έχουν σημαντική επίδραση είναι η περιφερική διαβητική νευροπάθεια. Αυτή η κατάσταση προκαλεί ποικίλες αλλοιώσεις στην αίσθηση και κίνηση του σώματος. Έτσι αυξάνεται ο κίνδυνος πτώσης, η δημιουργία ελκών ακόμη και ο κίνδυνος ακρωτηριασμού (Jorgetto, 2019). Άλλοι παράγοντες που συμβάλλουν στην ανάπτυξη της περιλαμβάνουν ελλιπής σωματική δραστηριότητα, χρήση αλκοόλ και καπνίσματος, ελαττωμένη ευαισθησία στα β-κύτταρα. Αυτοί οι παράγοντες παίζουν καθοριστικό ρόλο στην αντίσταση της ινσουλίνης. Ένας άλλος παράγοντας αποτελεί η διαταραχή του ύπνου η οποία εντοπίζεται σε άτομα με υπερβολικό βάρος σώματος και αναπτύσσεται σε προδιαβήτη και μετέπειτα σε σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2. Το υπερβολικό λίπος σώματος προκαλεί την αύξηση της λιπώδους μάζας με αποτέλεσμα την εμφάνιση του διαβήτη τύπου 2, αντιπροσωπεύει το 80% των ατόμων αλλά δεν είναι αναγκαίο ότι θα οδηγήσει στην ανάπτυξη του. Ο σακχαρώδης διαβήτης μπορεί να προκληθεί από φάρμακα (ανοσοκατασταλτικά, αντιψυχωτικά). Η ελλιπής σωματική άσκηση, το υπερβολικό βάρος, ο καθιστικός τρόπος ζωής καθορίζει τα άτομα που αντιμετωπίζουν τον μεγαλύτερο κίνδυνο (Saruar, 2021).

Ταυτόχρονα υψηλό κίνδυνο αντιμετωπίζουν οι μειονοτικές κοινότητες λόγω των αμερικανικών επιδράσεων σχετικά με την απουσία φυσικής δραστηριότητας και στις μη υγιείς διατροφικές συνήθειες (Fletcher, 2002). Άλλοι παράγοντες κινδύνου που

συμβάλλουν στην ανάπτυξη διαβήτη τύπου 2 αποτελούν οι γενετικές και οι περιβαλλοντικές επιδράσεις. Στις γενετικές επιδράσεις οι πιο διαδεδομένες μορφές του εμφανίζουν γενετική πολυπλοκότητα και ονομάζονται πολυγενετικές ενώ υπάρχουν και οι μορφές που οφείλονται σε μια μεμονωμένη γενετική ανωμαλία. Από την άλλη πλευρά οι περιβαλλοντικές επιδράσεις συμβάλλουν στην ανάπτυξη αντίστασης στην ινσουλίνη και μπορεί να προκαλέσουν και άλλα μεταβολικά προβλήματα (Artasensi, 2020).

Παθήσεις που συνδέονται με αντίσταση στην ινσουλίνη όπως η υπέρταση και αυξημένα επίπεδα τριγλυκεριδίων προκαλούν κίνδυνο για διαβήτη ενώ ελλοχεύει ο κίνδυνος εμφάνισης διαβήτη τύπου 2 σε γυναίκες με διαβήτη κύησης. Τέλος ένας παράγοντας που συμβάλλει στην ανάπτυξη του σακχαρώδους αποτελεί το ψυχολογικό στρες. Το στρες ενεργοποιεί μια σειρά από βιολογικές διαδικασίες που περιλαμβάνουν την απελευθέρωση γλυκόζης, εκδήλωση φλεγμονώδους κυτοκίνης, υπέρταση. Η μακροχρόνια έκθεση στο άγχος μπορεί να προκαλέσει αλλαγές στον μεταβολισμό της γλυκόζης, φλεγμονές. Ακόμη, η δυσμενής επίπτωση του στρες στη φυσική δραστηριότητα και στην συνέπεια λήψης φαρμάκων συντελούν στην ανάπτυξη του διαβήτη τύπου 2. Μελέτες δείχνουν ότι και η κατάθλιψη συνιστά παράγοντα κινδύνου για διαβήτη τύπου 2. Η κατάθλιψη συνδέεται με ανεπαρκής ρύθμιση της γλυκόζης στο αίμα και καρδιαγγειακά προβλήματα. Η διαχείριση του στρες μειώνει τα συμπτώματα, ωστόσο δεν μπορεί να γίνει πλήρης τεκμηρίωση σχετικά με την εξέλιξη της πάθησης (Hackett, 2017).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΤΟ ΔΙΑΒΗΤΙΚΟ ΠΟΔΙ

2.1 Ιστορική Αναδρομή

Τα έλκη του διαβητικού ποδιού αποτελούν κρίσιμο ζήτημα στον τομέα της υγείας. Αν και η αντιμετώπιση των ελκών σε ασθενείς με διαβήτη έχει αναπτυχθεί τα τελευταία χρόνια, η θεραπεία των μακροχρόνιων ελκών εξακολουθεί να αποτελεί ζήτημα καθώς οι επιλογές θεραπευτικής αγωγής είναι λίγες. Οι πάσχοντες με διαβητικά έλκη θα πρέπει να αντιμετωπίσουν φλεγμονές, πόνους, ακρωτηριασμούς. Αυτό συμβάλλει σε μια δυσχερή ποιότητα ζωής όπου το σύνολο της κοινωνίας θα αντιμετωπίζει τεράστια έξοδα υγειονομικής περίθαλψης τα οποία θα μπορούσαν να ελαττωθούν αν υπήρχε σωστή θεραπευτική προσέγγιση.

Στα μισά του 19^{ου} αιώνα αναφέρθηκε το πρόβλημα στις ελκώδεις περιοχές του διαβητικού ποδιού. Ο Marchal de Calvi το 1852 και ο Thomas Hodgkin το 1854 αντιλήφθηκαν ότι ο διαβήτης και η γάγγραινα του ποδιού συνδέονταν μεταξύ τους. Παλιότερα για την αντιμετώπιση του έλκους του ποδιού ήταν συνηθισμένο η ξεκούραση στο κρεβάτι ενώ διαπιστώθηκε ότι ο ασθενής μόλις άρχιζε να κινείται οι πληγές υπήρχαν ακόμη. Ο Frederick Treves (1853-1923) πρότεινε μια εναλλακτική θεραπεία για τα έλκη του ποδιού και πραγματοποίησε ένα ξαφνικό καθαρισμό του τύλου για να ανακουφίσει τον κάλο στα πόδια. Στη συνέχεια έδωσε στον ασθενή να φορέσει ένα επικάλυμμα από τσόχα πάνω από την ελκώδη περιοχή με στόχο να ελαττώσει την πίεση και να εμποδίσει την εμφάνιση ξανά της πληγής (Naves, 2016). Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό υγείας το διαβητικό πόδι αναφέρεται στην κατάσταση κατά την οποία υπάρχουν βλάβες στα κάτω άκρα σε ασθενείς με σακχαρώδη διαβήτη και κύριο χαρακτηριστικό αποτελεί η εμφάνιση λοιμώξεων, εμφάνιση εξελκώσεων και καταστροφή στους ιστούς. Παράλληλα υπάρχει μια συσχέτιση μεταξύ της πάθησης και του νευρικού συστήματος. Οι διαταραχές επηρεάζουν το νευρικό σύστημα και την περιφερική αρτηριακή νόσο των κάτω άκρων (Καλοπήτα, 2016). Οι βασικότεροι παράγοντες κινδύνου σε ασθενείς με διαβητικά έλκη αποτελούν οι αγγειοπάθειες, τα τραύματα και η δυσλειτουργία του νευρικού συστήματος. Προδιαθετικοί παράγοντες για την εμφάνιση ελκών στα κάτω άκρα είναι

το αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο, η αύξηση βάρους, η έλλειψη φυσικής δραστηριότητας, το κάπνισμα (Γερογιάννη, 2007). Στα αρχικά στάδια της πάθησης οι ασθενείς δε εμφανίζουν καθόλου συμπτώματα ή εμφανίζουν αρκετά. Μερικά από τα συμπτώματα του διαβητικού ποδιού περιλαμβάνουν φλεγμονές, έλκη, μυκητιασική λοίμωξη των νυχιών, αλλαγές στο δέρμα, αλλοιώσεις στα δάχτυλα του ποδιού, πυρετός σε λοιμώδη κατάσταση. Το διαβητικό πόδι αποτελεί σημαντικό και κρίσιμο πρόβλημα του σακχαρώδους διαβήτη ενώ είναι μείζονος σημασίας η άμεση διάγνωση ώστε να γίνει κατάλληλη θεραπεία. Υπάρχουν 3 περιπτώσεις φλεγμονών του διαβητικού ποδιού:

- Η φλεγμονή η οποία διαμορφώνεται γύρω από την νευροπαθητική έλκωση.

Η νευροπαθητική έλκωση δεν παρουσιάζεται με πόνο, ωστόσο αν υπάρχει μπορεί να προκληθεί φλεγμονή του μυελού των οστών. Για την αντιμετώπιση της χορηγείται αντιβίωση για την καταπολέμηση της φλεγμονής.

- Νεκρωτική κυτταρίτιδα

Συνιστά μια απειλητική λοίμωξη της οποίας το ποσοστό προσεγγίζει το 60%. Τα συμπτώματα αρχίζουν με μόλυνση του υποδόριου ιστού και μετέπειτα επιδεινώνονται με πυρετό, πόνο, αλλαγή στη ρύθμιση της γλυκόζης στο αίμα του πάσχοντος.

- Η περιτοναία φλεγμονώδης νέκρωση αποτελεί κατάσταση έκτακτης ανάγκης καθώς το πόδι του ασθενούς μπορεί να υποστεί φλεγμονώδεις επιπλοκές όπως η γάγγραινα (Καλοπήτα, 2016).

2.2 Επιδημιολογία του διαβητικού ποδιού

Μελέτες που έχουν γίνει σε Ευρωπαϊκές χώρες παραθέτουν ότι σε διαβητικούς ασθενείς η συχνότητα με τη οποία εμφανίζονται τα έλκη αγγίζει το 5% του πληθυσμού των ασθενών με διαβήτη (Γερογιάννη, 2007). Στα άτομα που νοσοούν από σακχαρώδη διαβήτη τύπου 1 το ποσοστό διαμορφώνεται γύρω στο 10% ενώ το 5% θα υποστούν ακρωτηριασμό. Επίσης οι άνδρες είναι πιο ευάλωτοι σχετικά με την γάγγραινα και την παρουσία ελκών των κάτω άκρων. Το ποσοστό της αυξημένης

διάδοσης επιπλοκών στα διαβητικά πόδια αγγίζει το 4-10%(Αλεξιάδου, 2012). Άτομο που νοσεί από σακχαρώδη διαβήτη περισσότερο από 10-15 έτη έχει μεγαλύτερη πιθανότητα κατά 50-60% να αναπτύξει διαβητική νευρολογική δυσλειτουργία με κύριο χαρακτηριστικό την μειωμένη αίσθηση στα κάτω άκρα και αδυναμία αντίληψης μικροτραυματισμών. Σύμφωνα με επιδημιολογικές έρευνες σε κοινωνία 1000 ατόμων 2-3 διαβητικοί ασθενείς παθαίνουν ακρωτηριασμό ετησίως. Επίσης παρατηρήθηκε ότι από τους πάσχοντες που είχαν ακρωτηριαστεί στο ένα μέλος του κάτω άκρου του ποδιού το 50% υποβλήθηκε σε ακρωτηριασμό και του άλλου ποδιού. Από αυτούς που είχαν υποστεί ακρωτηριασμό και στο δεύτερο κάτω άκρο των 55% των ατόμων απεβίωσαν μέσα στο επόμενο πενταετές διάστημα. (Γερογιάννη, 2007). Η πλειονότητα(60-80%) των ελκών του ποδιού θα επούλωθεί ενώ το 10-15% θα παραμείνει ενεργό και το 5-24% θα οδηγήσει σε ακρωτηριασμό άκρου εντός 6-18 μηνών από την αρχική διάγνωση. Ορισμένες μελέτες έχουν δείξει ότι το έλκος του ποδιού είναι πιο συχνό στους άνδρες με διαβήτη παρά στις γυναίκες. Επίσης κοινωνικοί παράγοντες όπως χαμηλή κοινωνικοοικονομική κατάσταση, περιορισμένη πρόσβαση σε υπηρεσίες υγειονομικής περίθαλψης και η ανεπαρκής εκπαίδευσης, έχουν αποδειχθεί ότι συνδέονται με αυξημένη συχνότητα εμφάνισης ελκών του ποδιού (Αλεξιάδου, 2012).

Είναι αξιοσημείωτο το γεγονός ότι οι διαβητικοί ασθενείς που πάσχουν με έλκη στα πόδια εμφανίζουν μικρή επίδραση του πόνου και προβλήματα κυκλοφορίας του αίματος. Αν η κακή αγγειακή κυκλοφορία του αίματος δεν αντιμετωπιστεί άμεσα ενδέχεται να προκαλέσει γάγγραινα των κάτω άκρων ή να οδηγήσει ακόμα και σε ακρωτηριασμό (Γερογιάννη, 2007). Σύμφωνα με τα δεδομένα της Παγκόσμιας Ομοσπονδίας για τον διαβήτη, το 70% των ατόμων που έχουν υποστεί ακρωτηριασμό αναφέρεται σε ασθενείς με διαβήτη. Ταυτόχρονα ο ακρωτηριασμός μπορεί να έχει οικονομικές επιπτώσεις λόγω των υψηλών δαπανών για την αντιμετώπιση των επιπλοκών και την αναγκαιότητα ένταξης του ατόμου στην κοινωνία. Η έρευνα των Σουηδών Jonsson and Persson που διαμόρφωσε το κόστος θεραπείας της γάγγραινας στο πόδι διαβητικού ασθενούς προσέγγισε το 25% του ολικού κόστους θεραπείας (Γερογιάννη, 2007).

2.3 Παθογένεια του διαβητικού ποδιού

Τα έλκη σχηματίζονται λόγω ενός συνδυασμού παραγόντων όπως η έλλειψη αίσθησης στο πόδι, η κακή κυκλοφορία, οι παραμορφώσεις του ποδιού, ερεθισμός και η διάρκεια του διαβήτη. Οι ασθενείς που έχουν σακχαρώδη διαβήτη για πολλά χρόνια μπορεί να αναπτύξουν νευροπάθεια, μειωμένη ή πλήρη αντίληψη να αισθάνονται πόνο στα πόδια λόγω νευρικής βλάβης που προκαλείται από αυξημένα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα (Abdirahman, 2020). Η παθογένεια που εμφανίζουν τα έλκη των κάτω άκρων σε διαβητικούς ασθενείς περιλαμβάνει δεδομένα αγγειακά, ανοσοποιητικού συστήματος, νευροπαθητικά τα οποία έχουν άμεση συσχέτιση με την υπεργλυκαιμία στο πλαίσιο του διαβήτη. Η αυξημένη ποσότητα γλυκόζης στο αίμα προξενεί υπερβολική παραγωγή ελεύθερων ριζών οξυγόνου στον οργανισμό με αποτέλεσμα να προκληθεί βλάβη στα κύτταρα και να εμφανιστεί νευροπάθεια (Aumiller, 2015). Επίσης μπορεί να δημιουργηθεί βλάβη στους νευρώνες που συμβάλλουν στο έλεγχο των μυών του ποδιού με αποτέλεσμα να προκληθούν δερματικές αλλοιώσεις, αλλοιώσεις σχετικά με την φυσική δομή του ανθρώπινου σώματος και διαταραχές στη μυϊκή κίνηση του σώματος ενώ μπορεί να δημιουργηθούν κάλοι σε ασθενείς με περιφερική διαβητική νευροπάθεια λόγω της απώλειας αίσθησης στα πόδια (Αλεξιάδου, 2012). Οι κάλοι μπορεί να επιφέρουν πληγές στο δέρμα, επομένως είναι αναγκαία η άμεση απομάκρυνση τους. Ταυτόχρονα επιφέρει βλάβη στο αυτόνομο νευρικό σύστημα με συνέπεια να επηρεάσει αρνητικά τη λειτουργία του εκκριτικού συστήματος και στο κάτω άκρο παρατηρείται κακή ενυδάτωση του δέρματος το οποίο συνεπάγεται σχισμές στο δέρμα και δερματική καταστροφή. Οι πάσχοντες είναι πιθανών να μην αντιληφθούν έλκη στα κάτω άκρα εξαιτίας της περιορισμένης περιφερικής αισθητικής λειτουργίας. Τέλος, μπορεί να εξελιχθεί σε μακροχρόνιο έλκος αν η παροχή αιμοσφαιρίνης είναι περισσότερο αυξημένη για την θεραπεία του έλκους του διαβητικού ποδιού (Abdirahman, 2020).

Οι αγγειοπάθειες που προκαλούν έλκη στα κάτω άκρα των ποδιών συνδέονται με μεταβολές που προκύπτουν από την αυξημένη ποσότητα γλυκόζης στο αίμα στις εξωτερικές αρτηρίες του ποδιού ενώ οι μεταβολές στο ανοσοποιητικό σύστημα συνεπάγονται περιορισμένη αντίδραση σε έλκη λόγω διαβήτη. Στους πάσχοντες με

διαβητικό έλκος έχει διαπιστωθεί απότομη μείωση στα T-λεμφοκύτταρα η οποία καθυστερεί την θεραπεία (Aumiller, 2015).

Τα διαβητικά έλκη εμφανίζουν μολύνσεις και το ποσοστό κυμαίνεται στο 56%. Τα συμπτώματα περιλαμβάνουν αύξηση θερμοκρασίας, ερυθρότητα, οίδημα και δημιουργία αποστήματος. Αίτια της φλεγμονής είναι τα μικρόβια(αναερόβια) , τα Gram αρνητικά, τα Gram θετικά. Σε ασθενείς με λοίμωξη θα πρέπει να διενεργείται μια σειρά ακτινογραφικών εξετάσεων με στόχο την αναγνώριση οστεομυελίτιδας ενώ σε πολλές περιπτώσεις είναι χρήσιμη η εξέταση της μαγνητικής τομογραφίας (Μόσιου, 2013).

Σε ορισμένους νευροπαθητικούς και διαβητικούς ασθενείς εντοπίζεται η αρθροπάθεια τύπου Charlot. Χαρακτηριστικό της αποτελεί η καταστροφή των αρθρώσεων και του οστικού ιστού τα οποία συνυπάρχουν με την απώλεια οστικής μάζας. Η συνέπεια αυτής της επιπλοκής αντιπροσωπεύει το 0.1% και περισσότερο από 30%. Εξαιτίας της έλλειψης συγκεκριμένων δεικτών που αφορούν την αρθροπάθεια, το 25% των συμβάντων δεν θα διαπιστωθεί ή θα διαπιστωθεί με καθυστέρηση ενώ μπορεί να προκαλέσει έλκος, παραμόρφωση και ακρωτηριασμό του κάτω άκρου. Παραμένει αδιευκρίνιστο αν οι νευροπαθητικοί ασθενείς θα εμφανίσουν αυτή την επιπλοκή. Αποτελεί μείζονος σημασίας η λήψη προληπτικών μέτρων ώστε να αποτρέψει την εμφάνιση έλκους στα κάτω άκρα των διαβητικών ασθενών και να μειωθούν οι υψηλές ποσοότητες νοσηρότητας και θνησιμότητας καθώς και ο κίνδυνος ακρωτηριασμού. Είναι απαραίτητο να γίνει φυσική εξέταση του ποδιού ακολουθούμενη από νευρολογικές και αγγειακές εξετάσεις. Η τακτική εξέταση του ασθενούς, η εκπαίδευση, η τήρηση των κανόνων υγιεινής, η παροχή κατάλληλων υποδημάτων και η έγκαιρη θεραπεία μικροτραυματισμών μπορούν να μειώσουν την εμφάνιση ελκών κατά 50% και να εξαλείψουν την ανάγκη για ακρωτηριασμό σε μη ισχαιμικά άκρα(Αλεξιάδου, 2012). Αυτή η λήψη μέτρων συντελεί τόσο στην ελαχιστοποίηση των απωλειών ανθρωπίνων ζώων όσο και στην εξασφάλιση οικονομικής κερδοφορίας στις υπηρεσίες υγειονομικής περίθαλψης (Μόσιου, 2013).

2.4 Ποιότητα ζωής ασθενών με διαβητικό πόδι

Στους διαβητικούς ασθενείς οι επιπλοκές που εμφανίζονται συνδέονται με την ποιότητα της ζωής τους. Εφόσον οι διαβητικοί ασθενείς θα υποστούν ακρωτηριασμό και θα υπάρχει δυσκολία στην κίνηση τους, η ποιότητα ζωής τους θα αλλάξει. Μέσα από έρευνες και εκτιμήσεις που έχουν καταγραφεί, οι επιπλοκές των διαβητικών ελκών παρουσιάζουν άμεσο ψυχικό και κοινωνικό αντίκτυπο. Συνεπώς η κυριότερη επίδραση αποτελεί η έξοδος από την αγορά εργασίας. Επίσης επηρεάζει την αρνητική αντίληψη του σώματος που έχει το άτομο σε σημαντικό βαθμό. Αυτό το στοιχείο είναι εξαιρετικά σημαντικό καθώς η σωματική εμφάνιση του ατόμου επηρεάζει τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις. Στους ασθενείς με διαβήτη υπάρχουν επιπλοκές μόνιμου βαθμού οι οποίες μεταβάλλουν τη δομή και την λειτουργία του ανθρώπινου σώματος και συμβάλλουν στην εμφάνιση κοινωνιολογικών και ψυχολογικών επιπτώσεων. Η κοινωνική αποξένωση σχετίζεται με επικίνδυνες συνθήκες υγείας, οι οποίες αποτελούν κίνδυνο επιπλοκών λόγω εξελκώσεων στο διαβητικό πόδι. Λόγω του γεγονότος ότι οι ακρωτηριασμοί και οι επεμβάσεις μπορεί να είναι αναγκαίες μετά την επιδείνωση της νόσου, η ποιότητα της ζωής τους είναι χαμηλή. Οι ασθενείς που αντιμετωπίζουν δυσκολία στην κίνηση τους χρειάζεται να ενσωματώσουν στο πρόγραμμά τους την σωματική άσκηση.

Ταυτόχρονα σε ασθενείς με διαβητικά έλκη, κρίσιμο ρόλο διαδραματίζουν οι ψυχικές διαταραχές. Η κατάθλιψη συσχετίζεται με το άγχος και οδηγεί σε αρνητικές επιδράσεις στη μελλοντική αποκατάσταση των τραυμάτων. Γενικότερα τα προβλήματα στον τομέα της υγείας σχετίζονται με αυξημένο κόστος για την οικονομία των υπηρεσιών υγείας. Έτσι σε άτομα που πάσχουν με διαβήτη στα κάτω άκρα υπάρχει αυξημένη τάση μεταξύ των οικονομικών δυσκολιών και των ιατρικών και κοινωνικών προβλημάτων. Σε άλλη έρευνα διαπιστώθηκε ότι η αντιμετώπιση των επιπλοκών και η ποιότητα ζωής των ατόμων επηρεάζεται από την αύξηση της ηλικίας (Davide, 2022). Η αυξημένη εμφάνιση της κατάθλιψης συνδέεται με την αύξηση ηλικίας των διαβητικών ασθενών. Είναι αξιοσημείωτο το γεγονός ότι η κατάθλιψη αφορά τον περιορισμό στις ψυχοκοινωνικές και σωματικές δραστηριότητες των πασχόντων. Σύμφωνα με δεδομένα που καταγράφηκαν διαπιστώθηκε ότι η ποιότητα ζωής των ασθενών με σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2 ήταν χαμηλή εξαιτίας της διαβητικής περιφερικής νευροπάθειας, ειδικότερα όταν έχουν υποστεί

ακρωτηριασμό ή εμφανίζουν μακροχρόνια έλκη. Σε διαβητικούς ασθενείς με έλκη παρατηρείται συχνότερα η κατάθλιψη λόγω της χαμηλής αυτοπεποίθησης, φόβος ακρωτηριασμού, αγχώδης διαταραχή και αίσθημα απογοήτευσης (Λάκου, 2020).

2.5 Δικαιώματα Πασχόντων από Σακχαρώδη Διαβήτη βάσει ΕΟΠΠΥ

Σύμφωνα με τον Ενιαίο Κανονισμό Παροχών υγείας του ΕΟΠΠΥ (Αριθμ. ΕΑΛΕ/Γ.Π. 80157/ΦΕΚ 4898,τ. Β΄/01.11/2018), όπως έχει τροποποιηθεί και ισχύει ορίζονται τα δικαιώματα των πασχόντων από σακχαρώδη διαβήτη. Στο άρθρο 47 αναφέρεται στα αναλώσιμα υλικά που παρέχονται από τον ΕΟΠΠΥ όπως ταινίες μέτρησης σακχάρου, σύριγγες ινσουλίνης, βελόνες χορήγησης ινσουλίνης, αναλώσιμα συσκευών έγχυσης ινσουλίνης όπως αισθητήρες μέτρησης, μπαταρίες, καθετήρες έγχυσης ινσουλίνης. Συγκεκριμένα στο άρθρο 49 το οποίο αναφέρεται σε ιατρικά επιθέματα για δερματικές βλάβες, τα ιατρικά επιθέματα παρέχονται στους ασθενείς οι οποίοι αντιμετωπίζουν μακροχρόνια νοσήματα και τα επιθέματα αποζημιώνονται από τον Οργανισμό. Αιτία της δερματικής βλάβης αποτελεί το έλκος του διαβητικού ποδιού. Όσον αναφορά το πάχος της εξέλκωσης ο γιατρός προτείνει συγκεκριμένα επιθέματα, καταγράφει τα νοσήματα του ασθενή και υποβάλλεται και η εικόνα της εξέλκωσης μαζί με την γνωμάτευση του θεράποντος γιατρού. Η γνωμάτευση υπογράφεται από ελεγκτή γιατρό. Οι ειδικότητες γιατρών που παρέχουν τα συγκεκριμένα επιθέματα είναι: Πλαστικοί χειρουργοί, διαβητολόγοι, αγγειοχειρουργικοί, ορθοπεδικοί, χειρουργοί, δερματολόγοι, ακτινολόγοι. Η ιατρική γνωμάτευση χορηγείται μέσα σε διάστημα 10 ημερών και η έκδοση της πραγματοποιείται από υγειονομική δομή. Επίσης στο άρθρο 54 αναφέρεται ότι στους ασθενείς που νοσούν με σακχαρώδη διαβήτη και παρουσιάζουν αυξημένο κίνδυνο ελκών στα κάτω άκρα τους παρέχονται μέσα αποφόρτισης και ειδικά υποδήματα. Αφορούν τους ασθενείς οι οποίοι εκδηλώνουν περιφερική αγγειοπάθεια και διαβητική νευροπάθεια. Τα ειδικά υποδήματα συμπεριλαμβάνονται στην πλατφόρμα έκδοσης ιατρικών διαγνώσεων. Τέλος στο άρθρο 61 αναφέρεται ότι για τη συμμετοχή τους σε ιατρικές εξετάσεις οι δικαιούχοι δεν είναι υποχρεωμένοι να καταβάλλουν επιπρόσθετα κόστη.

2.6 Επιπλοκές διαβητικού ποδιού λόγω υποδημάτων

Τα διαβητικά άτομα μπορεί να έχουν νευρική δυσλειτουργία εξαιτίας της περιφερικής νευρικής νευροπάθειας. Αυτό σημαίνει ότι τα περιφερικά νεύρα που βρίσκονται έξω από τον εγκέφαλο επηρεάζονται προκαλώντας προβλήματα στην κίνηση, στην αίσθηση και σε άλλες νευρικές λειτουργίες. Τα άτομα που εμφανίζουν περιφερική νευροπάθεια έχουν μειωμένη αίσθηση του πόνου και της πίεσης. Επομένως μπορεί να προμηθεύονται υποδήματα με ακατάλληλη εφαρμογή ώστε να προκαλέσουν ανατροφοδότηση μέσω των αισθήσεων. Οι φουσκάλες, τα ακατάλληλα υποδήματα μπορεί να οδηγήσουν σε έλκη λόγω του διαβήτη. Η στένωση των αρτηριών έχει ως αποτέλεσμα την μείωση της ροής του αίματος στα κάτω άκρα των ποδιών και μπορεί να δυσκολέψει την διαδικασία επούλωσης. Όταν δεν είναι εφικτό αυτό μπορεί να δημιουργηθεί πληγή στο πόδι (Κ Μουζουρίδης).

Οι επιδράσεις που εμφανίζει το διαβητικό πόδι συνδέονται άμεσα με άτομα που νοσούν με σακχαρώδη διαβήτη. Το διαβητικό πόδι εμφανίζει φλεγμονή, έλκος και νευρική περιφερική νόσο βάσει των δεδομένων του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας. Τα άτομα με περιφερική αγγειοπάθεια έχουν λιγότερες πιθανότητες να θεραπεύσουν πληγές ή βλάβες που μπορεί να υπάρχουν εξαιτίας ανεπαρκούς παροχή αίματος, άρα θα πρέπει να επιλέγονται τα κατάλληλα υποδήματα με σκοπό να περιορίζουν τη συνεχόμενη πίεση. Κύρια αιτία για τις εισαγωγές στο ιατρικό κέντρο αποτελεί το διαβητικό πόδι. Στους διαβητικούς ασθενείς εμφανίζονται αυξημένα επίπεδα σακχάρου στο αίμα. Στη συνέχεια αυτή η αυξητική τάση επιφέρει βλάβες στο αγγειακό και νευρικό σύστημα. Όσο μεγαλύτερα είναι τα επίπεδα σακχάρου στο αίμα τόσο μεγαλύτερες βλάβες θα δημιουργηθούν και η αποκατάσταση θα διαρκέσει περισσότερο. Αυτές οι νευρικές νόσοι επιφέρουν απώλεια αίσθησης στα κάτω άκρα (Κ Μουζουρίδης).

Η αισθητηριακή νευροπάθεια μπορεί να επηρεάσει την ικανότητα του ατόμου να αντιλαμβάνεται και να ανταποκρίνεται σε αισθητηριακές ερεθίσεις. Έτσι, εφόσον ο ασθενής δε μπορεί να αντιληφθεί τη βλάβη που συμβαίνει υπάρχει κίνδυνος τραυματισμός του ποδιού (Laing, 1998).

Αιτία του ισχαιμικού έλκους αποτελούν τα υποδήματα. Το ισχαιμικό έλκος εμφανίζεται πάνω από την 5^η και 1^η κεφαλή της μεταταρσίου περιοχής του ποδιού. Επίσης άλλη αιτία για το έλκος αποτελεί η παραμόρφωση του ποδιού. Αυτή η αλλοίωση οδηγεί σε συχνές φορτίσεις οι οποίες υποβάλλουν το σώμα σε καταπόνηση. Η αυξημένη πίεση στην πελματιαία περιοχή του ποδιού επιφέρει υψηλότερο επίπεδο κινδύνου εξελκώσεων του ποδιού. Τα άτομα που εμφανίζουν εξέλκωση στο πόδι θα πρέπει να χρησιμοποιούν υποδήματα τα οποία θα εφαρμόζονται κατάλληλα και θα παρέχουν προστασία στη δομή του ποδιού. Ταυτόχρονα η αγορά των υποδημάτων είναι χρήσιμο να γίνεται με την καθοδήγηση ενός ειδικά εκπαιδευμένου επαγγελματία ο οποίος διαθέτει κατάλληλες δεξιότητες στην σωστή εφαρμογή των παπουτσιών με στόχο να εξασφαλίζεται ότι τα υποδήματα θα πληρούν όλες τις προδιαγραφές. Προτείνεται κλειστό τακούνι αντί για ανοιχτό. Τα παπούτσια με ανοιχτό τακούνι μπορεί να επιφέρουν πόνο στην περιοχή της φτέρνας ενώ το άτομο αναγκάζεται να ασκήσει πίεση στους δακτύλους των ποδιών ώστε να συγκρατήσει σταθεροποιημένα τα παπούτσια στα πόδια του ενισχύοντας την συνεχόμενη πίεση στο εμπρόσθιο μέρος του πέλματος. Με αυτό τον τρόπο προκαλείται κίνδυνος εξέλκωσης. Είναι αναγκαίο το κατάλληλο κλείσιμο των υποδημάτων διότι εμποδίζεται ο κίνδυνος τραυματισμού διάτμησης δακτύλων στα πόδια καθώς και η ολίσθηση στο μπροστινό μέρος του ποδιού (Jaap J, 2018).

Ακόμη σημαντική επιπλοκή του διαβητικού ποδιού αποτελεί η γάγγραινα η οποία εντοπίζεται στο νευροπαθητικά κάτω άκρα. Αρχίζει να επεκτείνεται όταν εμφανιστεί οστεομυελίτιδα ή όταν κινείται παράλληλα με την επιφάνεια του ιστού. Μια κρίσιμη επίπτωση του διαβητικού ποδιού είναι το πόδι Charlot το οποίο εμφανίζεται σε λιγότερο του 1% των ασθενών με διαβήτη. Το πόδι Charlot ορίζεται ως μια επιδεινούμενη κατάσταση που μεταβάλλει τις αρθρώσεις του κάτω άκρους και οι οποίες υποστηρίζουν το βάρος του σώματος κατά τη διάρκεια της κίνησης. Συνδέεται με μεταταρσιοφαλλαγικές αρθρώσεις στο 30%, τις μεσοταρσιακές αρθρώσεις στο 60% και την άρθρωση ποδοκνημικής περιοχής στο 10%. Η αιτία δεν είναι σαφής, ωστόσο θεωρείται ότι προκαλείται από συνεχόμενο τραύμα στο νευρικό σύστημα που επηρεάζει το κάτω άκρο (Laing, 1998).

2.7 Μέθοδοι Αποφόρτισης διαβητικού ποδιού

Η χρησιμότητα των μεθόδων αποφόρτισης διαδραματίζει ένα σημαντικό ρόλο στην εμφάνιση του έλκους και τη άμεση αποκατάσταση του. Η χρήση ειδικών παπουτσιών και νάρθηκων καθώς και ο μειωμένος ρυθμός δραστηριότητας του ατόμου έχουν θετικό αντίκτυπο στα έλκη του διαβητικού ποδιού. Σημαντική μέθοδος αποφόρτισης αποτελούν:

- Οι νάρθηκες ταξινομούνται σε δύο κατηγορίες, στους αφαιρούμενους που αφαιρούνται για μερικές ώρες καθημερινά και στους μόνιμους οι οποίοι δεν αφαιρούνται κατά τη διαδικασία της θεραπείας. Ο νάρθηκας ολικής επαφής απαρτίζεται από αυτοκόλλητες ταινίες, επιδέσμους, γάζες και συνδέεται με την επιφάνεια του πέλματος του ποδιού. Σε ένα διαβητικό πόδι με νευροπάθεια παρατηρούνται αυξημένες πιέσεις στο μπροστινό τμήμα του ποδιού καθώς και έλκη. Ο νάρθηκας ολικής επαφής εξασφαλίζει ομοιομορφία στις πιέσεις στο κάτω μέρος του ποδιού όσο αφορά τη βάδιση και τη στάση. Η επούλωση στα νευροπαθητικά χωρίς ισχαιμία πόδια αρχίζει να εμφανίζεται μετά τις 5-7 εβδομάδες. Η συγκεκριμένη μέθοδος ελλοχεύει κινδύνους όπως η λανθασμένη χρήση η οποία μπορεί να προκαλέσει αίσθηση κνησμού, τραυματισμό στην εξωτερική περιοχή του νάρθηκα καθώς και δυσκολία κινήσεων εξαιτίας της αίσθησης πίεσης στην πίσω πλευρά του μηρού. Επίσης το διαβητικό πόδι μπορεί να εμφανίσει αδυναμία, μυϊκή ατροφία λόγω της συνεχόμενης ακινησίας του ποδιού ενώ έχουν αναφερθεί προβλήματα στον ύπνο.
- Μια άλλη κατηγορία νάρθηκα περιλαμβάνει τη μπότα με αυτοκόλλητες ταινίες η οποία μπορεί να αφαιρεθεί από το άτομο. Χρησιμοποιείται σε ασθενείς με έλκη, σε νευροπαθητικά διαβητικά πόδια και περιορίζει την πίεση στην επιφάνεια του πέλματος του ποδιού. Φτιάχνεται από υλικά χαμηλής σκληρότητας και από ενσωματωμένα μαξιλάρια που προσφέρουν άνεση στην περιοχή επαφής του ποδιού. Μετά την επούλωση του έλκους ο ασθενής μπορεί περιορίσει τη χρήση του νάρθηκα. Το πλεονέκτημα των νάρθηκων που αφαιρούνται είναι η παρακολούθηση της εξέλιξης του τραύματος και ο ποιοτικότερος τρόπος ζωής.

- Σημαντική επιλογή νάρθηκα αποτελεί και η μπότα με αεροθάλαμο. Αφαιρείται από τον ασθενή και είναι εύκολο στη χρήση. Ενσωματωμένοι αεροθάλαμοι περιλαμβάνονται στο συγκεκριμένο τύπο νάρθηκα και προσαρμόζονται στο κατάλληλο σχήμα και μέγεθος ενώ βοηθά και ένας ειδικός πάτος για την αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση των κραδασμών. Ταυτόχρονα ελαχιστοποιεί τον κίνδυνο εμφάνισης οιδήματος στο πόδι. Οι νάρθηκες που αφαιρούνται είναι εύκολοι στη χρήση, δεν είναι τόσο αποτελεσματικοί στην αποκατάσταση των ελκών όσο οι νάρθηκες ολικής επαφής λόγω ότι οι συγκεκριμένοι νάρθηκες δεν μπορούν να αφαιρεθούν από τους ασθενείς και άρα συμβάλλουν στον περιορισμό εφαρμογής πίεσης. Αυτή η σύγκριση άνοιξε το δρόμο για τη δημιουργία της μη αφαιρούμενης μπότας. Έχει διαμορφωθεί μη αφαιρούμενη εξαιτίας της κολλητικής ταινίας που χρησιμοποιείται επιτυγχάνοντας ικανοποιητική επούλωση ελκών.



Εικόνα 3 Μπότα με αεροθάλαμο www.superortho.gr

- Χρήσιμη μέθοδος αποτελούν και τα ειδικά υποδήματα τα οποία συμβάλλουν στον περιορισμό των ελκών του ποδιού και στη μείωση ακρωτηριασμών των ασθενών. Σύμφωνα με μελέτες που έγιναν παρατηρήθηκε ότι η χρήση των ειδικών υποδημάτων συντελεί στην ελαχιστοποίηση της επανεμφάνισης του έλκους. Επίσης οι ασθενείς επέστρεψαν στο χώρο εργασίας τους σε σύντομο χρονικό διάστημα. Τα ειδικά υποδήματα απαρτίζονται από εξωτερική σόλα με επιπρόσθετη ενίσχυση, δεν περιλαμβάνουν εσωτερικές ραφές, άνετο χώρο στην περιοχή των δαχτύλων, ειδικοί πάτοι που έχουν σχεδιαστεί για την υποστήριξη του πέλματος. Η εξωτερική σόλα έχει κυρτή μορφή και ελαττώνει

την άσκηση πιέσεων στην μεταταρσιακή περιοχή ενώ εφαρμόζονται κορδόνια με στόχο τη διατήρηση της σταθερότητας του κάτω άκρου του ποδιού.



Εικόνα 4 Ειδικό υπόδημα <https://newcosmosmedi.gr>

Ταυτόχρονα δημιουργείται ειδικός πάτος από κατάλληλα εξειδικευμένο επαγγελματία ο οποίος εκτελεί μέτρηση πελματιαίων πιέσεων με ειδικό πελματογράφο. Η αγορά των παπουτσιών είναι μια μορφή καταναλωτικής δαπάνης, ωστόσο ο περιορισμός του έλκους του διαβητικού ποδιού έχει περισσότερα οικονομικά κέρδη σε σύγκριση με τα έξοδα που απαιτούνται για τα ειδικά υποδήματα. Τέλος υπάρχουν τα μισά παπούτσια στα οποία αφαιρείται το μπροστινό ή το οπίσθιο μέρος με αποτέλεσμα να μειώνεται η πίεση στο πέλμα του ποδιού.

Άλλα μέτρα για τη μείωση της πίεσης που ασκείται στο κάτω άκρο του ποδιού είναι:

- Οι πατερίτσες οι οποίες χρησιμοποιούνται κυρίως από νεαρής ηλικίας άτομα, δεν ενδείκνυται για μεγαλύτερης ηλικίας άτομα ή σε άτομα που έχουν υποστεί αρθρωτικούς τραυματισμούς.
- Σε άτομα μεγαλύτερης ηλικίας χρησιμοποιείται ο περιπατητήρας τύπου π . Επιπλέον χρησιμοποιούνται και αναπηρικά αμαξίδια για την ολική αποφόρτιση του διαβητικού ποδιού. Το κύριο μειονέκτημα του είναι η ψυχολογική πίεση του ατόμου και ο κοινωνικός αποκλεισμός λόγω αναπηρίας. Τέλος υπάρχουν εξειδικευμένοι επίδεσμοι, υλικά επικαλυμμένα με αφρολέξ, κάλτσες με μαλακή επένδυση για θερμική προστασία και άνεση σε κρύες συνθήκες (Δημητρίου, 2005).

2.8 Αντιμετώπιση Επιπλοκών διαβητικού ποδιού

Αρχικά η κατάλληλη αντιμετώπιση για την διαχείριση του διαβητικού ποδιού είναι η εκτίμηση της εικόνας του τραύματος(διάρκεια τραύματος, μέγεθος, εάν το τραύμα έχει υποστεί μόλυνση). Η αντιμετώπιση του επιφανειακού έλκους μπορεί να γίνει συντηρητικά στο σπίτι. Εάν το έλκος του διαβητικού ασθενή έχει υποστεί γάγγραινα χρειάζεται χειρουργική επέμβαση. Η θεραπευτική προσέγγιση της επούλωσης του έλκους περιλαμβάνει μια σειρά από διαδικασίες όπως χειρουργικός καθαρισμός, επίδεση, εκφόρτωση τραύματος, αγγειακή αξιολόγηση, έλεγχος λοιμώξεων, έλεγχος επιπέδων γλυκόζης στο αίμα και συμπληρωματικές θεραπείες.

- Χειρουργικός καθαρισμός: Ο καθαρισμός είναι σημαντικός για την θεραπεία του έλκους του διαβητικού ποδιού. Απομακρύνονται ξένα υπολείμματα, αφαιρείται νεκρωτικός ιστός.
- Επίδεσμοι: Ύστερα από τον καθαρισμό χρησιμοποιούνται επίδεσμοι με σκοπό την προστασία του τραύματος από εξωτερικούς παράγοντες. Ο επίδεσμος χρειάζεται να αφαιρείται εύκολα και να μην επιφέρει αλλεργικές αντιδράσεις. Ο κατάλληλος επίδεσμος πρέπει να απομακρύνει τις επιβλαβείς ουσίες, να είναι ανθεκτικός στους μικροοργανισμούς, να καθιστά δυνατή την ανταλλαγή αερίων, να παρέχει υγρό περιβάλλον στο τραυματικό σημείο.
- Εκφόρτωση τραύματος: Χρησιμοποιούνται περιπατητές που μπορούν να αφαιρεθούν. Επιπλέον για την ελάττωση της πίεσης στην μπροστινή πλευρά του ποδιού υπάρχουν ειδικά σχεδιασμένοι πάτοι, προσαρμοσμένα επιθέματα μεταταρσίων. Η παραμόρφωση του ποδιού μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένο κίνδυνο εξέλκωσης. Ταυτόχρονα η ελλιπής εκφόρτωση του έλκους συσχετίζεται άμεσα με την κακή ανταπόκριση στη θεραπεία. Είναι γεγονός ότι εάν το διαβητικό πόδι δεν είναι κατάλληλα αποφορτισμένο, αυξάνεται ο κίνδυνος επανεμφάνισης ενός έλκους που έχει επούλωθεί. Ο πιο επιτυχημένος τρόπος εκφόρτωσης είναι ο μη αφαιρούμενος χυτός ολικής επαφής. Κατασκευάζεται από υλικά χύτευσης ή από γύψο ενώ θεωρείται αποτελεσματικός στην εκφόρτωση των ελκών που βρίσκεται στην μπροστινή πλευρά του ποδιού. Σ αυτήν την μέθοδο εκφόρτωσης γίνεται κατανομή

πίεσεων στα πέλματα από το εμπρόσθιο μέρος του ποδιού στη φτέρνα. Επιτρέπει περιορισμένη κινητικότητα και μειώνει το οίδημα.

- Αγγειακή αξιολόγηση: Η επαναφορά της αιματικής ροής στο διαβητικό ισχαιμικό πόδι οδηγεί σε ελαχιστοποίηση των ακρωτηριασμών ενώ η επαναφορά της αρτηριακής ροής πραγματοποιείται μέσω της διαδικασίας της παράκαμψης ή της διαδερμικής αγγειοπλαστικής.
- Έλεγχος λοιμώξεων: Προτείνεται νοσηλεία με χρήση αντιβιοτικών. Η χρήση αυτών δεν συνίσταται σε ασθενείς με επιφανειακές πληγές οι οποίες δε έχουν μολυνθεί.
- Έλεγχος επιπέδων γλυκόζης στο αίμα: Καθίσταται χρήσιμη η χορήγηση της ινσουλίνης σε άτομα με έλκος ποδιού για τη διατήρηση ενός υγιούς επιπέδου γλυκόζης στο αίμα. Έτσι μπορεί να περιοριστεί η παρουσία του έλκους και να γίνει ταχύτερα η αντιμετώπιση των πληγών. Ο έλεγχος των επιπέδων της γλυκόζης συνδέεται άμεσα με ελάττωση του κινδύνου ακρωτηριασμού.
- Από το 2002 έχουν αναπτυχθεί συμπληρωματικές μέθοδοι θεραπείας όπως οι τοπικοί αυξητικοί παράγοντες, συνθετικά μοσχεύματα δέρματος, θεραπεία τραύματος με αρνητική πίεση. Η θεραπεία τραύματος με αρνητική πίεση χρησιμοποιείται για την επούλωση των ελκών του διαβητικού ποδιού. Περιλαμβάνει την εφαρμογή αντλίας με διακοπτόμενη πίεση. Η αντλία συνδέεται με επίστρωμα αφρού κυψελίδας ελαστικής επιφάνειας. Ακόμη είναι συνδεδεμένο με δοχείο συλλογής για το απομακρυνόμενο υγρό από το τραύμα και πραγματοποιείται μετά τη διαδικασία του καθαρισμού. Συνίσταται σε σύνθετες καταστάσεις τραυματισμών διαβητικού ποδιού ενώ δεν συνίσταται σε ασθενείς με αιμορραγικές πληγές.(Akkus, 2022)

Οι συμπληρωματικές θεραπείες έχουν πλεονεκτήματα, ωστόσο απαιτούν πολλές δαπάνες. Είναι σημαντικό αυτές οι θεραπείες να προσδιορίζονται για τους ασθενείς με έλκη που δεν ανταποκρίνονται στις υπόλοιπες συμβατικές θεραπείες. Ταυτόχρονα συμβάλλουν στην αποτελεσματική φροντίδα των τραυμάτων καθώς ο συνδυασμός της συμβατικής θεραπείας με την συμπληρωματική μπορεί να αποφέρει καλύτερα αποτελέσματα. Είναι σημαντική η πρόληψη της δημιουργίας ελκών σε ασθενείς με διαβητικό πόδι προκειμένου να ελαττωθεί ο κίνδυνος ακρωτηριασμού καθώς και τα

αυξημένα ποσοστά θανάτων και ασθενειών. Επιπλέον είναι αναγκαία η εξέταση του διαβητικού ποδιού του ασθενούς και στη συνέχεια η πραγματοποίηση αγγειακών εξετάσεων. Η παροχή πληροφοριών στον ασθενή, οι πρακτικές φροντίδας του ασθενούς, φυσική εξέταση του διαβητικού ποδιού, η επιλογή κατάλληλων υποδημάτων και η άμεση θεραπεία τραυμάτων μπορεί να οδηγήσει σε μείωση του έλκους. Τέλος χρειάζεται να γίνουν περισσότερες μελέτες σχετικά με τα πλεονεκτήματα των νέων μεθόδων θεραπείας ελκών του διαβητικού ποδιού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΥΠΟΔΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ΣΑΚΧΑΡΩΔΗ ΔΙΑΒΗΤΗ

3.1 Ιδιαιτερότητες κατά τον σχεδιασμό υποδημάτων - Παράμετροι που λαμβάνονται υπόψη κατά τον σχεδιασμό

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας 27% των διαβητικών που είναι εκτεθειμένοι σε κινδύνους αντιμετωπίζουν περιφερικές νευροπάθειες και πολλοί από αυτούς υποφέρουν από τραυματισμούς στα πόδια. Οι ερευνητές εξετάζουν τη δημιουργία ενός ειδικού παπουτσιού για διαβητικούς, το οποίο στοχεύει στην πρόληψη τραυματισμών ή την αποφυγή της προσθήκης τραυμάτων στα πόδια των ασθενών. Τα διαβητικά υποδήματα είναι γνωστά ως θεραπευτικά υποδήματα . Ταξινομούνται σε ορθοπεδικά και υποδήματα άνεσης. Έχουν ως στόχο την βελτίωση της υγείας των κάτω άκρων και την μείωση κινδύνου δερματικών παθήσεων σε διαβητικούς ασθενείς. Το διαβητικό παπούτσι θα πρέπει να έχει εσωτερική σόλα ώστε το ορθοπεδικό προϊόν να προσφέρει την καλύτερη δυνατή υποστήριξη (Michele, 2017). Τα διαβητικά υποδήματα είναι διαφορετικά από τα κανονικά. Αρχικά αποτελούνται από δύο μέρη, το άνω και το κάτω μέρος. Το κάτω μέρος αποτελείται από τρεις στρώσεις: το πάτο που έρχεται σε επαφή με το πόδι, την μεσόσολα που βρίσκεται κάτω από τον πάτο και την εξωτερική σόλα που έρχεται σε επαφή με το έδαφος (Κουτκαλάκη, 2022). Έχουν περισσότερο βάθος και εύρος με αποτέλεσμα να υπάρχει μεγαλύτερη ευκολία κίνησης. Τα κανονικά παπούτσια έχουν ραφές και τα διαβητικά άτομα αισθάνονται ενόχληση με αυτές τις ραφές καθώς ασκούν πίεση στο κάτω άκρο. Επίσης τα διαβητικά υποδήματα είναι ειδικά κατασκευασμένα για άτομα που νοσούν από σακχαρώδη διαβήτη (Michele, 2017). Είναι απαραίτητο να μην δημιουργηθεί υγρασία στο υπόδημα καθώς υπάρχει κίνδυνος εμφάνισης βακτηρίων. Τα διαβητικά παπούτσια ξεχωρίζουν και από αισθητικής προσέγγισης. Έτσι με τη χρήση αυτών των υποδημάτων τα άτομα νιώθουν μεγαλύτερη άνεση στην κίνηση.

Δεν υπάρχει εξέλιξη της παραγωγής υποδημάτων εξαιτίας της πολυπλοκότητας του σχεδιασμού, όπως οι μέθοδοι κατασκευής, η απόδοση του υλικού, το σχήμα του ποδιού, εξωτερικές και εσωτερικές σόλες υποδημάτων. Αυτοί οι παράμετροι

διαμορφώνουν την διαθεσιμότητα, το κόστος και την αισθητική ποικιλομορφία. Για την δημιουργία υποδημάτων μπορεί να χρησιμοποιηθούν εργαλεία σχεδίασης υποδημάτων προσαρμοσμένα σε βιομηχανικές εφαρμογές, συστήματα ψηφιακής απεικόνισης. Επιπρόσθετα χρειάζεται να προσδιοριστεί το σχήμα και οι διαστάσεις του ποδιού στην τελευταία φάση του σχεδιασμού, να καθοριστούν οι συνολικές μετρήσεις και ένα σύνολο δυνατοτήτων με την βοήθεια του CAD.

3.2 Υλικά, τρόπος κατασκευής

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή υποδημάτων αναφέρονται ως «συνθετικά και φυσικά υλικά» και εμφανίζουν ιδιότητες φθοράς στη σόλα ή στο πάνω μέρος του υποδήματος (British Standard, 2007 p.4). Αυτά περιλαμβάνουν μη υφασμένα ή πλεκτά υφάσματα από συνθετικές ή φυσικές ίνες, δέρμα (Larcomb, 1975). Το πιο ενδεδειγμένο υλικό για την κατασκευή παπουτσιών είναι το δέρμα αγελάδων και κατσικιών. Αυτό το υλικό χρησιμοποιείται επειδή δεν πρέπει να επιτρέπει την υπερβολική συγκέντρωση υγρασίας προκειμένου να αποφεύγεται η ανάπτυξη βακτηρίων και η πιθανή μόλυνση καθώς και η δημιουργία δυσάρεστης οσμής. Επιπλέον προστίθεται αφρώδες ύφασμα για να μειωθεί ο βαθμός τριβής μεταξύ των ποδιών και των παπουτσιών ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι φουσκάλες. Αυτά τα παπούτσια μπορούν να προσαρμοστούν για κάθε πόδι ανεξάρτητα από τη κατάσταση των ποδιών του ασθενή (Zunan, 2016). Σύμφωνα με τον Convigton 2009 υπάρχουν και άλλες προσεγγίσεις όπως η δημιουργία μόδας για γυναικεία υποδήματα καθώς το κόστος παραγωγής είναι οικονομικότερο στην κατασκευή από τα φυσικά δερμάτινα προϊόντα. Η ποιότητα των υλικών που χρησιμοποιούνται επηρεάζεται από την ανθεκτικότητα και την κομψότητα. Ο κύριος κανόνας για την κατασκευή υποδημάτων είναι η επιλογή ποιοτικού δέρματος για την σόλα και την άνω επιφάνεια του υποδήματος (Vass 2006, p.96). Συνεπώς, το δέρμα είναι ένα αποδοτικό υλικό λόγω των ιδιοτήτων ελαστικότητας και πλαστικότητας (Tyrrell and Cartel 2009). Επιπλέον η επιλογή δέρματος θεωρείται ιδανική καθώς συμβάλλει στην πρόληψη τραυματισμών στο πόδι, στις ακραίες καιρικές συνθήκες και υπάρχει ευκολία κίνησης στην εργασία (Vass, 2006). Το δέρμα είναι ένα υλικό που αποτρέπει την διέλευση των υδρατμών και έχει τη δυνατότητα να απορροφά νερό. Οι ιδιότητες του δέρματος εξαρτώνται από τον τρόπο με τον οποίο το δέρμα προετοιμάζεται για χημική

επεξεργασία, τον τρόπο με τον οποίο γίνεται η χημική τροποποίηση (Convigton 2009). Οι ιδιότητες που αναφέρθηκαν παραπάνω καθιστούν το δέρμα κατάλληλο για τα υποδήματα που προσαρμόζονται στο πόδι. Δεν αποτελεί αιτία ανησυχίας η απορρόφηση της υγρασίας του ποδιού αν χρησιμοποιείται το δέρμα στο άνω μέρος του παπουτσιού. Το μέρος του υποδήματος που είναι επιρρεπές στην εφίδρωση αποτελείται από την εσωτερική σόλα και το επάνω μέρος από δέρμα παπουτσιών (Flaherty, 1978). Κατά την κατασκευή των παπουτσιών προστίθεται ένα στρώμα ενίσχυσης. Τα υποδήματα κατά παραγγελία έχουν μια επιπλέον στρώση ύφασμα για τις ενισχύσεις με αποτέλεσμα να είναι άνετα στην εφαρμογή. Επίσης είναι σημαντική η αποφυγή επαφής των ραφών μεταξύ του επάνω μέρους και φόδρας καθώς προκαλούν πίεση στο πόδι. Προκειμένου να μειωθούν οι ραφές στο εσωτερικό μέρος του υποδήματος θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν ελάχιστες στρώσεις επένδυσης. Για να πραγματοποιηθεί αυτό, τα μοτίβα κοπής με τον κλίκερ θα πρέπει να υπάρχει χωριστός σχεδιασμός των μερών της επένδυσης (Vass, 2006). Σύμφωνα με τον Vass (2006) «η φυτική επεξεργασία του μαυρισμένου δέρματος εξασφαλίζει την ανακούφιση του δέρματος των ποδιών του ατόμου». Αποτελεί το καλύτερο υλικό επένδυσης για υποδήματα κατασκευασμένα κατά παραγγελία εξαιτίας της υγρασίας και της διαπερατότητας του δέρματος μόσχου (Tagang, 2014).

Στην συνέχεια σημαντική επιλογή υλικού αποτελεί το σκληρό καουτσούκ το οποίο σε υγρές συνθήκες δεν γίνεται ολισθηρό. Σχετικά με τα αθλητικά υποδήματα κατασκευάζονται με αφαιρούμενους πάτους και έχουν επαρκή εσωτερικό όγκο. Ταυτόχρονα, βοηθούν στην απορροφητικότητα των κραδασμών και έχουν ελαφρύ βάρος. Για την καλύτερη απορρόφηση των κραδασμών γίνεται συνδυασμός άκαμπτης μεσαίας σόλας στο πίσω μέρος του παπουτσιού και μαλακού εμπρόσθιου μέρους (Janisse, 2008). Κατασκευάζονται και από μια σόλα που έχει το σχήμα ενός κυκλικού κυλίνδρου. Στα αθλητικά παπούτσια χρησιμοποιούνται τα υλικά πολυουρεθάνη (PU) και το πολυμερές όξινου βινυλίου-αιθυλενίου (EVA). Διαφορετικά υλικά με διαφορετικές ιδιότητες ελαστικότητας και αντλιοθητικής προστασίας έχουν επιπτώσεις στους τραυματισμούς και στην απόδοση κατά τη διάρκεια του τρεξίματος (Shuangshuang, 2022).

Είναι ουσιώδης ο σωστός τρόπος κατασκευής υποδημάτων για διαβητικούς ασθενείς καθώς έχουν ειδικές ανάγκες και χρειάζεται να προστατεύουν τα πόδια τους από τραυματισμούς και επιπλοκές. Καταρχήν σύμφωνα με τον Laszlo (2006) «ο τσαγκάρης θα προσαρμόσει το ένα μέρος του υποδήματος πάνω ή κάτω από τον άλλο δημιουργώντας μια επίπεδη επιφάνεια του δέρματος του επάνω μέρους σε ένα τρισδιάστατο σχήμα». Ο τρόπος κατασκευής των υποδημάτων ορίζεται και ως μέθοδος κατασκευής. Οι μέθοδοι κατασκευής των διαβητικών υποδημάτων σύμφωνα με τους Tyrell et al. (2009) είναι οι ακόλουθοι:

1) Απευθείας κολλημένη ή τσιμεντωμένη κατασκευή: Η μέθοδος ξεκινά με την τοποθέτηση του επάνω μέρους κάτω από την εσωτερική σόλα και την χρήση κόλλας η οποία συνδέει την σόλα με το υλικό του επάνω μέρους του υποδήματος. Η συγκεκριμένη μέθοδος χρησιμοποιείται τόσο στην βιομηχανία των υποδημάτων όσο και στην κατασκευή ορθοπεδικών υποδημάτων. Στη συνέχεια περιγράφονται τα στάδια της διαδικασίας κατασκευής με τσιμέντο ως εξής:

- Έτοιμο το πάνω μέρος, η επένδυση και η εσωτερική σόλα
- Εφαρμόζεται τσιμέντο στο άκρο του επάνω μέρους και της εσωτερικής σόλας
- Εισάγεται ενισχυτικό μεταξύ του επάνω μέρους και της επένδυσης και στην περιοχή της φτέρνας
- Τελευταία εισαγωγή και η εσωτερική σόλα τοποθετείται με ακρίβεια στην άκρη του φτερού
- Το στέλεχος και το υλικό πλήρωσης έχουν εισαχθεί
- Η κάτω επιφάνεια έχει καθαριστεί
- Η σόλα κολλημένη με τσιμέντο
- Προσαρτημένο τακούνι
- Έχει τοποθετηθεί εσωτερική επένδυση σόλας

Οι συνδετήρες που χρησιμοποιούνται κατά τη διάρκεια της διαδικασίας για να συγκρατήσουν τη σόλα πρέπει να αφαιρούνται πριν από την τοποθέτηση της εσωτερικής της σόλας καθώς οποιαδήποτε προσωρινή κόλληση μπορεί να προκαλέσει τραυματισμό στον χρήστη.

- 2) Χυτευμένη κατασκευή: Η πρώτη μέθοδος χυτευμένης κατασκευής ήταν ο άμεσος βουλκανισμός των λαστιχένιων σόλων στο κάτω μέρος των υποδημάτων και των μποτών με διάρκεια κόλλησης. Η αντικατάσταση της έγινε με έγχυση PVC. Η διαδικασία της χύτευσης με έγχυση έχει εξελιχθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια. Αυτό το είδος αυτοκόλλητου παρουσιάζει εξαιρετικές ιδιότητες στη φθορά σε σύγκριση με άλλα υλικά σόλας παρόμοιας πυκνότητας.
- 3) Κατασκευή Veldtschoen ή Stitched down: Στη μέθοδο αυτή, το πάνω υλικό επιτρέπει την φλάντζωση προς τα έξω κατά τη λειτουργία, συνδέοντας το με κόλλα και ραφή σε ένα στρώμα υλικού που ονομάζεται runner ή μεσαίο.
- 4) Κατασκευή με μηχανική σόλα: Χρησιμοποιείται ειδική σόλα με ραβδώσεις, ενώ το επάνω μέρος ενσωματώνει νεύρωση με σύρματα και συνδετήρες. Συνήθως χρησιμοποιείται μια λωρίδα δέρματος, η οποία ράβεται στο πάνω μέρος με ραβδωτή μέσω μιας βελόνας αλυσίδας. Ύστερα η ράβδος συνδέεται με την σόλα με πρόσφυση και ράψιμο κλειδώματος. Εφαρμόζεται για την κατασκευή υψηλής ποιότητας ακριβών υποδημάτων. Ακόμη, η επιλογή δέρματος για το επάνω μέρος, τις σόλες και τα τακούνια αυξάνει το συνολικό κόστος του παπουτσιού.
- 5) Force Lasted ή Καλιφορνέζικη ολίσθηση διάρκειας: Σε αυτήν την μέθοδο, μια κάλτσα, μια λωρίδα υλικού, χρησιμοποιούνται για να ραφτούν γύρω από την άκρη του επάνω μέρους, γνωστή ως ράψιμο με κάλτσες και πλάκες. Αυτό δημιουργεί ένα επάνω μέρος που προσαρμόζεται πριν την τελική διαδικασία. Συνήθως όταν το επάνω μέρος φτάνει στο χώρο κατασκευής, το τελικό σχήμα διαμορφώνεται με πιέσεις ή «γλιστρήματα» στο επάνω μέρος. Εφαρμόζεται για την κατασκευή υποδημάτων με έμφαση στην άνεση ως κύριο κριτήριο.
- 6) String Lasting: Συνδυάζεται η χρήση χυτεύσεων με έγχυση. Αφού ολοκληρωθούν οι κανονικές εργασίες κλεισίματος, ένα ισχυρό κορδόνι στερεώνεται μέσω μιας βελόνας στην μόνιμη άκρη του επάνω μέρους. Στη συνέχεια το κορδόνι τραβιέται είτε με μηχανή είτε χειροκίνητα και το άκρο δένεται προκειμένου να ολοκληρωθεί η διαδικασία (Tangang, 2014).

Οι παράμετροι κατά τον σχεδιασμό υποδημάτων περιλαμβάνουν

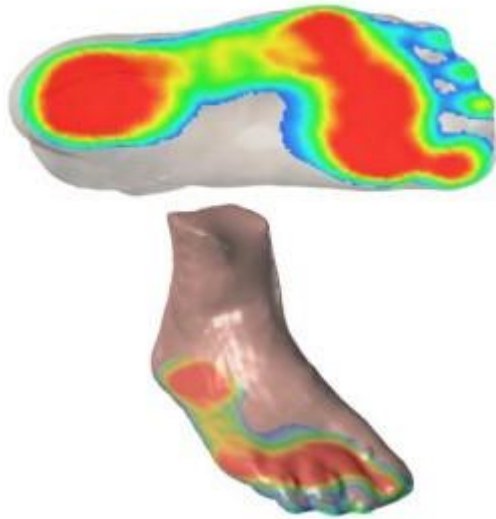
- Το ύψος του παπουτσιού το οποίο ταξινομείται σε χαμηλό κόψιμο, ψηλό και σε extra high cut.
- Η ενίσχυση του άξονα χρησιμοποιείται για να εξασφαλίζει σταθερότητα στο πίσω μέρος του ποδιού.
- Προφίλ Rocker περιορίζει την πίεση στην περιοχή των δαχτύλων του ποδιού. Το 60% του μήκους του παπουτσιού εντοπίζεται στο μέσο του άξονα με στόχο να προσφέρει το ιδανικό επίπεδο ισορροπίας. Η γωνία που σχηματίζεται μεταξύ σόλας παπουτσιού και εδάφους είναι 20 μοίρες.
- Η γλώσσα του παπουτσιού έχει ιδιότητες σκληρότητας, ελαστικότητας, ακαμψίας και το τελευταίο μπορεί να οδηγήσει σε ακρωτηριασμό του του εμπρόσθιου μέρος του ποδιού.
- Το τακούνι του παπουτσιού για τις γυναίκες 2,5-3 εκατοστά ενώ για τους άνδρες 1,5-2 εκατοστά. Σε εξατομικευμένα παπούτσια παρατηρείται αυξημένο ύψος τακουνιού ενώ στην εσωτερική σόλα των προκατασκευασμένων παπουτσιών το μέγιστο ύψος τακουνιού είναι 1 εκατοστό.
- Η εσωτερική σόλα παπουτσιού παρέχει αντικραδαμική προστασία, είναι ενισχυμένη με ένα στρώμα μετάλλου ή άνθρακα ώστε να προκύψει μια εξωτερική σόλα που δεν κάμπτεται εύκολα.
- Στα προκατασκευασμένα παπούτσια η βάση της εσωτερικής σόλας αποτελείται από (EVA) πάχους 6 χιλιοστών ενώ στα εξατομικευμένα παπούτσια αποτελείται από (EVA) πάχους 5 χιλιοστών.
- Η εξωτερική επιφάνεια της σόλας αποτελείται από αφρό με κλειστές κυψέλες πάχους 3 χιλιοστά. Το ύψος της στήριξης της μεταταρσιακής περιοχής είναι 9-10 χιλιοστά και συμβάλλει στη μείωση της πίεσης του ποδιού (Bus, 2020).

3.3 Ανάλυση του σχεδιασμού του παπουτσιού

Η διαδικασία σχεδίασης ενός υποδήματος εξαρτάται από ένα σύνολο συστήματος λογισμικού που διασφαλίζει ότι τα παπούτσια χρησιμοποιούνται και παράγονται με

υπεύθυνο τρόπο. Επικεντρώνεται στη γεωμετρία του ποδιού κατά το βάδισμα. Ο διαβητικός ασθενής χρειάζεται να μελετήσει τις παραμέτρους όπως την ραχιαία κάμψη του αστραγάλου, την πελματιαία πίεση έτσι ώστε να δημιουργηθεί ένα υπόδημα που να καλύπτει τις ανάγκες του ασθενή. Ο βασικός άξονας για την δημιουργία και την ανάπτυξη διαβητικών υποδημάτων είναι η εμβιομηχανική CAD. Περιλαμβάνει την ενσωμάτωση ενός ολοκληρωμένου συστήματος σχεδίασης υποδημάτων και καθοδήγησης γεωμετρικών προϊόντων. Παράλληλα παρέχονται πληροφορίες για τεχνολογίες οι οποίες προσαρμόζουν την κατασκευαστική διαδικασία στοχεύοντας στην καινοτομία και αποτελεσματικότητα. Το B-Cad απαρτίζεται από το περιβάλλον CAD, επιλογέα υλικού για εξωτερική και εσωτερική σόλα και από ένα σύστημα που βασίζεται στη γνώση (KB). Η KB χρησιμοποιεί ένα σύστημα για την διαχείριση δεδομένων σχετικά με τα υποδήματα που φορούν οι ασθενείς, το οποίο μπορεί να επεκταθεί μέχρι τη σχεδίαση τους, τον τρόπο κατασκευής και χρήσης. Αναφορικά με τα σχήματα της εξωτερικής και εσωτερικής σόλας, οι παράμετροι που λαμβάνονται υπόψη κατά τον σχεδιασμό αφορούν την συμπεριφορά του υλικού και την μετρημένη πίεση στο πόδι ενώ παρατηρείται συσχέτιση μεταξύ του συστήματος επιλογής υλικού και στους πάτους υποδημάτων. Το B-cad δίνει τη δυνατότητα στους ειδικούς να καθορίσουν συγκεκριμένες παραμέτρους σχεδίασης παπουτσιών σύμφωνα με τις απαιτήσεις του ασθενούς. Είναι κρίσιμη η διαδικασία λήψης απόφασης από τον σχεδιαστή υποδημάτων η οποία εξαρτάται από τα ιατρικά δεδομένα, την εμπειρία και τις μετρήσεις εμβιομηχανικών μεταβλητών ασθενούς. Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά περιγράφονται από την κίνηση του ποδιού, από την δομή του ποδιού σε δυναμικές και στατικές συνθήκες. Οι γεωμετρικές παράμετροι παρέχουν δεδομένα που είναι συνυφασμένα με την κατανομή της πίεσης και την παραμόρφωση του ποδιού. Ύστερα από τη λήψη αυτών των δεδομένων, δημιουργείται ένα σύνολο επιφανειών HURBS το οποίο οδηγεί στην επεξεργασία πλήθος λεπτομερειών όπως την επανασχεδίαση καμπυλών, την μεταβολή του ύψους του τακουνιού, την αύξηση στο πλάτος ή μήκος (Germani, 2011). Οι παράμετροι σχεδιασμού υποδημάτων στηρίζονται σε ένα ενοποιημένο σύστημα παρακολούθησης κλινικών και εμβιομηχανικών δεδομένων για την κατάλληλη επιλογή υλικού υποδήματος, επιλογές εξαρτημάτων παπουτσιών. Στη συνέχεια χρησιμοποιείται ένα λογισμικό επαναληπτικού πλησιέστερου σημείου ώστε τα

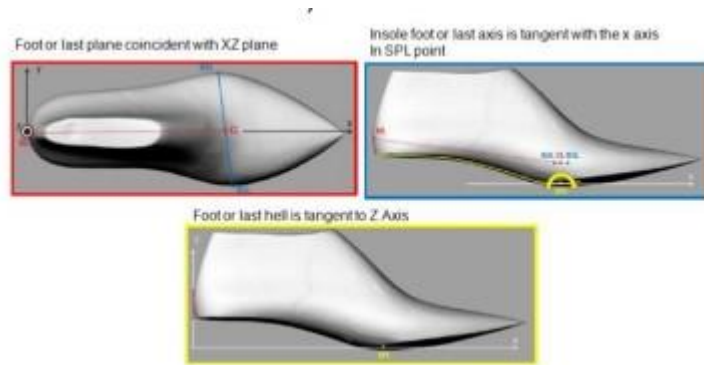
υπόδημα να προσαρμόζεται στη φυσιολογική καμπυλότητα του ποδιού για καλύτερη εφαρμογή και άνεση(Germani, 2011). Αφού έχει ολοκληρωθεί η ευθυγράμμιση παρουσιάζεται ο χάρτης εφαρμογής πίεσης στην εξωτερική πλευρά της σόλας του ποδιού με συνέπεια να δημιουργηθεί μια καινούρια με χρωματιστές κορυφές.



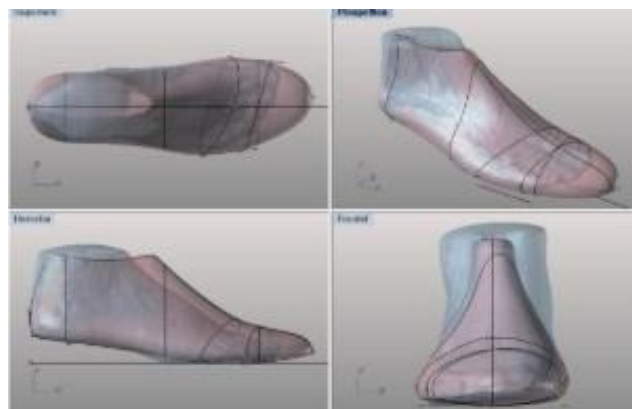
Εικόνα 5 Η πίεση του ποδιού παρουσιάζεται στην εξωτερική επιφάνεια της σόλας των Germani, et al. (2011)

Όπως φαίνεται στη γραφική απεικόνιση το ανώτατο όριο πίεσης είναι με κόκκινο χρώμα και το κατώτερο με μπλε χρώμα. Ακόμη σχεδιάζονται οι καμπύλες αστραγάλου και οι καμπύλες άκρου βάσης αφού πρώτα ο σχεδιαστής προτείνει διορθώσεις σχετικά με τον εσωτερικό χώρο του υποδήματος και την εμφάνιση του. Το τελευταίο στάδιο του σχεδιασμού περιλαμβάνει τρεις κύριες λειτουργίες. Η πρώτη λειτουργία χρησιμοποιείται για την ευθυγράμμιση και στήριξη του ποδιού, η δεύτερη για ανάλυση των διαστάσεων του ποδιού και η τρίτη για καταγραφή γεωμετριών και μετρήσεων ώστε να επιλεγεί το ιδανικό μέγεθος υποδήματος. Η ευθυγράμμιση των γεωμετριών από την μονάδα Foot Last Fitting καθιστά σημαντική τη διαδικασία σχεδίασης καθώς χρησιμοποιούνται 4 κεντρικοί άξονες οι οποίοι είναι ο άξονας τελευταίας στροφής, ο άξονας του ποδιού, το πόδι και ο άξονας της σόλας περιστροφής. Ο άξονας στροφής είναι η γραμμή που

διασχίζει δύο σημεία, την περιοχή των δαχτύλων και της φτέρνας ενώ ο άξονας του ποδιού είναι η γραμμή που διαπερνά την περιοχή του μετατάρσιου.



Εικόνα 6 Κριτήρια αξιολόγησης για τον καθορισμό της θέσης του ποδιού των Germani, et al.(2011)



Εικόνα 7 Σύστημα για σύγκριση τελευταίου και ποδιού των Germani, et al. (2011)

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την τρίτη λειτουργία δηλαδή την καταγραφή μετρήσεων, ενσωματώνονται σε μια γεωμετρική μορφή ανταλλαγής όπως η igs. Από τις αναλύσεις μέτρησης που θα προκύψουν, τα αποτελέσματα της θα εμφανιστούν σε μορφή .csv ή ascii. Επιπλέον οι μετρήσεις σχεδιάζονται ως μήκη καμπυλών ή αποστάσεων. Αποτελούνται από το μήκος της εσωτερικής σόλας, το πλάτος του ποδιού, τη γωνία του 1^{ου} και του 5^{ου} μετατάρσιου.(Germani, 2011)

3.4 Εξοπλισμός που απαιτείται

Για τη σχεδίαση των διαβητικών υποδημάτων πρέπει να δίνεται έμφαση και στο κομμάτι του εξοπλισμού ώστε να περιορίζονται τα προβλήματα που μπορεί να προκύψουν από τη χρήση των υποδημάτων. Αναφορικά με τον εξοπλισμό απαιτούνται:

- Υλικά: Η επιλογή των κατάλληλων υλικών προσδίδουν στο εσωτερικό της σόλας ανθεκτικότητα και πλαστικότητα. Όσο περισσότερο σκληρό είναι το υλικό της σόλας τόσο περισσότερο επηρεάζεται η πελματιαία πίεση στα κάτω άκρα. Αντίθετα η χρήση υλικών με μαλακή υφή επιτρέπει την αποφόρτιση της πίεσης του ποδιού. Επίσης υπάρχουν υλικά που απορροφούν τους κραδασμούς και συμβάλλουν στην πρόληψη τραυματισμών.
- Ειδικοί πάτοι: Παρέχουν στήριξη στο πόδι και ανακούφιση από την πίεση που παρατηρείται σε διάφορα σημεία του μετατάρσιου.
- 3D τεχνολογία: Οι τρισδιάστατοι πάτοι κατασκευάζονται μέσω διαδικασιών εκτύπωσης και σχετίζονται είτε με την ευθυγράμμιση του ποδιού είτε με τη χρήση επιθεμάτων. Παράλληλα μπορούν να βελτιστοποιήσουν τη διαδικασία παραγωγής και να κατανείμουν ομοιόμορφα την πίεση στο πόδι. Τα συστήματα σχεδίασης υποδημάτων με υπολογιστή (CAD) οδηγούν στην άμεση απλοποίηση της διαδικασίας σχεδίασης παπουτσιών.
- Εσωτερικές σόλες: Προσφέρουν μια αίσθηση άνεσης και δίνουν τη δυνατότητα στο άτομο να επιλέξει τα υποδήματα σύμφωνα με τις δικές του ανάγκες.

- Χρήση μηχανημάτων και εργαλείων: Χρησιμοποιούνται για ραφή, κοπή υποδημάτων
- Αξιολογήσεις και δοκιμές: Ο εξοπλισμός χρησιμοποιείται για να διαπιστώσει την αντοχή, τα χαρακτηριστικά, την άνεση των υποδημάτων.

Για την παραγωγή των υποδημάτων κρίνεται αναγκαίο η παρουσία κατάλληλου εξοπλισμού. Η χρήση της τρισδιάστατης εκτύπωσης οδηγεί στον άμεσο σχεδιασμό ενώ η αξιολόγηση εγγυάται την αξιοπιστία του προϊόντος.

3.5 Εργονομικά στάνταρ

Η σχεδίαση των υποδημάτων για ασθενείς που πάσχουν με σακχαρώδη διαβήτη προϋποθέτει κατάλληλους εργονομικούς δείκτες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη με σκοπό την προστασία του ποδιού από τραυματισμούς και την ευκολία κίνησης του.

Επάνω μέρος του παπουτσιού(upper):

Πρέπει να είναι κατασκευασμένο από δέρμα για να απομακρύνει τον ιδρώτα που παράγεται από το πόδι, να είναι εύκαμπτο, να διατηρεί το σχήμα του παπουτσιού και να εμφανίζει υψηλή αντοχή (Abdi & Esmaili, 2021).

Κουτί για τα δάχτυλα (toe box):

Θα πρέπει να έχει στρογγυλό σχήμα να είναι μακρύ και φαρδύ και η απόσταση από τις άκρες των δαχτύλων να απέχει περίπου 0.5 ίντσες (Abdi & Esmaili,2021).

(vamp):

Να υπάρχει επαρκές πλάτος και ύψος στο vamp, να ταιριάζει με τις μεταταρσιακές κεφαλές καθώς όταν βαστάμε το βάρος, η περιφέρεια του ποδιού στο πέλμα των ποδιών αυξάνεται κατά 0.5 ίντσες (Abdi & Esmaili, 2021).

Τέταρτο(quarter):

Η περιοχή πρέπει να είναι μεγάλη ώστε να καλύπτει το μέσο και το πίσω μέρος του ποδιού. Να είναι σταθερό στην περιοχή της φτέρνας και να καλύπτει τη φτέρνα ώστε

το πόδι να μην προεξέχει από το παπούτσι όταν το άτομο περπατάει (Abdi & Esmaeili, 2021).

Εσωτερική σόλα υποδήματος:

Ενδείκνυται η κατασκευή από δέρμα, το οποίο παρέχει ανθεκτικότητα, είναι εύκαμπτο, κατάλληλο για μακροχρόνια χρήση (Abdi & Esmaeili, 2021).

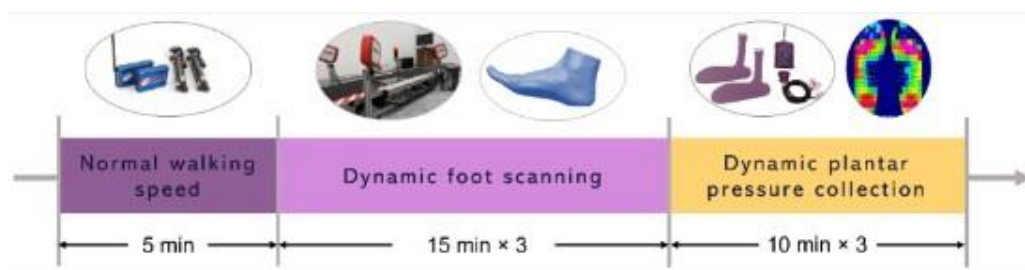
Φτέρνα:

Το ύψος του τακουινιού δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο από 3,5cm για τους άνδρες και 4,5 για τις γυναίκες (Abdi & Esmaeili, 2021).

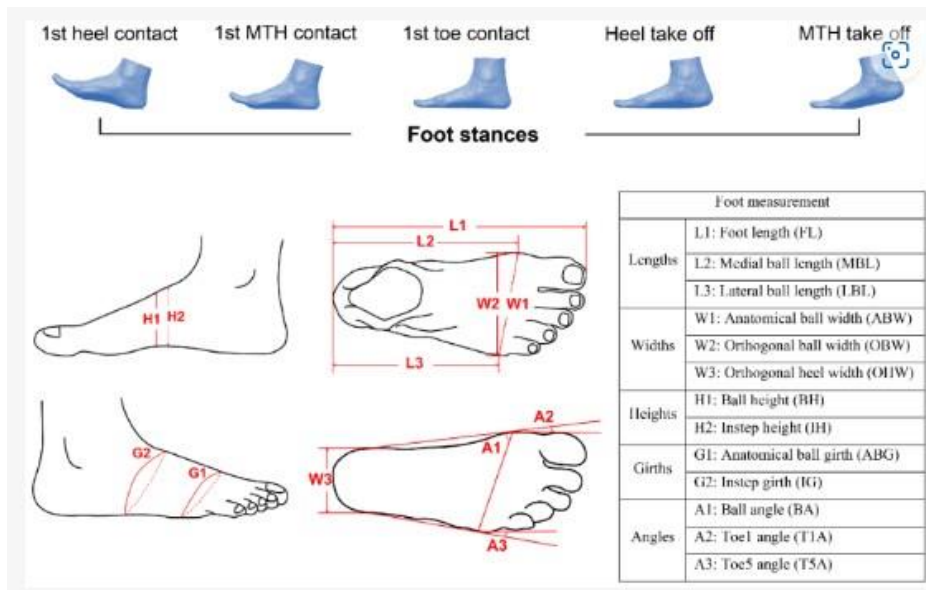
3.6 Μηχανικές ιδιότητες

Ο διαβητικός πάτος στοχεύει στην καλύτερη προστασία του ποδιού και εκφράζει την αλληλεπίδραση του με το υπόδημα. Θα πρέπει να γίνει ένας σχεδιασμός πριν τη διαδικασία παραγωγής ώστε να μειωθεί η πίεση στο πόδι και οι μηχανικές ιδιότητες του υλικού της εσωτερικής σόλας θα πρέπει να σχετίζονται με τις απαιτήσεις του κάθε ασθενή. Είναι σημαντική η ομοιόμορφη κατανομή πιέσεων καθώς η ύπαρξη αυξημένων πιέσεων στην περιοχή του ποδιού είναι ευάλωτες στην εξέλκωση. Επομένως είναι αναγκαίο να χρησιμοποιηθεί ένα υλικό το οποίο θα παρέχει σκληρότητα, ελαστικότητα, πυκνότητα και θα ρυθμίζεται κατάλληλα ώστε να προσαρμόζεται στο σύνολο των ιδιοτήτων για μεγαλύτερη αντοχή και απορρόφηση κραδασμών. Οι εύκαμπτοι αφροί πολυουθεράνης είναι φυσικά και χημικά συνθετικά υλικά που σχηματίζονται από τις αντιδράσεις υγρών συστατικών πολυισοκυανικού με υγρά συστατικά ρητίνης πολυόλης παρουσία άλλων απαραίτητων συστατικών της σύνθεσης. Οι πάτοι για διαβητικά υποδήματα που αποτελούνται από εύκαμπτους αφρούς πολυουθεράνης με την κατάλληλη επιλογή ισοκυανικού, πολυόλης, πρόσθετων και τεχνολογίας κατασκευής, μπορούν να κατασκευαστούν για να ικανοποιήσουν αυτές τις προϋποθέσεις. Οι μελέτες που πραγματοποιήθηκαν εντόπισαν ότι οι διαβητικοί πελματιαίες ιστοί είναι επιρρεπείς στην δυσκαμψία, σκληρότητα, έχουν μεγαλύτερο πάχος. Επιπλέον, το σχήμα της εσωτερικής σόλας αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την ανακατανομή της πελματιαίας πίεσης. Η

εσωτερική σόλα πρέπει να προσαρμόζεται στο σχήμα του ποδιού προκειμένου να εξασφαλιστεί η κατάλληλη εφαρμογή. Οι ακριβείς μετρήσεις του ποδιού μπορούν να παρέχουν πολύτιμες πληροφορίες για το σχεδιασμό της γεωμετρίας της εσωτερικής σόλας παπουτσιών. Σύμφωνα με μελέτες των Xiong και Zhang το πόδι αντιδρά στην αύξηση βάρους με αύξηση τόσο στο πλάτος όσο και στο μήκος του ενώ μειώνεται σε ύψος. Το σχήμα του ποδιού διευρύνεται στη φτέρνα και στο μπροστινό μέρος σε σύγκριση με τη στατική στάση. Με βάση τα ευρήματα αυτά προτείνεται η στήριξη καμάρας στο εσωτερικό της σόλας με στόχο να προληφθούν τραυματισμοί που οφείλονται σε μη αντιστοιχία διαστάσεων του ποδιού. Ακόμη, η χρήση κυπέλλου φτέρνας έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της πελματιαίας πίεσης αυξάνοντας την περιοχή επαφής κατά τη διάρκεια της ορθοστασίας και του βαδίσματος ενώ μπορεί να περιορίσει την παραμόρφωση των μαλακών ιστών της πελματιαίας περιοχής. Η μελέτη που διεξήχθη περιλάμβανε 19 γυναίκες με ηλικίες από 57 ως 75 ετών οι οποίες είχαν διαγνωστεί με σακχαρώδη διαβήτη τύπου 1 ή 2 (Zhang, 2023). Τα κριτήρια ένταξης περιλάμβαναν την απουσία ιστορικού ελκών και τη δυνατότητα περπατήματος σε διάδρομο 20 μέτρων χωρίς τη βοήθεια βάδισης. Αρχικά οι συμμετέχοντες περπάτησαν στο διάδρομο 10 φορές με το φυσικό ρυθμό προκειμένου να καθορίσουν την κανονική τους ταχύτητα και να υπολογίσουν τις αργές και γρήγορες ταχύτητες περπατήματος. Στη συνέχεια το αριστερό και το δεξί πόδι σαρώθηκαν 3 φορές σε κάθε μία από τις τρεις καθορισμένες ταχύτητες περπατήματος. Η πελματιαία πίεση καταγράφηκε τρεις φορές για κάθε άτομο ενώ οι συμμετέχοντες φορούσαν βαμβακερές κάλτσες προκειμένου να ασφαλισουν τους αισθητήρες Pedar στα πέλματα των ποδιών τους. (Zhang, 2023)

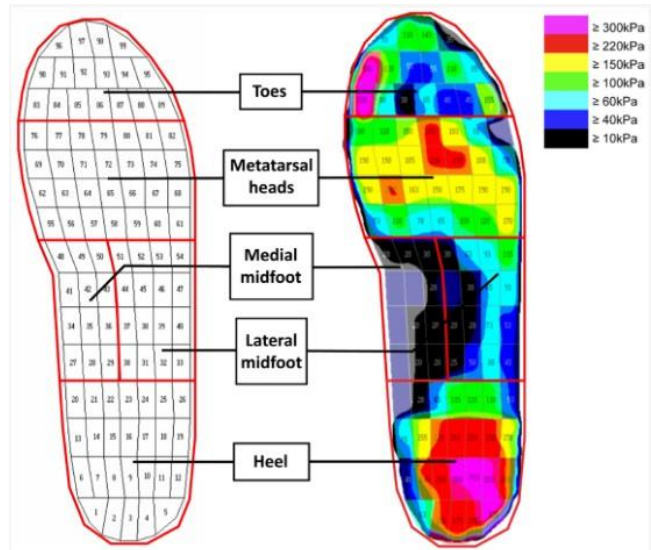


Εικόνα 8 Ροή πειράματος των Zhang, et al.(2023)



Εικόνα 9 Πέντε είδη στάσεων των ποδιών και μετρήσεις των ποδιών των Zhang, et al. 2023

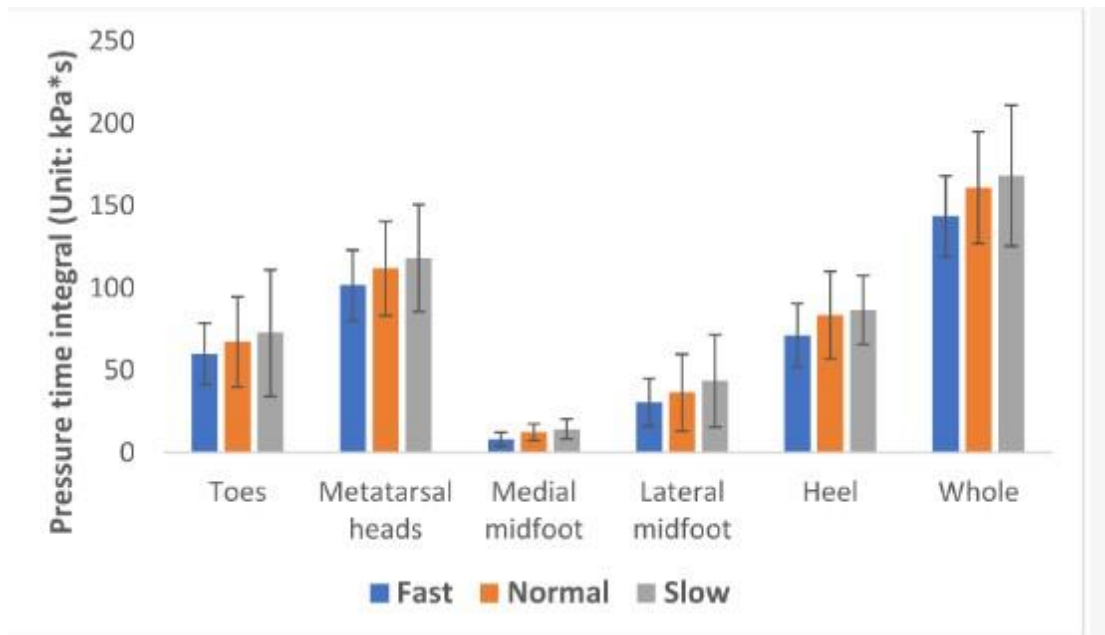
Η πελματιαία περιοχή του ποδιού χωρίστηκε σε 5 κύριες περιοχές για την ανάλυση της πελματιαίας πίεσης: τα δάχτυλα, οι κεφαλές μεταταρσίων, η έσω μέση περιοχή του ποδιού, η πλάγια μέση περιοχή του ποδιού και η φτέρνα. Για κάθε μια από τις περιοχές αυτές, αναλύθηκε η μέση μέγιστη πελματιαία πίεση (MPP) και το ολοκλήρωμα χρόνου-πίεσης (PTI), το οποίο αναπαριστά τη συσσώρευση της πίεσης του ποδιού κατά τη διάρκεια της πελματιαίας επαφής, κατά τη διάρκεια των τριών ταχυτήτων βάδισης. Αυτές οι παράμετροι χρησιμοποιήθηκαν για να περιγραφεί η βιομηχανική του ποδιού.



Εικόνα 10 Πέντε πελματιαίες περιοχές του ποδιού των Zhang et al. (2023)

Όλες οι μετρήσεις ποδιών αναλύθηκαν χρησιμοποιώντας το λογισμικό SPSS Statistics 21 (USA). Η δοκιμή Shapiro-Wilk χρησιμοποιήθηκε για να ελεγχθεί η κανονικότητα των μετρήσεων των 13 ποδιών και της πελματιαίας πίεσης που καταγράφηκαν για κάθε περιοχή του ποδιού. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι όλες μετρήσεις και οι παράμετροι ήταν κανονικά κατανομημένοι ($p > 0.05$). Για τη σύγκριση των μέσων τιμών κάθε μέτρησης ποδιών και πελματιαίας πίεσης σε κάθε από τις τρεις ταχύτητες βάρδισης και για την ανίχνευση σημαντικών διαφορών ($p < 0.05$) χρησιμοποιήθηκε μια μονόδρομη ανάλυση επαναλαμβανόμενων μετρήσεων διακύμανσης (ANOVA). Μετά την εφαρμογή της ανάλυσης αυτής, παρατηρήθηκε ότι το MPP αυξήθηκε με μεγαλύτερη ταχύτητα περπατήματος εκτός από το μέσο του ποδιού ενώ στο PTI παρατηρήθηκε μείωση με εξαίρεση τις περιοχές του έσω μέσου ποδιού και της φτέρνας.

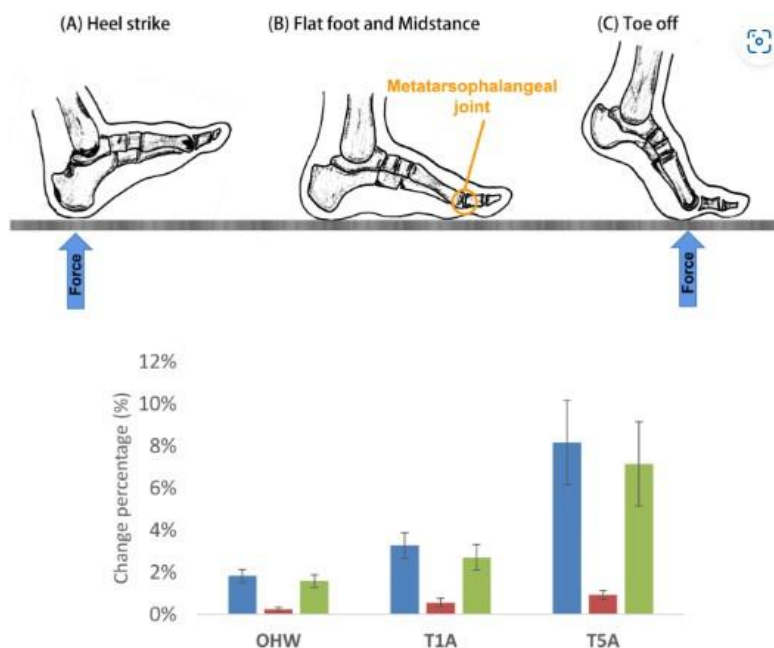
Οι μετρήσεις των ποδιών αυξάνονται όσο η ταχύτητα του βαδίσματος αυξάνεται, καθώς η μεγαλύτερη δύναμη αντίδρασης του εδάφους (GRF) σχετίζεται με την ταχύτητα βάρδισης. Μια μεγαλύτερη ταχύτητα βάρδισης έχει μικρότερο συνολικό χρόνο επαφής άρα και μικρότερο PTI.



Εικόνα 11 Χρόνος πίεσης ενσωματωμένος σε τρεις ταχύτητες περπατήματος των Zhang, et al. (2023)

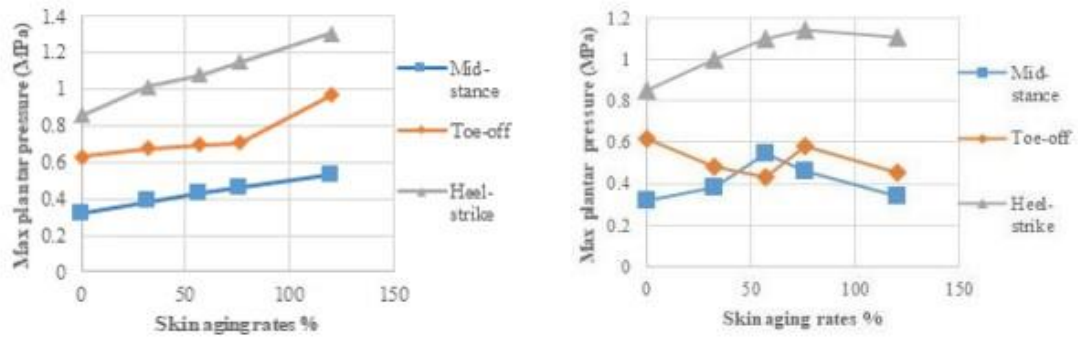
Κατά τη διάρκεια της βάρδιας παρατηρείται παραμόρφωση στο μεσαίο τόξο του ποδιού, η οποία περιλαμβάνει την επέκταση, την έλξη και την κατάρρευση αυτού. Τα δάχτυλα του ποδιού ρυθμίζουν το ύψος της καμάρας κατά τη διάρκεια του περπατήματος, οπότε μεγαλύτερη κάμψη των δαχτύλων οδηγεί σε επέκταση των διαμηκών τόξων και υψηλότερη έλξη της καμάρας του ποδιού. Έπειτα, κατά τη διάρκεια της μέσης στάσης της βάρδιας, το μπροστινό πόδι προχωρά με το μεσαίο τόξο τεντωμένο και πεπλατυσμένο που στοχεύει στην αποθήκευση μηχανικής ενέργειας στο πόδι, η οποία στη συνέχεια απελευθερώνεται για να προωθήσει το σώμα προς τα εμπρός. Επιπρόσθετα, η μελέτη αναφέρει ότι οι μετρήσεις στις περιοχές του πρόσθιου ποδιού και της φτέρνας δείχνουν μεγαλύτερη παραμόρφωση με την αύξηση της ταχύτητας βάρδιας σε σύγκριση με το μέσο πόδι. Κατά τη διάρκεια της φάσης της ανατροπής, μόνο το μπροστινό μέρος και η φτέρνα έρχονται σε επαφή με το έδαφος στην αρχή και στο τέλος της, κατά την οποία οι δυνάμεις αντίδρασης του εδάφους κορυφώνονται. Οι μετρήσεις των ποδιών αυξάνονται με την αύξηση φορτίων που ασκούνται στο πόδι. Ως εκ τούτου, παρατηρείται μεγαλύτερη

παραμόρφωση του σχήματος του ποδιού με την επιτάχυνση της βάρδισης, ειδικά στο μπροστινό μέρος και τη φτέρνα.



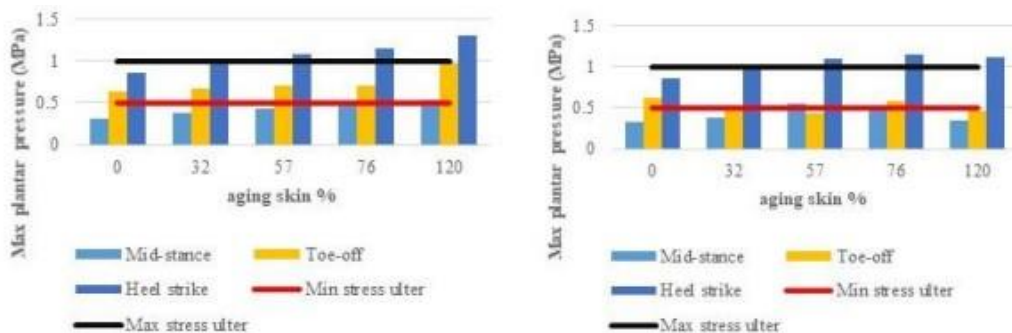
Εικόνα 12 Βασικές φάσεις της διαδικασίας ανατροπής (Α) χτύπημα φτέρνας, Β) πλατυποδία και μέση, (Γ) toe-off των Zhang, et al. (2023)

Παράλληλα, σε αυτήν την μελέτη παρατηρείται ότι υπάρχει αυξημένη βέλτιστη πελματιαία πίεση με την αύξηση της ταχύτητας βάρδισης και υψηλότερη συσσώρευση πελματιαίας πίεσης με την μείωση του ρυθμού βάρδισης. Αυτό το γεγονός μπορεί να οδηγήσει σε διάσπαση δέρματος και πόνο στα πόδια. Οι Chen et al. πρότειναν την κατανομή της πελματιαίας πίεσης του ποδιού σε υποστηρικτικές και μαλακές περιοχές, επισημαίνοντας τη δυνατότητα εφαρμογής κυψελωτών και βοηθητικών δομών για τη στήριξη και ανακούφιση της πίεσης αντίστοιχα. Συνεπώς προτείνονται κατάλληλες συσκευές εκφόρτωσης σε συνδυασμό με κατάλληλες ταχύτητες βάρδισης για ασθενείς με σακχαρώδη διαβήτη, με στόχο τη διατήρηση της φυσικής κατάστασης και την ελαχιστοποίηση του κινδύνου εμφάνισης ελκών που προκαλούνται από τη διαβητική νευροπάθεια.



Εικόνα 13 Σύγκριση των μέγιστων τιμών πελματιαίων πιέσεων ανάλογα με τα ποσοστά γήρανσης του δέρματος χρησιμοποιώντας σκληρό υλικό(αριστερά) και έναν συνδυασμό υλικών σόλας(φυσικό καουτσούκ, EVA, συνθετικό δέρμα)(δεξιά) των Zhang, et al.(2023)

Οι μέγιστες πελματιαίες πιέσεις εμφανίζονται κατά τη πτώση της φτέρνας. Η γήρανση επηρεάζει το ανθρώπινο σώμα καθώς προκαλεί αλλαγές στη κατανομή πιέσεων στο πέλμα, αυξημένο κίνδυνο τραυματισμών, η παραμόρφωση των ποδιών αλλάζει την κατανομή των πιέσεων, το πάχος του λιπώδους ιστού στο πέλμα μειώνεται και δεν παρέχεται προστασία από τις πιέσεις. Με τη χρήση της σόλας οι πελματιαίες πιέσεις μειώθηκαν για ποσοστό γήρανσης 120% παρατηρείται 36% μείωση στο μεσαίο στήριγμα, 53% στο αποτύπωμα του δαχτύλου, 15% στη φάση της βάδισης κατά τη οποία η φτέρνα έρχεται σε επαφή με το έδαφος. Πρέπει να σημειωθεί ότι για τα ποσοστά γήρανσης 57% και 76% παρατηρήθηκε αναδιανομή της πελματιαίας πίεσης που οδήγησε σε αύξηση ή μείωση της μέγιστης πελματιαίας πίεσης στις φάσεις του περπατήματος.(Κουτκαλάκη, 2022).



Εικόνα 14 Ιστόγραμμα της σχέσης μεταξύ των μέγιστων πελματιαίων πιέσεων και των ποσοστών γήρανσης του δέρματος για μια φόρτιση 50 κιλών των τριών βασικών φάσεων περπατήματος για το έλεγχο ελκών χρησιμοποιώντας σκληρό υλικό

(αριστερά) και έναν συνδυασμό υλικών σόλας(φυσικό καουτσούκ, EVA, συνθετικό δέρμα)(δεξιά) των Zhang, et al.(2023)

Σύμφωνα με τον Neves η χαμηλότερη τιμή ελκών του δέρματος είναι 0.5MPa και η υψηλότερη είναι 1 MPa. Στην αριστερή εικόνα, όταν το πόδι αλληλεπιδρά με το έδαφος παρατηρείται ότι με ποσοστό γήρανσης του δέρματος 120% μπορούν να προκληθούν ελκώδεις παθήσεις σε όλες τις τρεις φάσεις του περπατήματος. Στη δεξιά εικόνα όταν το πόδι αλληλεπιδρά με τη σόλα παπουτσιού η οποία αποτελείται από τρία στρώματα υλικού παρατηρείται μείωση της πελματιαίας πίεσης και σε ποσοστό γήρανσης του δέρματος 120% οι ελκώδεις παθήσεις μπορούν να προκληθούν μόνο στη φάση της βάδισης όταν η φτέρνα αγγίζει το έδαφος(Κουτκαλάκη, 2022).

Με σκοπό οι ασθενείς να βελτιώσουν την κίνηση στον αστράγαλο και στο πόδι συνιστώνται ασκήσεις που περιλαμβάνουν την ενίσχυση τους πριν από κινήσεις όπως η κλίση της πλάτης και γρήγορο περπάτημα. Οι κατάλληλες ταχύτητες περπατήματος και η χρήση εσωτερικών σολών μπορούν να συμβάλλουν στην αύξηση του εύρους κίνησης του ποδιού και στην μείωση της δυσκαμψίας των αρθρώσεων και της μέγιστης πίεσης του ποδιού. Οι αλλαγές στην πελματιαία πίεση με διαφορετικές ταχύτητες βάδισης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να προτείνουν δραστηριότητες για ασθενείς με προβλήματα στα πόδια. Για παράδειγμα ασθενείς με πόνο στο μπροστινό μέρος του ποδιού θα πρέπει να επιβραδύνουν την ταχύτητα βάδισης καθώς η γρήγορη βάδιση απαιτεί μεγαλύτερο εύρος κίνησης της μεταταρσοφαλαγγικής άρθρωσης πράγμα που μπορεί να οδηγήσει σε διάσπαση του δέρματος.

Ωστόσο, υπάρχουν περιορισμοί στη συγκεκριμένη μελέτη κατά την οποία σαρώθηκαν τα πόδια των ατόμων 3 φορές σε κάθε μία από τις ταχύτητες περπατήματος και καταγράφηκαν οι πελματιαίες πιέσεις. Η συμμετοχή μόνο 19 γυναικών αποτελεί ένα μικρό δείγμα το οποίο περιορίζει τη γενίκευση των αποτελεσμάτων. Παρά τους περιορισμούς αυτή η μελέτη προσφέρει μια εικόνα για τις αλλαγές στη γεωμετρία του ποδιού και την πίεση σε διαφορετικές ταχύτητες περπατήματος, λειτουργώντας ως αναφορά για μελλοντικές μελέτες που αποσκοπούν στην βελτιστοποίηση της

άνεσης των διαβητικών υποδημάτων κατά τη διάρκεια της σωματικής άσκησης (Zhang, 2023).

3.7 Διάκριση υποδημάτων εσωτερικού και εξωτερικού χώρου

Αποτελεί καθοριστικής σημασίας η πρόληψη του διαβητικού ποδιού ώστε να αποτραπεί ο κίνδυνος εξέλκωσης που εμφανίζει το πόδι. Για την μείωση του έλκους του ποδιού και της πίεσης, τα ειδικά κατασκευασμένα παπούτσια εσωτερικού χώρου αποτελούν μια προσαρμοσμένη λύση για τις ανάγκες των ατόμων με διαβήτη ενώ μπορεί να χαρακτηριστούν και ως εσωτερικά υποδήματα. Τα διαβητικά άτομα συνήθως φορούν υποδήματα τα οποία δεν παρέχουν προστασία στα πόδια ή κυκλοφορούν ξυπόλυτοι ενώ ένα μεγάλο ποσοστό των βημάτων τους πραγματοποιούνται σε εσωτερικούς χώρους. Αυτό το ποσοστό συνδέεται με την αυξημένη χρήση των υποδημάτων. Ωστόσο, υπάρχουν δυσκολίες σχετικά με τη χρήση αυτών των υποδημάτων όπως δυσκολίες μετακίνησης, το βάρος των παπουτσιών, δυσκολίες στο ντύσιμο. Κατά τη μελέτη που πραγματοποιήθηκε, τα υποδήματα εσωτερικού χώρου είχαν σχεδιασμένη σόλα που έμοιαζε με τη σόλα των κανονικών υποδημάτων. Η ομοιομορφία στην εκφόρτωση ανάμεσα στα εσωτερικά και κανονικά υποδήματα έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον καθώς συντελεί στην διατήρηση ενός βέλτιστου εμβιομηχανικού περιβάλλοντος. Η εξωτερική σόλα του παπουτσιού ήταν κατασκευασμένη από ένα ελαφρύ υλικό, το vamp ήταν κατασκευασμένο από τσόχα ή από μικροίνες μαζί με μια δερμάτινη επικάλυψη, φερμουάρ και Velcro κούμπωμα (Keukenkamp, 2022).

Τα συμπεράσματα που προέκυψαν από τη χρήση ερωτηματολογίου αναφέρονται στο γεγονός ότι τα περισσότερα άτομα εντυπωσιάστηκαν από το σχεδιασμό των εσωτερικών υποδημάτων. Παράλληλα επισήμαναν και αρνητικά χαρακτηριστικά όπως στενή εφαρμογή, αίσθηση κνησμού στο δέρμα. Οι ερωτηθέντες δήλωσαν ότι με τη χρήση των εσωτερικών υποδημάτων αναπτύχθηκε έλκος το οποίο προέκυψε από το δέρμα που κόλλησε στο φερμουάρ των υποδημάτων εσωτερικού χώρου ενώ το ποσοστό επανεμφάνισης του ήταν 26%. Τα υποδήματα εσωτερικού χώρου χρειάζεται να πληρούν ορισμένα κριτήρια σχετικά με την εκφόρτωση και την

επάρκεια εφαρμογής, στοχεύοντας στην κάλυψη των προσδοκιών των ατόμων (Keukenkamp, 2022). Επιπλέον είναι λιγότερο πιθανό να υποστούν διάβρωση συγκριτικά με τα υποδήματα εξωτερικού χώρου. Συνίσταται στα άτομα με διαβήτη να φορούν κάλτσες από φυσικά υλικά ώστε να αποτραπεί η μεγάλη συγκέντρωση υγρασίας και να περιοριστεί η τριβή και η διάτμηση. Βασικό στοιχείο αποτελεί η απουσία ραφών, ελαστικών μανσετών στις κάλτσες για να αποφεύγονται οι καταπονήσεις και η πρόκληση οιδήματος.



Εικόνα 15 Υπόδημα εσωτερικού χώρου κατά παραγγελία των Keukenkamp, et al.(2021)

3.8 Μελέτη παραμέτρων

Η άνεση των υποδημάτων είναι ουσιώδης σημασίας για το πόδι καθώς αποτελεί μία από τις βασικές δομές του ανθρώπινου σώματος που καθιστά το σώμα ικανό να αντέξει περισσότερο βάρος. Στις παραμέτρους που αφορούν τη διαστασιολογική και μηχανική άνεση των υποδημάτων περιλαμβάνονται:

- Η ασφάλεια του ποδιού κατά τη διάρκεια του τρεξίματος ή της βάρδισης επηρεάζεται από την σχεδίαση της σόλας.
- Τα διαφορετικά υλικά που χρησιμοποιούνται στη σόλα του υποδήματος βοηθούν στην καλύτερη κατανομή της πίεσης του ποδιού.

- Η χρήση μαλακών υλικών προσφέρει απορροφητικότητα κραδασμών και ενισχύει την άνεση του υποδήματος.
- Η σχεδίαση ενός μέρους του υποδήματος που να επιτρέπει την περιστροφή του ποδιού για σταθερότητα και ιδανική εφαρμογή.
- Το μήκος, το πλάτος ώστε να μειώνεται η πίεση στα πόδια.
- Η κλίση της σόλας και η γωνία της φτέρνας.
- Το βάρος του υποδήματος επηρεάζει την κίνηση και άνεση του ποδιού.
- Χρειάζεται να υπάρχουν διαθέσιμα πολλαπλά μεγέθη υποδήματος ώστε να είναι πιο εύκολη η εφαρμογή τους.
- Η επάνω πλευρά του υποδήματος χρειάζεται να είναι ελαστική ώστε το πόδι να κινείται φυσικά.
- Υποδήματα που έχουν κατάλληλο ύψος σόλας συμβάλλουν στην καλύτερη ισορροπία του ποδιού.

Στη σχέση μεταξύ της μέγιστης πελματιαίας πίεσης και των μετρήσεων του ποδιού, ο κυριότερος παράγοντας για την πίεση στο μπροστινό μέρος του ποδιού εντοπιζόταν στη γωνία του μετατάρσιου- φαλαγγικής άρθρωσης. Επιπλέον κατά το περπάτημα το σχήμα του ποδιού υφίσταται παραμόρφωση σε συνδυασμό με την περιστροφή του. Οι Guiotto et al. διερεύνησαν τον ρόλο της μορφολογίας του ποδιού σε συνδυασμό με τον διαβήτη και την περιφερική νευροπάθεια στην αλλαγή της κίνησης του ποδιού και της πιέσεως στην πελματιαία περιοχή κατά το περπάτημα. Τα αποτελέσματα έδειξαν το σημαντικό ρόλο της μορφολογίας του ποδιού στη αλλαγή τόσο της κινηματικής όσο και της πιέσεως στην πελματιαία περιοχή σε ασθενείς με διαβήτη (Κουτκαλάκη, 2022). Επιπλέον υλικά που είναι περισσότερο ελαστικά προτείνονται σε περιοχές που εμφανίζουν αλλαγές στις διαστάσεις τους. Η περιστροφή του ποδιού με αυξημένο φορτίο έχει ως συνέπεια την αυξημένη πίεση στο εσωτερικό μέρος του μπροστινού ποδιού και στην πλάγια πλευρά του πίσω ποδιού. Το σχήμα του ποδιού είναι διαφορετικό στους άνδρες και διαφορετικό στις γυναίκες καθώς οι άνδρες έχουν περισσότερο βάρος, άρα η περιοχή επαφής τους είναι αυξημένη σε αντίθεση με τις γυναίκες. Όσο μεγαλύτερες είναι οι φορτίσεις στο πόδι τόσο περισσότερες είναι οι αλλαγές που υφίσταται η δομή του ποδιού.

Οι κατασκευαστές χρειάζεται να εξετάσουν και να αξιολογήσουν τις παραπάνω παραμέτρους που θα βοηθήσουν στην κατάλληλη επιλογή υποδημάτων παρέχοντας μηχανική και διαστασιολογική άνεση και αποφυγή τραυματισμών του ποδιού.

3.9 Πώς ορίζεται η άνεση των υποδημάτων

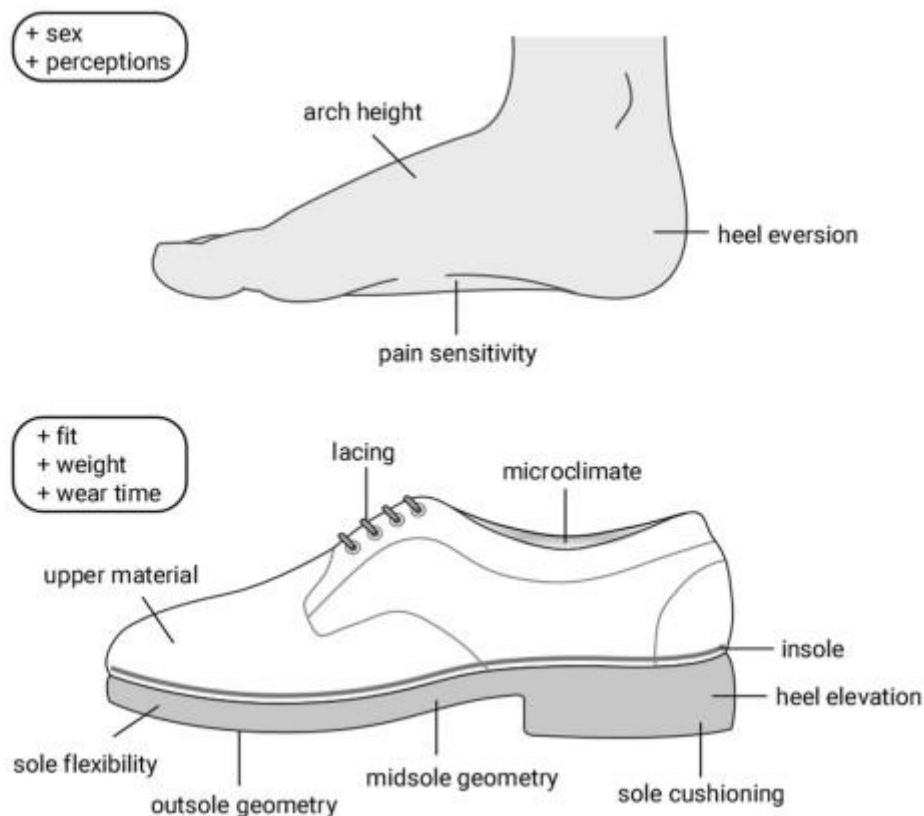
Η άνεση αποτελεί ένα από τα κυριότερα ζητήματα για τα άτομα με σακχαρώδη διαβήτη και επηρεάζει την επιλογή υποδημάτων με διάφορους παράγοντες όπως πολιτιστικοί, λειτουργικοί, οικονομικοί. Ορίζεται ως η κατάσταση κατά την οποία το σώμα και το μυαλό βρίσκονται σε κατάσταση ηρεμίας. Η απουσία πόνου είναι σημαντική για την άνεση ωστόσο δεν είναι επαρκής. Παράγοντες που επηρεάζουν την αίσθηση της άνεσης είναι η κατάλληλη στάση σώματος, κατάλληλη θερμοκρασία. Η άνεση είναι μια κατάσταση η οποία συνδέει την απουσία αισθήσεων όπως οι (υψηλές θερμοκρασίες, υπερβολική υγρασία, τραχιές υφές) με την ύπαρξη συναισθημάτων(ενίσχυση, ευκολία, ικανοποίηση). Σύμφωνα με τους Vink P. et al. 2005 η άνεση στον εργονομικό χώρο μπορούσε να περιγραφεί ως η «απουσία πόνου» και η «αίσθηση της ευτυχίας και υγείας». Ωστόσο αρκετοί μελετητές αντιμετωπίζουν το ζήτημα της άνεσης έμμεσα εστιάζοντας στην μελέτη της δυσφορίας. Μέχρι και τη δεκαετία του 1970 η έννοια της άνεσης ήταν συνδεδεμένη με την απουσία ενοχλήσεων (Av E. and Goonetilleke R, 2002). Ο Richards L.G 1980, όρισε την άνεση ως *«κατάσταση η οποία αναφέρεται στην υποκειμενική ευχάριστη αίσθηση που προκύπτει ως αντίδραση σε μια κατάσταση ή σε περιβαλλοντικές επιδράσεις»*. Η άνεση είναι ένα υποκειμενικό φαινόμενο και ως εκ τούτου εμφανίζονται προβλήματα και προκλήσεις κατά τη διάρκεια αξιολόγησης της. Ο Slater 1985, όρισε την άνεση ως μια *«ευχάριστη κατάσταση όπου ο άνθρωπος βρίσκει φυσιολογική, ψυχολογική και φυσική αρμονία με το περιβάλλον του»*. Τα άνετα υποδήματα παρέχουν αρκετά πλεονεκτήματα καθώς βοηθούν στην εκτέλεση σωματικών δραστηριοτήτων, βελτιώνει τις αποδόσεις των αθλητών και μειώνει τους κινδύνους τραυματισμών. Οι ασθενείς με διαβητικό πόδι αισθάνονται ανακούφιση όταν φορούν θεραπευτικά υποδήματα ενώ αντιμετωπίζουν δυσφορία και πόνο με τα συνηθισμένα υποδήματα. Οι υγιείς

άνθρωποι που φορούν βαριά εργασιακά παπούτσια όπως τα ανδρικά παπούτσια τύπου oxford ή τα γυναικεία παπούτσια τύπου γόβας μπορεί να αντιμετωπίζουν πρήξιμο στα πόδια και αυτό να προκαλεί δυσφορία. Επιπλέον το φυσικό περιβάλλον μπορεί να έχει επίδραση είτε θετικά είτε αρνητικά στην αντίληψη μας για το αίσθημα της δυσφορίας που προκύπτει από τη χρήση των υποδημάτων. Το γεγονός ότι ένα προϊόν δεν προκαλεί δυσφορία σε ένα άτομο δεν σημαίνει ότι δεν μπορεί να προκληθεί σε κάποιον άλλον (Κουτκαλάκη, 2022). Κάθε αναφορά σε άνετα προϊόντα συνδέεται με τις επιπτώσεις των χαρακτηριστικών τους στη φυσιολογία ή τη ψυχολογία του χρήστη και αποτελούν το κύριο αντικείμενο μελέτης. Τα casual υποδήματα θα μπορούσαν να περιγραφούν με μια βάση από 20 έννοιες εκ των οποίων οι δύο σχετίζονταν με την άνεση. Το πρώτο εκφράστηκε ως «καθαρή άνεση» και αφορούσε την καλή εφαρμογή, την ευελιξία, την μαλακότητα, την ελαφρότητα καθώς και την σκληρότητα, τραχύτητα, την ακαμψία. Το δεύτερο εκφράστηκε ως «θερμική άνεση» και αφορούσε την ελαφρότητα, την αναπνευστικότητα ενώ είναι ζεστό, βαρύ και ασφαλές. Μια μελέτη για τις αντιλήψεις των νεότερων γυναικών σχετικά με τα υποδήματα, έδειξε πως η διαφοροποίηση ανάμεσα στη χρήση των άνετων και άβολων παπουτσιών στηριζόταν στην απουσία πόνου, αίσθησης, ήχου και αφής (Menz, 2021). Παράλληλα αρκετές μελέτες διερεύνησαν την άνεση που παρέχει η εφαρμογή υποδημάτων. Σύμφωνα με τον Miler et al., παρατήρησε την αλληλεπίδραση μεταξύ των μετρήσεων του ποδιού και της άνεσης και κατέγραψε ότι οι αντιλήψεις για την άνεση έχουν αλλάξει λόγω των μετρήσεων που πραγματοποιήθηκαν. Άλλες μελέτες που πραγματοποιήθηκαν διαπιστώθηκε η επίδραση που έχει η άνεση στο βάρος του παπουτσιού (παπούτσια για τρέξιμο, υποδήματα ασφαλείας, στρατιωτικές μπότες) ενώ κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι το πιο ελαφρύ παπούτσι είναι και το πιο άνετο. Όσο αφορά το τρέξιμο, η άνεση που προέρχεται από την ευελιξία της σόλας μπορεί να διαφέρει ανάλογα με την ταχύτητα κατά το τρέξιμο. Οι γυναίκες έχουν αυξημένες πιθανότητες να χρησιμοποιήσουν ελαφρύτερο παπούτσι από τους άνδρες λόγω ίσως του μικρότερου βάρους των γυναικών. Δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές στην αντίληψη της άνεσης, της απορρόφησης των κραδασμών και της σταθερότητας

μεταξύ ανδρών και γυναικών οι οποίοι φορούσαν το ίδιο συγκεκριμένο παπούτσι κατά τη διάρκεια του τρεξίματος (Menz, 2021).

Τα υποδήματα εκφόρτωσης και τα υποδήματα τύπου rocker αξιολογήθηκαν ως πιο άνετα σε σύγκριση με τα συνηθισμένα υποδήματα, τα άκαμπτα υποδήματα είναι πιο άνετα από τα ημιάκαμπτα. Στην εσωτερική σόλα του παπουτσιού οι πάτοι που χρησιμοποιούνται ενισχύουν την άνεση στα παπούτσια για τρέξιμο, στα εργοστασιακά παπούτσια, αστυνομικές μπότες. Οι άνθρωποι που παραμένουν αφοσιωμένοι στη εργασία τους παραδέχονται πως προτιμούν υλικά περισσότερο σταθερά κάτω από τη καμάρα καθώς και υλικά περισσότερο μαλακά κάτω από τη φτέρνα. Σύμφωνα με τους Jordan et al. «τα υποδήματα που εμφανίζουν λιγότερες πιέσεις στο ραχιαίο μέρος του ποδιού είναι πιο άνετα». Η άνεση των υποδημάτων επηρεάζεται από τη θερμοκρασία, τον αερισμό και την υγρασία. Σε ψυχρά περιβάλλοντα χρησιμοποιούνται παπούτσια του σκι ή της πεζοπορίας και οι μελετητές συμπέραναν πως οι υψηλές θερμοκρασίες σχετίζονται με καλύτερες αντιλήψεις της άνεσης. Οι βασικές αρχές σχεδιασμού που επιτρέπουν την άνετη εφαρμογή του παπουτσιού είναι

- Η κατάλληλη εφαρμογή στο πόδι
- Η ευελιξία της σόλας η οποία επηρεάζει την κίνηση του ποδιού κατά το βήδισμα καθώς και την άνεση του χρήστη κατά τη χρήση υποδήματος.
- Η χρήση μαλακότερων και συμβατών υλικών καθιστούν τα υποδήματα πιο άνετα από τα σκληρότερα υλικά που σχετίζονται με τη σόλα του παπουτσιού
- Το χαμηλό ύψος του τακουνιού συνδέεται με βελτιωμένη αίσθηση άνεσης
- Προτιμώνται τα παπούτσια με μικρότερο βάρος από αυτά με μεγαλύτερο βάρος
- Οι σόλες με κυρτό σχήμα προσφέρουν μεγαλύτερη άνεση από τις επίπεδες



Εικόνα 16 Σύνοψη παραγόντων που σχετίζονται με την άνεση υποδημάτων των Menz, et al.(2021)

Αν και οι μαλακές σόλες ενισχύουν την άνεση των υποδημάτων, τα χαρακτηριστικά τους όπως περίγραμμα, υλικά δυσκολεύει την απόκτηση σαφών συμπερασμάτων. Ωστόσο, οι υπερβολικά μαλακές ενδιάμεσες σόλες μπορεί να έχουν επιπτώσεις στην ισορροπία και να οδηγήσουν σε αύξηση των πτώσεων. Η άνεση επηρεάζεται από την αλληλεπίδραση μεταξύ των χαρακτηριστικών του ατόμου όπως η βάρδια του, η αλλαγή στη μάζα του σώματος του, αντιλήψεις πόνου, ευαισθησία στην αφή. Για τα επαγγελματικά υποδήματα η ύπαρξη χαρακτηριστικών ασφαλείας όπως οι αντιολισθητικές σόλες, η χρήση άκαμπτων υλικών μπορεί να προκαλέσει ζημιά για την άνεση, όμως είναι αναγκαία διότι συμβάλλει στην πρόληψη τραυματισμών στο περιβάλλον εργασίας (Menz, 2021).

Είναι εμφανές ότι η άνεση αποτελεί μια διαφοροποιημένη έννοια, οι αντιλήψεις άνεσης υποδημάτων στηρίζονται σε υποκειμενικά στοιχεία και δε μπορούν να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα και η άνεση παπουτσιών εξαρτάται όχι μόνο από τον σχεδιασμό τους αλλά και από τις ανάγκες και διαφορές των ατόμων που τα φορούν. Καταγράφηκε ο ορισμός της άνεσης, η περιγραφή της άνεσης υποδημάτων καθώς και τα χαρακτηριστικά σχεδιασμού τους ενώ παρατηρήθηκε ότι τα πιο ελαφριά υποδήματα με μαλακές σόλες είναι πιο άνετα ενώ σημειώθηκαν οι παράγοντες που επηρεάζουν την άνεση. Οι εσωτερικοί πάτοι, η θερμοκρασία και η επίδραση της ευελιξίας της σόλας είναι σημαντικά για την υγεία και την άνεση των ατόμων καθώς και για απόδοση τους στην εργασία.

3.10 Μετρήσεις και πώς μεταφέρονται

Η κατάλληλη εφαρμογή των υποδημάτων είναι απαραίτητη για την πρόληψη των ελκών του διαβητικού ποδιού. Γι αυτό το λόγο χρειάζεται να εξεταστούν οι μετρήσεις των κενών των δαχτύλων και οι μέθοδοι μέτρησης του μήκους των ποδιών. Πρωτίστως, η ελάχιστη απόσταση μεταξύ των δαχτύλων και του πέλματος που χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της εφαρμογής του υποδήματος είναι 1-1.5cm. Το συγκεκριμένο εύρος τιμής χρησιμοποιήθηκε σε ένα δείγμα 108 διαβητικών ατόμων εκ των οποίων τα 17 άτομα είχαν αναπτύξει νευροπάθεια σύμφωνα με τους Chicharro- Luna et al. Ένα μεγάλο ποσοστό υποδημάτων είχαν το κατάλληλο μήκος, άλλα υποδήματα ξεπερνούσαν το 1.5 cm κενό στα δάχτυλα ενώ ένα μικρό ποσοστό των υποδημάτων βρίσκονταν κάτω του 1.0 cm κενού στα δάχτυλα. Δεν υπάρχουν αρκετές μελέτες που να συσχετίζουν την ύπαρξη των ελκών των ποδιών με τα κενά των δαχτύλων καθώς και με τις πελματιαίες πιέσεις στο εσωτερικό του υποδήματος. Επιπλέον η πίεση που ασκείται στην άκρη του μακρύτερου δαχτύλου συντελεί στον κίνδυνο αύξησης εμφάνισης πληγών από μια μικρή απόσταση των δαχτύλων του ποδιού, μικρότερη από 1 cm. Αντίστοιχα δεν υπάρχουν επαρκείς έρευνες για να διερευνηθεί εάν ένα κενό μεγαλύτερο από 1.5 cm μεταξύ των δαχτύλων προκαλεί ερεθισμούς λόγω τριβής από υψηλή πίεση. Η έλλειψη αποστάσεως μεταξύ των δαχτύλων των ποδιών μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένη πίεση και τριβή καθώς και σε περισσότερη διάτμηση ειδικά σε συνθήκες υψηλών θερμοκρασιών. Προκαλεί

ανησυχία ο τρόπος με τον οποίο θα γίνει η μέτρηση του κενού των δαχτύλων είτε η μέτρηση του ποδιού (Jones,2020). Οι μέθοδοι που εστιάζουν στα διαβητικά άτομα αφορούν μια συσκευή BRANNOCK, με τη χρήση της οποίας οι εξωτερικές διαστάσεις των υποδημάτων θα πρέπει να υπολογιστούν λαμβάνοντας υπόψιν το πάχος του υλικού στο δάχτυλο για να κάνει κάποιος μια πλήρη εκτίμηση του εσωτερικού μήκους του παπουτσιού. Η διαδικασία μέτρησης του ποδιού με τη χρήση της συγκεκριμένης συσκευής περιλαμβάνει την ανύψωση και τοποθέτηση στο κύπελλο με τη φτέρνα να είναι σταθερά ευθυγραμμισμένη στο πίσω μέρος του. Στη συνέχεια ο ερευνητής εφάρμοσε πίεση στα δάχτυλα του ατόμου επάνω στην κλίμακα της συσκευής, κοιτώντας κάθετα προς τα κάτω στο μακρύτερο δάχτυλο του ποδιού με σκοπό να καταγράψει το μήκος του ποδιού. Αξίζει να σημειωθεί πως το μήκος του δαχτύλου δεν είναι πάντα ένδειξη της σειράς τους. Αυτή η θέση στη συσκευή σημειώθηκε με ένα μη μόνιμο μαρκαδόρο ενώ χρησιμοποιήθηκε ένας βαθμονομημένος χάρακας για να μετρηθεί η απόσταση από τη φτέρνα μέχρι αυτό το σημείο. Η ίδια διαδικασία εφαρμόστηκε και στο δεύτερο πόδι.



Εικόνα 17 Συσκευή BRANNOCK (<https://brannock.com/>)

Για την μέτρηση του εσωτερικού μήκους του παπουτσιού χρησιμοποιήθηκε η συσκευή PLUS12MED. Τοποθετείται στο εσωτερικό του παπουτσιού και χρησιμοποιεί έναν άκαμπτο μετρητή που επεκτείνεται για να φτάσει στο μπροστινό μέρος του παπουτσιού ενώ το άκρο της συσκευής έχει ύψος 1.1cm. Ακόμη χρησιμοποιείται η μέθοδος SATRA η οποία είναι μεταλλική συσκευή που μπορεί να τοποθετηθεί μέσα στο παπούτσι και να επεκταθεί μέχρι το μπροστινό άκρο του υποδήματος.



Εικόνα 18 Εσωτερικός μετρητής μεγέθους παπουτσιών

<https://www.estetik.ie/product-page/ruler-for-measuring-the-size-of-shoes-and-feet>

<https://www.walmart.com/ip/Lierteer-110-320Mm-Shoe-Measurer-Foot-Gauge-Adult-Children-Shoes-Size-Measure-Ruler-Tool/2545640445>

Υπάρχουν και άλλα ειδικά όργανα όπως το CEGi, το οποίο χρησιμοποιεί ένα πλαστικό μετρητή που εφαρμόζεται στο πλάι της συσκευής με σκοπό τόσο την μέτρηση του ποδιού όσο και το εσωτερικό μήκος του παπουτσιού. Είναι αναγκαία η διεξαγωγή ερευνών που θα εξετάζουν διάφορα εργαλεία για τη μέτρηση του εσωτερικού χώρου των υποδημάτων με στόχο την ανάπτυξη κατευθυντήριων οδηγιών για την αξιολόγηση του κενού στα δάχτυλα των υποδημάτων και τη μείωση του έλκους. Η μέτρηση του πλάτους μέσω της οπτικής τοποθέτησης παπουτσιών περιλαμβάνει μια τρισδιάστατη ανάλυση ώστε να παρέχεται μια συνολική εικόνα της κατάστασης. Η σωστή εφαρμογή του παπουτσιού μπορεί να εξαρτάται από το πλάτος του ποδιού το οποίο αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για ένα άνετο παπούτσι (McInnes, 2012).

Μετάπειτα, έχει δημιουργηθεί ένα νέο σύστημα σάρωσης ποδιών 4D με βάση το οποίο επιτυγχάνεται η κατανομή πελματιαίων πιέσεων σε τρεις ταχύτητες βάρδισης (αργό, κανονικό και γρήγορο περπάτημα) και χρησιμοποιείται το σύστημα Pedar in shoe. Διαπιστώνεται ότι μια γρήγορη ταχύτητα βάρδισης μπορεί να προκαλέσει αύξηση στην πελματιαία περιοχή στο μπροστινό και πίσω μέρος του ποδιού (Zhang, 2023).

Διατυπώνονται οι αποστάσεις των κενών των δαχτύλων, οι συσκευές που χρησιμοποιούνται για τις μετρήσεις των δαχτύλων των ποδιών στοχεύοντας στο να βοηθήσει τους ανθρώπους να επιλέξουν το σωστό μέγεθος παπουτσιών ενώ είναι σημαντικό για την πρόληψη τραυματισμών και την άνεση.

3.11 Οδηγίες για ορθή χρήση

Ο κίνδυνος τραυματισμού του ποδιού είναι υψηλός εάν οι ασθενείς δεν είναι προσεκτικοί κατά τη χρήση των υποδημάτων. Επομένως είναι απαραίτητο να τηρούνται οι οδηγίες για τη σωστή χρήση τους. Τα διαβητικά άτομα θα πρέπει να αναγνωρίζουν την ύπαρξη ελκών στα πόδια καθώς και να γνωρίζουν τι ενέργειες να ακολουθήσουν όταν αντιμετωπίζουν προβλήματα. Ένας επαγγελματίας υγείας πρέπει να επιδεικνύει συγκεκριμένες ικανότητες στον ασθενή όπως ο σωστός τρόπος κοπής των νυχιών των ποδιών (Scharper, 2020). Είναι αναγκαίο να παρέχεται εκπαίδευση στους ασθενείς σχετικά με τον τρόπο αξιολόγησης και αναγνώρισης των παρακάτω σημείων (Bus, 2023):

- Η θερμοκρασία του δέρματος των κάτω άκρων
- Το χρώμα του δέρματος των κάτω άκρων το οποίο υποδεικνύει την ύπαρξη φλεγμονής ή ερεθισμού
- Οι παραμορφώσεις των άκρων των ποδιών
- Η ελαστικότητα δέρματος και η υγρασία
- Μεσοδακτύλια διαστήματα όπως οι ραγάδες είναι πιθανά σημεία που μπορεί να εμφανιστεί μυκητίαση
- Εμφάνιση κάλων στα πόδια
- Η αισθητική νευροπάθεια μειώνει την αίσθηση του πόνου, οπότε δεν γίνονται αντιληπτοί οι τραυματισμοί. Επομένως πρέπει να γίνεται καταγραφή σε περίπτωση απόκλισης από τα φυσιολογικά δεδομένα.
- Στην εκπαίδευση των ασθενών συμπεριλαμβάνεται και το κάπνισμα. Η νικοτίνη προκαλεί αλλαγές στην αιμάτωση στα κάτω άκρα και συντελεί στην εμφάνιση έλκους (Fletcher 2008).

Μελέτες διερευνούσαν την ενημέρωση των ασθενών σχετικά με την σημασία των ειδικών υποδημάτων εάν αποτελούσε κίνητρο για τήρηση των κανόνων. Παρόλα

αυτά δεν σημειώθηκε τήρηση των οδηγιών. Ο ασθενής πρέπει να φορά μάλλινες και βαμβακερές κάλτσες χωρίς ραφές, να φορά παπούτσια που δεν έχουν στενή εφαρμογή και οι ραφές τους είναι ανομοιόμορφες, ο ασθενής να φορά τα υποδήματα ακόμα και μέσα στο σπίτι. Αναφορικά με την εμφάνιση κάλων στα πόδια συνίσταται η χρήση μαλακτικών κρεμών, προστατευτικών καλυμμάτων για κάλλους και η χρήση ελαφρόπετρας. Η αφαίρεση κάλων είναι σημαντικό να γίνεται από ειδικό. Στη συνέχεια τα υποδήματα πρέπει να φτιάχνονται από μαλακό δέρμα έτσι ώστε να μην προκαλούν πίεση σε εξέχοντα σημεία των ποδιών. Επιπλέον το εσωτερικό μήκος του υποδήματος θα πρέπει να είναι 1-2 cm μεγαλύτερο από το πόδι τους ενώ το ύψος θα πρέπει είναι τέτοιο ώστε να μην πιέζει τα δάχτυλα των ποδιών και να επιτρέπει ελευθερία κινήσεων. Το άτομο χρειάζεται να αλλάζει κάθε φορά το παπούτσι διότι με αυτό τον τρόπο αποφεύγεται η σταθερή πίεση στο πόδι (Ferguson, 2012). Εξίσου σημαντική είναι η τακτική επίσκεψη στον ποδολόγο για την πρόληψη πιθανών προβλημάτων και την αξιολόγηση της κατάστασης των ποδιών. Βασικό σημείο για την υγιεινή των ποδιών αποτελεί η χρησιμοποίηση σαπουνιού, συνίσταται η χρήση ζεστού ή χλιαρού νερού και να γίνεται έλεγχος της θερμοκρασίας με θερμόμετρο όχι με το χέρι ή πόδι. Το καλό στέγνωμα μεταξύ των δαχτύλων των ποδιών βοηθά στην απομάκρυνση της υγρασίας και εμποδίζει την ανάπτυξη μικροοργανισμών. Εάν το δέρμα είναι ξηρό, είναι προτιμότερο να χρησιμοποιηθεί ενυδατική κρέμα αποφεύγοντας τις περιοχές μεταξύ των δαχτύλων. Ταυτόχρονα συνίσταται η αποφυγή καθημερινού πλυσίματος καθώς η επαφή με το νερό μπορεί να αφαιρέσει τη φυσική λιπαρότητα του δέρματος, προκαλώντας ξηρότητα. Εξίσου σημαντικό είναι και ο έλεγχος της κατάστασης των νυχιών χρησιμοποιώντας μια μαλακή βούρτσα ώστε να αποτραπεί τυχόν τραυματισμός. Το κόψιμο των νυχιών σύμφωνα με το σχήμα της κορυφής του δαχτύλου καθώς και η διατήρηση του μήκους στο ίδιο επίπεδο με τα δάχτυλα είναι μια καλή πρακτική(Ferguson, 2012).

Συνεπώς, οι ασθενείς που αντιμετωπίζουν αυξημένο κίνδυνο επιπλοκών λόγω διαβητικού ποδιού θεωρείται ότι φορούν υποδήματα τα οποία βρίσκονται είτε πολύ κοντά στο πόδι είτε μακριά από αυτό αντί για υποδήματα που ταιριάζουν ακριβώς στο μέγεθος του ποδιού. Η ορθή χρήση των υποδημάτων είναι κομβικής σημασίας καθώς βοηθά στην πρόληψη τραυματισμών και στην μείωση των ελκών του ποδιού.

Ο ασθενής χρειάζεται να χρησιμοποιεί υποδήματα τα οποία είναι άνετα και δεν ασκείται πίεση στα πόδια. Επιπλέον είναι σημαντικό να γίνει έλεγχος των ποδιών για την προσαρμογή των υποδημάτων στις ανάγκες του ποδιού σε έναν ειδικό όπως ο ποδολόγος, ο οποίος θα παρέχει λύσεις με βάση τυχόν διάφορα προβλήματα του ποδιού ενώ καθίσταται αναγκαία η διατήρηση και η φροντίδα της καλής υγείας των ποδιών.

3.12 Χαρακτηριστικά υποδήματος ανάλογα τον σκοπό χρήσης

Η επιλογή και η χρήση κατάλληλων υποδημάτων είναι μια βασική διαδικασία για τα άτομα με διαβήτη ιδιαίτερα για εκείνους που έχουν παρουσιάσει απώλεια της προστατευτικής αίσθησης λόγω περιφερικής νευροπάθειας. Τα άτομα που δε μπορούν να αντιληφθούν την αίσθηση πίεσης και του πόνου έχουν περισσότερες πιθανότητες να αναπτύξουν κάλους, φουσκάλες. Επίσης είναι αποδεδειγμένο ότι η χρήση αυτών συμβάλλουν στην μείωση πιέσεων και έλκων του ποδιού. Για τα παραπάνω που αναφέρθηκαν, χρειάζεται να επισημανθούν τα χαρακτηριστικά των υποδημάτων τα οποία περιλαμβάνουν:

Το πάνω μέρος: Κατασκευάζεται από δέρμα ή από συνδυασμό υλικών(όπως τα υλικά που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή αθλητικών παπουτσιών), έχει λεία επένδυση και δεν εμφανίζει ραφές στην περιοχή των δαχτύλων.

Σωστό βάθος: Προσαρμογή των δαχτύλων των ποδιών χωρίς πρόκληση πίεσης

Σωστό μήκος: Όταν ο πελάτης στέκεται όρθιος απέχει 1cm από το άκρο του μακρύτερου δαχτύλου του ποδιού

Τα χαμηλά τακούνια θα πρέπει να είναι λιγότερο ή ίσο με 2cm

Σωστό πλάτος: Οι πλαϊνές πλευρές του παπουτσιού δεν πρέπει να παρουσιάζουν φουσκώματα πάνω από τη σόλα

Αποσβεσμένα εσωτερικά και εξωτερικά πέλματα: Κάτω από το μπροστινό μέρος του ποδιού το πάχος πρέπει να είναι περίπου 0.5-1 cm.

Στερέωση: Σφικτό κλείσιμο για να αποφεύγεται η ολίσθηση του ποδιού προς τα εμπρός.

Πέλματα: Αντιολισθητικό παρέχοντας προστασία από τραυματισμούς

Κλειστό τακούνι: Τα παπούτσια με ανοιχτή πλάτη μπορεί να τραυματίσουν το δέρμα γύρω από τη φτέρνα και να αυξήσουν τον κίνδυνο εξελκώσεων.

Τα άτομα τα οποία έχουν μειωμένη πιθανότητα να αναπτύξουν έλκος προτείνεται να φορούν τα σωστά υποδήματα για αυτή την περίπτωση. Από την άλλη πλευρά τα άτομα με περιφερική νευροπάθεια έχουν μεγαλύτερη πιθανότητας εμφάνισης έλκους και συνηθίζουν να φορούν υποδήματα τα οποία δεν έχουν σωστή εφαρμογή. Κατά την αφαίρεση των υποδημάτων είναι σημαντικό το άτομο να ελέγχει τα πόδια του για πιθανά σημάδια τραυμάτων, έλκων ή πίεσης. Θα πρέπει να γίνεται έλεγχος των ποδιών καθημερινά για οποιαδήποτε σημάδια φθοράς και να εξασφαλίζεται ότι δε υπάρχουν ξένα αντικείμενα μέσα στα παπούτσια. Παράλληλα τα άτομα που είχαν υποστεί ακρωτηριασμό ή παρουσιάζουν μη φυσιολογικό σχήμα ποδιού έχουν αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης έλκους ποδιού και για αυτή τη περίπτωση χρησιμοποιούνται προσαρμοσμένες ορθώσεις ποδιών και υποδήματα ιατρικής ποιότητας. Τα υποδήματα ιατρικής ποιότητας είναι υποδήματα που προσαρμόζονται στις ειδικές ανάγκες του πελάτη και σε μια ευρεία ποικιλία τύπων ποδιών παρέχοντας επιπλέον βάθος, πολλαπλές επιλογές πλάτους εξαρτημάτων. Αντίθετα, οι προσαρμοσμένες ορθώσεις ποδιών κατασκευάζονται από πολλαπλές στρώσεις διαφορετικών υλικών με βάση το αποτύπωμα του ποδιού και σχεδιάζονται έτσι ώστε να προσαρμόζονται στο σχήμα του ποδιού παρέχοντας απορρόφηση κραδασμών. Είναι σαφές ότι χρειάζεται να ελέγχονται οι ορθώσεις των ποδιών ώστε να διασφαλιστεί ότι παρέχουν αποτελεσματική ανακούφιση από την πίεση και ότι δεν χρησιμοποιούνται υπερβολικά (Bergin, 2013).

Συνεπώς, ο ασθενής χρειάζεται να εξετάζει τα χαρακτηριστικά του υποδήματος όπως το μήκος, το πλάτος, το βάθος, την στερέωση και να διασφαλίσει ότι προστατεύει τα πόδια του από πιθανά προβλήματα που μπορεί να προκύψουν λόγω ελκών ή άλλων παθήσεων του ποδιού.

3.13 Οφέλη από τη χρήση κατάλληλου υποδήματος

Οι άνθρωποι με διαβήτη πρέπει να έχουν πρόσβαση σε υψηλής ποιότητας φροντίδα και αξιολόγηση καθώς και σε κατάλληλα υποδήματα τα οποία πρέπει να καλύπτουν

τις ανάγκες τους. Αυτό θα βοηθήσει στην βελτίωση της ποιότητας ζωής τους και θα μειώσει τον κίνδυνο των επιπλοκών που σχετίζονται με το διαβητικό πόδι είτε για τις κοινότητες είτε για τους ασθενείς. Επίσης η χρήση κατάλληλων υποδημάτων είναι ζωτικής σημασίας για την μείωση της πίεσης στην κορυφή της πελματιαίας περιοχής κατά τη στατική και δυναμική ανάλυση ενώ συμβάλλει στην πρόληψη των τραυματισμών. Τα πελματιαία ένθετα μείωσης της πίεσης μπορούν να προσφέρουν υποστήριξη και ανακούφιση από τις πιέσεις που ασκούνται στο πέλμα κατά την κίνηση και μπορεί να οδηγήσει σε μεγαλύτερη άνεση του ποδιού. Επίσης είναι πιο αποτελεσματικοί από τους παραδοσιακούς πάτους για την πρόληψη των ελκών του ποδιού (Jorgetto, 2019). Ακόμα, τα οφέλη των υποδημάτων για διαβητικά άτομα περιλαμβάνουν τον καλύτερο έλεγχο της κίνησης με το οποίο παρέχεται μείωση της φλεγμονής και σταθερότητα του ποδιού. Ακατάλληλες ασκήσεις μπορούν να επιφέρουν υπερβολική πίεση σε περιοχές των ποδιών που δε είναι προετοιμασμένες για αυτήν με αποτέλεσμα να προκαλέσει τραυματισμούς. Άλλο όφελος του διαβητικού ποδιού είναι το μειωμένο σοκ δηλαδή η κατακόρυφη πίεση που ασκείται σε ένα πόδι και αυτό μπορεί να προκαλέσει βλάβες στα οστά που είναι ήδη αδύναμα λόγω κακής κυκλοφορίας. Ένα επιπλέον πλεονέκτημα που μπορεί να αναφερθεί είναι η μειωμένη διάτμηση η οποία ορίζεται ως η οριζόντια κίνηση του ποδιού εντός του παπουτσιού. Η διάτμηση μπορεί να αποτελέσει την αιτία για εμφάνιση φουσκάλων οι οποίες δεν προκαλούν ανησυχία, ωστόσο είναι πιθανό να δημιουργηθούν έλκη στα πόδια. Εξίσου σημαντικό όφελος των διαβητικών υποδημάτων αποτελεί η παροχή υποστήριξης στο πόδι που διασφαλίζουν την ομοιόμορφη κατανομή της πίεσης με αποτέλεσμα τη μείωση του σχηματισμού κάλων. Μελετητές είχαν περιορισμένη ικανότητα να προσδιορίσουν τα οφέλη των υποδημάτων λόγω παραγόντων όπως συμπερίληψη άλλων παρεμβάσεων, εκπαίδευση, παρακολούθηση των ποδιών, παρακολούθηση από νοσηλευτές καθώς και η έλλειψη συμμόρφωσης των ασθενών με τη χρήση των υποδημάτων. Ωστόσο, δεν υπάρχουν ισχυρές ενδείξεις ότι η συστηματική χρήση των θεραπευτικών υποδημάτων προσφέρει όφελος στην πρωτογενή πρόληψη για άτομα με διαβήτη που δεν έχουν εμφανίσει προηγούμενα έλκη ή έχουν υποστεί μερικούς ακρωτηριασμούς. Θεωρητικά, η πρόληψη ακόμη και μικρών τραυμάτων στα πόδια και η επακόλουθη ανάπτυξη ελκών μέσω της χρήσης θεραπευτικών υποδημάτων μπορεί να έχει οφέλη (Brunner, 2015). Η εμφάνιση

αυτών των ελκών αποτελεί τον κύριο παράγοντα που οδηγεί στον ακρωτηριασμό των κάτω άκρων οπότε είναι επιτακτικής σημασίας η αποτροπή της ανάπτυξης τους με τη χρήση υποδημάτων που μειώνουν την πίεση στο πόδι.

Ο τρόπος με τον οποίο τα υποδήματα μπορούν να συμβάλλουν στην μείωση των επιπτώσεων από το σύνδρομο του διαβητικού ποδιού επικεντρώνονται στα εξής σημεία: Αρχικά η κατασκευή των παπουτσιών και ο κατάλληλος σχεδιασμός έχουν σημαντική επίδραση στην πρόληψη των επιπτώσεων που σχετίζονται με το διαβητικό πόδι. Χρειάζεται να είναι καλά κατασκευασμένα ώστε να αποφεύγονται οι τραχιές άκρες των ραφών και να παρακολουθούνται με προσοχή. Επιπρόσθετα, οι ορθοπεδικοί πάτοι προσαρμόζονται έτσι ώστε να παρέχουν ενισχυμένη υποστήριξη στο πόδι ενώ ταυτόχρονα μεταφέρουν μέρος της πίεσης μακριά από το μπροστινό μέρος και τη φτέρνα. Με αυτό τον τρόπο μειώνεται η πίεση και ο πόνος που ασκείται σε αυτές τις περιοχές από τη χρήση του υποδήματος. Είναι εμφανές ότι ο σχεδιασμός προσαρμοσμένων εσωτερικών πελμάτων με βάση μετρήσεις πελματιαίας πίεσης χωρίς τη χρήση των παπουτσιών μειώνει τις πιέσεις σε περιοχές με υψηλή πίεση κάτω από το μπροστινό μέρος του ποδιού σε διαβητικούς ασθενείς προλαμβάνοντας έτσι την εμφάνιση ελκών. Η έλλειψη θεραπευτικών υποδημάτων ή επαρκώς καταρτισμένων επαγγελματιών μπορεί να μην υπάρχουν σε ορισμένες χώρες περιορίζοντας την πρόσβαση σε ορθωτικές επεμβάσεις. Ωστόσο, λαμβάνοντας υπόψη τα πλεονεκτήματα όπως η προστασία από μηχανικά και θερμικά τραύματα καθώς και οι παράγοντες που μειώνουν τον κίνδυνο έλκους, η χρήση ορθωτικών υποδημάτων φαίνεται να προσφέρει περισσότερα πλεονεκτήματα παρά μειονεκτήματα και ως εκ τούτου συνίσταται η εντατική χρήση τους είτε για ειδικά κατασκευασμένα υποδήματα είτε άλλων ειδών υποδημάτων καθώς η αποτελεσματικότητα των υποδημάτων διαφέρει ανάλογα με τον τύπο και τον βαθμό σοβαρότητας της παραμόρφωσης στο πόδι.

Συνοψίζοντας η χρήση κατάλληλου υποδήματος από ασθενείς με σακχαρώδη διαβήτη είναι απαραίτητη για την πρόληψη τραυματισμών, την μειωμένη πίεση στην περιοχή του πέλματος, τη μειωμένη διάτμηση, την παροχή υποστήριξης στο πόδι, την ανακούφιση του πόνου και την βελτίωση της κυκλοφορίας αίματος στα πόδια. Η επιλογή κατάλληλων υποδημάτων αποτελεί καθοριστικό παράγοντα στην μείωση

των επιπτώσεων του συνδρόμου του διαβητικού ποδιού καθώς βοηθά τους ασθενείς να διατηρήσουν την υγεία των ποδιών τους και να βελτιωθεί η ποιότητα ζωής τους.

3.13.1 Η ευρωπαϊκή εμπειρία

Ο κύριος στόχος των εξατομικευμένων υποδημάτων είναι να προστατεύουν το πόδι από τραυματισμούς και να βοηθήσουν στην μείωση της πίεσης σε ευαίσθητα σημεία. Σε χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης διεξήχθη έρευνα σχετικά με το οικονομικό κόστος, τις επιπλοκές, την διαχείριση και την ποιότητας ζωής των ασθενών με διαβητικό πόδι. Το 2001, οι επιπλοκές του διαβητικού ποδιού κόστιζαν συνολικά 509 εκατομμύρια ευρώ στο Ηνωμένο Βασίλειο και 430 ευρώ για κάθε διαβητικό ασθενή στη Γερμανία. Η αύξηση του κόστους των επιπλοκών του διαβητικού ποδιού συνδέεται με την σοβαρότητα της νόσου, με το 50% του συνολικού κόστους να ανατίθεται στην νοσηλεία (41%) και στους ακρωτηριασμούς (9%). Οι ασθενείς με επιπλοκές του διαβητικού ποδιού ανέφεραν χειροτέρευση στην ποιότητα ζωής τους, ειδικά εκείνοι που υπέστησαν ακρωτηριασμούς ή είχαν μη επουλωμένα ή υποτροπιάζοντα έλκη (Acker, 2014). Στο Μόναχο της Γερμανίας πραγματοποιήθηκαν μελέτες σχετικά με τις μέγιστες πιέσεις που ασκήθηκαν στο υπόδημα μεταξύ των εσωτερικών και των κανονικών εξατομικευμένων παπουτσιών σε οκτώ περιοχές του αριστερού και του δεξιού ποδιού. Διαπιστώθηκε ότι οι πιέσεις στις περιοχές του ποδιού ήταν παρόμοιες μεταξύ των κανονικών και εσωτερικών υποδημάτων. Ωστόσο, ορισμένοι συμμετέχοντες συνέχισαν να εμφανίζουν πιέσεις αιχμής ακόμα και πάνω από τα 200ΚΡ. Επίσης, η πλειοψηφία των συμμετεχόντων τόνισε πως η κύρια προτεραιότητα είναι η πρόληψη των ελκών ή του ερεθισμών του δέρματος, όμως δεν ισχύει το ίδιο και για τη χώρα της Γερμανίας όπου μόνο το 5% των ατόμων το θεώρησε προτεραιότητα. Στην κλινική πρακτική της Ολλανδίας οι ειδικοί στην ιατρική αποκατάστασης περιλαμβάνουν στο πρόγραμμα τους την συνταγογράφηση ειδικών υποδημάτων για εσωτερική χρήση. Αυτά τα υποδήματα παράγονται από εταιρείες ορθοπεδικών υποδημάτων με στόχο να εξασφαλίσουν ότι ο ασθενής λαμβάνει την απαραίτητη υποστήριξη όχι μόνο από ιατρικής πλευράς αλλά και ψυχολογικής κατά τη διάρκεια της θεραπείας και αποκατάστασης του. Μελλοντικά, η πιο σημαντική πτυχή αφορά στο να ερευνηθεί εάν τα υποδήματα εσωτερικού χώρου προάγουν τη συμμόρφωση με τη χρήση συνταγογραφούμενων προληπτικών υποδημάτων και τον

αντίκτυπο τους στην πρόληψη των ελκών στο πόδι. Παράγοντες όπως οι κλιματικές συνθήκες, ο πολιτισμός, οι θρησκευτικές αντιλήψεις μπορούν να επηρεάσουν τον τρόπο χρήσης και την ικανοποίηση από τα υποδήματα εσωτερικού χώρου ενώ είναι σημαντικό να εξετασθεί εάν αυτοί οι παράγοντες μπορούν να ληφθούν υπόψη κατάλληλα στο στάδιο του σχεδιασμού (Keukenkamp, 2022).

Καταλήγοντας, οι επιπτώσεις των διαταραχών του διαβητικού ποδιού συνεπάγονται σημαντική οικονομική επιβάρυνση και αρνητική ποιότητα ζωής. Είναι αναγκαίο να ενισχυθούν οι οδηγίες για την πρόληψη των επιπλοκών του διαβητικού ποδιού και για την διασφάλιση της διατήρησης της λειτουργικότητας των άκρων σε περίπτωση που οι επιπλοκές αποδειχτούν αναπόφευκτες. Για τα υποδήματα εσωτερικού χώρου, αυτά μπορούν να παραχθούν στο πλαίσιο της κλινικής πρακτικής, ενώ η επίδραση τους στην πρόληψη των ελκών και στην προσκόλληση των υποδημάτων πρέπει να εξετασθεί σε περαιτέρω μελέτες.

3.13.2 Η διεθνής εμπειρία

Τα προβλήματα που προκύπτουν από το διαβητικό πόδι αποτελούν κοινό παγκόσμιο φαινόμενο και έχουν σοβαρές οικονομικές επιπτώσεις τόσο για τους ασθενείς όσο και για τις οικογένειες τους και την κοινωνία. Η προβλεπόμενη αύξηση από την επιβάρυνση της νόσου αναμένεται να παρουσιάσει αύξηση στο μέλλον. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι παράγοντες όπως η περιφερική νευροπάθεια και η αγγειακή νόσος είναι παρούσα σε περισσότερο από το 10% των ανθρώπων κατά τη διάγνωση του διαβήτη τύπου 2. Σε μια εκτενή επιδημιολογική μελέτη που διεξήχθη σε τρεις περιοχές του Ηνωμένου Βασιλείου επιβεβαιώθηκε ότι το 1,4% των ασθενών με διαβήτη τύπου 2 είχαν έλκη στα πόδια ενώ το 5% είχε παρουσιάσει έλκη κάποια στιγμή στο παρελθόν. Στην Γαλλία υπάρχει αυξημένο ενδιαφέρον για τα προβλήματα του διαβητικού ποδιού καθώς μια κλινική στο Παρίσι αναφέρει ότι η νοσηλεία στο νοσοκομείο μειώθηκε κατά 33% μετά την δημιουργία μιας διεπιστημονικής ομάδας φροντίδας ποδιών. Η κατάσταση στην Αφρική είναι τραγική καθώς η περιοχή θα αντιμετωπίσει την μεγαλύτερη αύξηση επιπολασμού του διαβήτη τα επόμενα χρόνια. Οι δυσμενείς συνθήκες διαβίωσης, η έλλειψη πόρων, η ανεπαρκής προστασία των ποδιών λόγω έλλειψης υποδημάτων, τα χαμηλά εισοδήματα επιδεινώνουν περισσότερο την κατάσταση. Επίσης, μια μελέτη από την Αυστραλία αναφέρει ότι οι

παράγοντες κινδύνου για εξέλκωση του ποδιού φαίνεται να είναι λιγότεροι σε σύγκριση με άλλες δυτικές χώρες. Σε μια έρευνα που διεξήχθη στην Σουηδία και εστίασε στην φροντίδα διαβητικών ασθενών με πληγές στα πόδια που επουλώθηκαν χωρίς ακρωτηριασμό παρατηρήθηκε ότι οι διαδικασίες που κατέχουν το μεγαλύτερο μέρος του κόστους είναι η νοσηλεία σε νοσοκομείο(37% του συνολικού κόστους) και η τοπική θεραπεία των τραυμάτων(45% του συνολικού κόστους). Σε περιπτώσεις που απαιτήθηκε τελικά ακρωτηριασμός, το συνολικό κόστος της νοσηλείας σε νοσοκομείο αντιστοιχούσε στο 65% και της τοπικής θεραπείας των τραυμάτων(13%). Στην Ολλανδία αναφορικά με τις επιπλοκές του ποδιού σε ασθενείς που πάσχουν με διαβήτη, η νοσηλεία διήρκησε περισσότερο ενώ οι ακρωτηριασμοί των κάτω άκρων ήταν πιο συχνόι στις ΗΠΑ, πιθανώς λόγω διαφορών στην πρόσβαση και την χρηματοδότηση της υγειονομικής περίθαλψης. Παράλληλα οι άνθρωποι λαμβάνουν υγειονομική περίθαλψη η οποία είναι οικονομική προσιτή και αυτό έχει ως αποτέλεσμα μεγαλύτερη πρόσβαση σε υπηρεσίες υγείας. Αντίθετα στις Ηνωμένες Πολιτείες οι ασθενείς ή οι ασφαλιστικές εταιρείες αναλαμβάνουν το κόστος της υγειονομικής περίθαλψης. Αυτή η κατάσταση μπορεί να οδηγήσει σε μειωμένη παραμονή στο νοσοκομείο και αυξημένο κίνδυνο ακρωτηριασμού των κάτω άκρων καθώς οι ασθενείς ενδέχεται να μην λαμβάνουν την απαραίτητη φροντίδα.

Συμπεραίνοντας από τα δεδομένα μπορούμε να εκτιμήσουμε ότι τα προβλήματα που αφορούν το διαβητικό πόδι είναι ευρέως διαδεδομένα παγκοσμίως και έχουν σημαντικές οικονομικές συνέπειες τόσο για την κοινωνία όσο για τους ασθενείς και τις οικογένειες τους. Η κύρια ερώτηση παραμένει πώς μπορούμε να μειώσουμε τον αριθμό των ασθενών που πάσχουν από τη νόσο του διαβητικού ποδιού και ακόμη και τη θνησιμότητα που προκύπτει από αυτήν την πάθηση. Η βασική πρόταση του Paul Brand σχετικά με την μείωση των ακρωτηριασμών ήταν η διεξαγωγή μιας εθνικής εκστρατείας που θα ενθάρρυνε τους επαγγελματίες υγείας να εξετάζουν τα πόδια των ασθενών, αφαιρώντας τα παπούτσια και τις κάλτσες τους. Η άμεση διάγνωση των προβλημάτων των ποδιών, η συχνής παρακολούθηση, η εκπαίδευση, μια ολοκληρωμένη προσέγγιση φροντίδας μπορεί να έχει σημαντική επίδραση στην μείωση της νοσηρότητας και θνησιμότητας που σχετίζονται με το διαβητικό πόδι. Ακόμα και σε μεγάλες χώρες όπως η Κίνα και η Ινδία όπου οι άνθρωποι ζουν σε

αγροτικές περιοχές και ο διαβήτης είναι διαδεδομένος, ένα πρόγραμμα προληπτικού ελέγχου όπως αυτό που προτείνει ο Paul Brand θα μπορούσε να είναι αποτελεσματικό με μικρό κόστος για τα συστήματα υγείας (Boulton, 2005).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο διαβήτης αποτελεί μια σοβαρή παγκόσμια πρόκληση. Αρχικά, η κατανόηση της ιστορίας της νόσου, της επιδημιολογίας, των διάφορων τύπων του διαβήτη, και των παραγόντων κινδύνου είναι ζωτικής σημασίας για την ανάπτυξη θεραπευτικών προσεγγίσεων. Η διατήρηση ενός υγιούς τρόπου ζωής όπως η διατροφή, η άσκηση και η πρόληψη παραγόντων κινδύνου όπως η παχυσαρκία, αποτελούν κρίσιμες πτυχές στην διαχείριση του διαβήτη. Η φυσική εξέταση του ποδιού, ο τακτικός έλεγχος, η επιλογή διαβητικών υποδημάτων είναι καθοριστικά καθώς περιορίζουν τον κίνδυνο ανάπτυξης ελκών ενώ εξίσου σημαντική είναι και η αυτοεξέταση των ποδιών των ασθενών σε περίπτωση εμφάνισης έλκους. Όλα αυτά συμβάλλουν στην ενίσχυση της ψυχικής και σωματικής υγείας. Απαραίτητη για την αποτελεσματικότερη πρόληψη της νόσου είναι η ευαισθητοποίηση του κοινού σχετικά με τον διαβήτη. Ακόμα, σημειώνονται οι επιπλοκές του διαβητικού ποδιού τα οποία αποτελούν μια πρόκληση για την υγεία των ατόμων με διαβήτη. Έπειτα αποτυπώνεται η διασφάλιση των δικαιωμάτων των ασθενών που πάσχουν από διαβήτη η οποία είναι ουσιαστική στην πρόληψη της νόσου σε επίπεδο δημόσιας υγείας. Η αποφόρτιση του ποδιού είναι κρίσιμη για τη πρόληψη επιπλοκών, και οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται στοχεύουν στην κατάλληλη φροντίδα των ποδιών και την παρακολούθηση των ελκών όπως τα ειδικά υποδήματα τα οποία προσφέρουν τη κατάλληλη υποστήριξη, ειδικές μπότες για αποφόρτιση των ποδιών, πατερίτσες και περιπατητήρες τύπου «Π». Είναι θεμελιώδης σημασία για την πρόληψη των ελκών, την ταχύτερη διάρκεια επούλωσης, αποφυγή ακρωτηριασμών. Η αντιμετώπιση των επιπλοκών απαιτεί διάφορες προσεγγίσεις όπως συμπληρωματικές και χειρουργικές θεραπείες στοχεύοντας στην ανακούφιση του πόνου, την επούλωση των ελκών και τη διατήρηση της ποιότητας ζωής των ασθενών. Η κατάλληλη επιλογή των υποδημάτων

για τους διαβητικούς ασθενείς αποτελεί κρίσιμο ζήτημα για την πρόληψη των επιπλοκών όπως τα έλκη τα οποία μπορεί να οδηγήσουν σε σοβαρά προβλήματα υγείας. Επισημαίνεται η χρήση για ειδικά υποδήματα τα οποία προσφέρουν άνεση, στήριξη και προστασία στο πόδι. Ταυτόχρονα υπογραμμίζεται η ανάλυση του σχεδιασμού των υποδημάτων και τα υλικά τα οποία χρησιμοποιούνται για την κατασκευή τους. Σημειώνεται η σημασία των εργονομικών στάνταρ, των μηχανικών ιδιοτήτων, και των διαφορών των υποδημάτων εξωτερικού και εσωτερικού χώρου. Στην παρούσα μελέτη εξετάστηκε η επίδραση της χρήσης υποδημάτων για ασθενείς με σακχαρώδη διαβήτη. Τα αποτελέσματα δείχνουν μια μείωση των επιπλοκών στους ασθενείς που χρησιμοποίησαν τα συγκεκριμένα υποδήματα σε σύγκριση με αυτούς που δεν τα χρησιμοποίησαν. Η ερμηνεία των αποτελεσμάτων αυτών είναι σημαντική για τη διεξαγωγή περαιτέρω έρευνας σχετικά με την ανάπτυξη πιο αποτελεσματικών προληπτικών μέτρων. Οι περιορισμοί της μελέτης περιλαμβάνουν τον μειωμένο αριθμό συμμετεχόντων (19 γυναίκες) το οποίο είναι μικρό δείγμα και περιορίζει την γενίκευση των αποτελεσμάτων κατά τη διάρκεια της σάρωσης των ποδιών των ατόμων σε κάθε μία από τις τρεις ταχύτητες περπατήματος και την καταγραφή των πελματιαίων πιέσεων ενώ θα χρειαστεί να γίνουν περαιτέρω έρευνες σχετικά με τις μεθόδους θεραπείας των ελκών του διαβητικού ποδιού, μακροπρόθεσμη παρακολούθηση ώστε να προστεθούν στα αποτελέσματα καινούρια δεδομένα ή παρατηρήσεις. Μια υγιής βάδιση κατανέμει ομοιόμορφα τις πιέσεις σε όλο το πέλμα ενώ προβλήματα στη βάδιση όπως και η αύξηση ταχύτητας βαδίσματος μπορεί να προκαλέσει παραμόρφωση του σχήματος του ποδιού, αυξημένη πελματιαία πίεση, και άνιση κατανομή της πίεσης. Κατάλληλες ταχύτητες βαδίσματος και χρήση εσωτερικών σολών είναι αποτελεσματικά στην διαχείριση και την μείωση των πελματιαίων πιέσεων με σκοπό να διατηρηθεί η υγεία των ποδιών των ασθενών. Η μελέτη παραμέτρων αφορούν τη μηχανική και διαστασιολογική άνεση των υποδημάτων όπως η χρήση υλικών που προσφέρουν απορρόφηση κραδασμών, ελαστικότητα, κατάλληλο ύψος σόλας. Με βάση αυτές τις παραμέτρους είναι πιθανότερο να αποφευχθούν τα έλκη και τυχόν άλλα προβλήματα που προκαλεί ο διαβήτης. Επίσης αναφέρεται η σημασία της σωστής εκπαίδευσης του κάθε ασθενή για την φροντίδα των ποδιών του λαμβάνοντας υπόψη τις ανάγκες του ενώ τα χαρακτηριστικά του υποδήματος πρέπει να είναι προσαρμοσμένα στις ανάγκες του

ατόμου με διαβήτη. Οι ασθενείς με σακχαρώδη διαβήτη έχουν οφέλη από τη χρήση κατάλληλων υποδημάτων καθώς μπορεί να μειωθεί ο κίνδυνος ελκών του ποδιού. Τέλος, η ανταλλαγή γνώσεων σε ευρωπαϊκό και διεθνές επίπεδο οδηγεί σε βελτιωμένες προσεγγίσεις στην διαχείριση του διαβήτη.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

A Bernabeu J, Germani M., Mandolini M, Raffaelli R. International Design Conference A Knowledge-Based Design Process for Diabetic Shoe Lasts. (2012)

<https://www.designsociety.org>

A Bus Sicco et al. Diabetes Metabolism Research and Reviews Guidelines on the prevention of foot ulcers in persons with diabetes. (IWGDF 2023 update) (2023)

<https://onlinelibrary.wiley.com>

A Bus Sicco, B. Zwaferink Jennefer, Busch- Westbroek Tessa. Rutger Dahmen. National Institutes of Health State of the art design protocol for custom made footwear for people with diabetes and peripheral neuropathy. (2020) <https://ncbi.nlm.nih.gov>

A Bus Sicco, Jones Petra et al. National Institutes of Health Journal of Foot and Ankle Research Toe gaps and their assessment in footwear for people with diabetes: a narrative review. (2020) <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>

Abdirahman Ali, St. Augustine International University Presenting features, pathophysiology, and management of diabetic foot ulcer. (2020)

<https://www.researchgate.net>

Abdulrahman KA (2006) Diabetes Mellitus and its oral complications: A brief review (2006) p.97-100

Akkus G., Sert M. World Journal of Diabetes Diabetic foot ulcers: A devastating complication of diabetes mellitus continues non-stop in spite of new medical treatment modalities. (2022) 13(12) p.1106-1121 <https://ncbi.nlm.nih.gov>

Algoe M, Bipat Robbert, R A Mans Dennis, Toelsie Jerry Diabetes Mellitus: historical background, global aspects, and impact in Suriname. (2013) p.365-371

<https://www.researchgate.net>

Amorin Remus Popa, Ionut Vlad. Romanian Journal of Diabetes Nutrition and Metabolic Diseases Epidemiology of diabetes mellitus: a current review. (2012) p.433-440 rjdnmd.org

Artasensi Angelina, Fumagalli Laura, Giulio, Pedretti Alessandro, Vistoli. Type 2 Diabetes Mellitus: A Review of Multi- Target Drugs. (2020)

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>

Assgha G., Demissie B., Michele T. 7th International Conference on Cotton, Textile, and Apparel Value Chain in Africa Design and Development of Diabetic Footwear: A case study. (2018) <https://www.eitex.bdu.edu.net>

Αλεξιάδου Κ. & Ντούπης Γ. National Institutes of Health Management of Diabetic Foot Ulcers- PMC. (2012) 3(1) p. 4 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>

B McInnes Alistair et al. Journal of Foot and Ankle Research Comparison of shoe-length fit between people with and without diabetic peripheral neuropathy: a case-control study. (2012) <https://jfootankleres.biomedcentral.com>

Bonanno Daniel R., Menz Hylton B. Journal of Foot and Ankle Research Footwear comfort: a systematic search and narrative synthesis of the literature. (2021)

<https://jfootankleres.biomedcentral.com>

Boulton Prof Andrew JM et al. The global burden of diabetic foot disease. (2005)

Τόμος 366, Τεύχος 9498 p.1719-1724 [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)67698-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)67698-2)

Brunner John E. (2015). American Diabetes Association Clinical Diabetes, National Institutes of Health Does your Patient Need Diabetic Therapeutic Footwear? (Where Benefit, Evidence, and Bureaucracy Collide). 33(2) p.51-53

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov>

Chatzistergos PE et al. Optimised cushioning in diabetic footwear can significantly enhance their capacity to reduce plantar pressure Τόμος 79. (2020) p. 244-250
<https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2020.05.2009>

CLM Caroline Naves National Institutes of Health the Diabetic Foot: A Historical Overview and Gaps in Current Treatment-PMC. (2016) p.191-197
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov>

Costa Davide et al. social aspects of diabetic foot: a scoping review. (2022) 11(4)
p.149

D Aumiller Wade et al. National Institutes of Health Pathogenesis and management of diabetic foot ulcer. (2015) <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>

Davia M., Germani M., Mandolini M., Mengoni M., Montiel E., Raffaelli R. Computer-Aided Design and Applications Methods and Tools dedicated to shoes customization for people with diabetes. (2011) 8(5) p.693-711 <https://www.researchgate.net>

Devajit, Mohajan. Historical View OF Diabetes Mellitus: From Ancient Egyptian Polyuria to Discovery of Insulin. (2023) <https://mpira.ub.uni-muenchen.de/118477/>

E, & Gao S, Huang, Li.W. Type 1 Diabetes Mellitus and Cognitive Impairments Review: A Systematic Review Journal of Alzheimers Disease. (2017) 57(1) p.29-36
<https://doi.org/10.3233/JAD-161250>

Fletcher Barbara, Gulanick Meg, Lamendola Cindy, National Institutes of Health. Risk factors for type 2 diabetes mellitus. (2002) 16(2) p.17-23
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>

Germani M. & Mengoni M., Mandolini M. & Montiel E. Conference Paper in Computer-Aided Design and Applications Shoes Customization Design Tools for the Diabetic Foot. (2011) <https://www.researchgate.net>

Germani M. et al. Taylor and Francis Online Tools for design and validation of shoe lasts for diabetic patients. (2012) Τόμος 4- Τεύχος 3 p.221-241
<https://doi.org10.1080/19424280.2012.733736>

Hsu John D., DJ Janisse, Michael John., Fisk John. Atlas of Orthoses and Assistive Devices E-Book Elsevier Health Science: Shoes and shoe modifications. (2008) p.672

J Krentz Andrew et al. National Institutes of Health Oral antidiabetic agents: current role in type 2 diabetes mellitus-Pub Med. (2005) <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>

Jorgetto Juliana Vallim et al. National Institutes of Health Evaluation of the use of therapeutic footwear in people with diabetes mellitus- a scoping review. (2019) 18(2) p.613-624 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>

Keukenkamp R et al. BMJ Open Diabetes Research and Gate Custom made footwear designed for indoor use increases short-term and long-term adherence in people with diabetes at high ulcer risk. (2022) <https://www.drc.bmj.com>

Keukenkamp Renske et al. Taylor and Francis Online Users needs and expectations and the design of a new custom-made indoor footwear solution for people with diabetes at risk of foot ulceration. (2022) Τόμος 44, Τεύχος 26 <https://doi.org/10.1080/09638288.2021.2003878>

koutkalaki Zoi et al. Effect of footwear material on the plantar pressure of diabetic foot. (2022) <https://repozytorium.p.lodz.pl/server/api/core/bitstreams/71c6c8de-802a-4cf0-a53a-4cddef627a57/content>

Laing Patrick. The American Journal of Surgery The developments and complications of diabetic foot ulcers. (1998) Τόμος 176 Τεύχος 2 p.11S-19S [https://doi.org/10.1016/S0002-9610\(98\)00182-2](https://doi.org/10.1016/S0002-9610(98)00182-2)

M Bergin Shan et al. Journal of Foot and Ankle Research Wiley Online Library Australian Diabetes Foot Network: practical guideline on the provision of footwear for people with diabetes. (2013) Τόμος 6, Τεύχος 1 <https://doi.org/10.1186/1757-1146-6-6>

Md Kamrul Hasan, Md Faruk Hossain, Nazmul Hussain, Saruar Alam, Sharif Neaz, Tania Rahman. Diabetes Mellitus: insights from epidemiology, biochemistry, risk factors, diagnosis, complications, and comprehensive management. (2021) p.36-50

Ruth A Hackett, Steptoe Nature Andrew, Nature Reviews Endocrinology Type 2 diabetes mellitus and psychological stress- a modifiable risk factor. (2017) 13(9) p.547-560

S Ferguson Trevor, West Indian Medical Journal, The University of West Indies, Mona, Kingston 7, Jamaica Foot Care and Footwear Practices in Patients with Diabetes: Simple Interventions and Adherence to Guidelines May Be Limb Saving
<https://www.researchgate.net>

Schaper Nicolas Diabetes/Metabolism Research and Reviews Practical Guidelines on the prevention and management of diabetic foot disease (IWGDF 2019 update). (2020) <https://www.researchgate.net>

ShuangShuang Lin et al. National Institutes of Health The Implications of Sports Biomechanics Studies on the Research and Development of Running Shoes: A Systematic Review. (2022) 9(10) p.497 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>

Southern Oregon Foot and Ankle Benefits of Diabetic Shoes
<https://www.sofootankle.com>

Tangang J. University DE Montfort Leicester, UK An Investigation into Footwear Materials Choices and Design for People Suffering with Diabetes. (2014)
<https://dora.dmu.ac.uk>

Van Acker Kristien et al. Diabetes Metabolism Research and Reviews Wiley Online Library Burden of diabetic foot disorders, guidelines for management and disparities in implementation in Europe: a systematic literature review. (2014) Τόμος 30, Τεύχος p.635-645 <https://doi.org/10.1002/dmrr.2523>

Van Netten Jaap J. Journal of Foot and Ankle Research Diabetic Foot Australia guideline on footwear for people with diabetes. (2018)
<https://jfootankleres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13047-017-0244-z>

Yanling Wu, Yanping Ding, Yoshimasa Zhang Wen. National Institutes of Health Risk Factors Contributing to Type 2 Diabetes and Recent Advances in the Treatment and Prevention. (2014) p.1185-1200

Ying Zhang Li et al. International Journal of Environmental Research and Public Health. Analysis of Diabetic Foot Deformation and Plantar Pressure Distribution of Women at Different Walking Speeds. (2023), 20(4)

<https://doi.org/10.3390/ijerph20043688>

Zunan Tanuwijaya Helmi. Medical University of Indonesia 9th Diabetologists Conference Shoe innovations for people with diabetic foot with ergonomic design.

(2016) <https://www.iomcworld.com>

Ανδρούτσος Γιώργος , Καραμάνου Μαριάννα, Πουλάκου-Ρεμπελάκου Έφη, Πρωτόγερου Αθανάσης, Τσουκαλάς Γρηγόρης. Milestones in the history of diabetes mellitus: The main contributors-PMC National Institutes of Health. (2016) 7(1): 1-7

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov>

Γερογιάννη Γεωργία, Κ. Γερογιάννη Σταυρούλα, Ανασκόπηση Νοσηλευτική Διαβητικό πόδι. Ο ρόλος του νοσηλευτή στην πρόληψη και αποτελεσματική αντιμετώπιση του. (2007) 46(4) p.493-500 <https://www.medicalmate.gr>

Γιωτάκη Ε, Καραναστάσης Ζ, Χαρατσή-Γιωτάκη Ν., Σακχαρώδης διαβήτης Ορισμός-Επιδημιολογία- Διάγνωση- Ταξινόμηση. (2023) repository.kallipos.gr

Δημητρίου Μ., Μαλτέζος Ε., Παπάνας Ν. Ελληνική Ιατρική Επιθεώρηση Τεύχος 105 p. 24-29 Μέθοδοι Αποφόρτισης του διαβητικού ποδιού Τεύχος 105. (2005) p. 24-29

<http://www.epe.edu.gr>

Διδάγγελος Τ., Ζαντίδης Α., Ηλιάδης Φ., Κατσίκη Ν., Ελληνικά Διαβητολογικά Χρονικά Σακχαρώδης Διαβήτης: Διάγνωση και Ταξινόμηση. (2010) 23,1 p.78-76

<https://www.hasd.gr>

Δικαιώματα Πασχόντων από Σακχαρώδη διαβήτη βάσει του Ενιαίου Κανονισμού Παροχών Υγείας του ΕΟΠΠΥ(Αριθμ. ΕΑΛΕ/Γ.Π. 80157/ΦΕΚ 4898 τ. Β/ 01.11.2018)

<https://eopyy.gov.gr>

Hanieh Abdi, Soheila Esmaili. University of Medical Sciences, Iran Footwear Innovations for people with diabetic foot with ergonomic design. (2021)

<https://pulations.ergonomics.org.uk>

Καλεμικεράκης Ι. & Λάκκου Β., Νταφογιάννη Χ, Σταματίου Κ & Βλάχου Ε.,
Επιστημονικά Χρονικά-Τόμος 25^{ος} Τεύχος 2 Ποιότητα ζωής και κατάθλιψη των
ατόμων που πάσχουν από σακχαρώδη διαβήτη. (2020) <https://www.tzaneio.gr>

Καλοπήτα Ευσταθία Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Σχολή Επιστημών Υγείας Τμήμα
Ιατρικής Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών Πρωτοβάθμια Φροντίδα Υγείας
Διευρεύση του επιπέδου των γνώσεων του διαβητικού ασθενούς ή του φροντιστή
του για την επιπλοκή που αφορά στο διαβητικό πόδι. (2016) <https://core.ac.uk>

Κοσκινίδης Ιωάννης. Σχολή Κοινωνικών Επιστημών Διαχείριση γήρανσης και χρόνιων
νοσημάτων Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Ο σακχαρώδης διαβήτης και οι
επιπλοκές του. (2020) <https://apothesis.eap.gr/archive/item/74695>

Κουτκαλάκη Ζωή Α. (Διδακτορική Διατριβή Σύρος Κατασκευή τρισδιάστατου
βιομοντέλου ανθρωπίνου άκρου ποδός και μελέτη της επίδρασης του σακχαρώδους
διαβήτη και της οστεοπόρωσης στη μηχανική συμπεριφορά κατά τη βάρδιση. (2020)
p.32

Μόσιου Αγορίτσα .Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Σχολή Επιστημών Υγείας Τμήμα
Ιατρικής Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών Πρωτοβάθμια Φροντίδα Υγείας
Ψυχολογικό προφίλ ασθενών με διαβητικό πόδι. (2023)
<https://www.medicalmate.gr>

Μουζουρίδης Κ. Ktisis Cyprus University of Technology Στρατηγικές Αντιμετώπισης
και Πρόληψης σε καταστάσεις διαβητικών ελκών του ποδιού <https://ktisis.cut.ac.cy>

Σαράφης Π Ν, Τσούνης Α. Θεοδοσιάδης. Διεπιστημονική Φροντίδα Υγείας. Οι
ψυχοκοινωνικές επιπτώσεις στην καθημερινότητα ασθενών με σακχαρώδη διαβήτη
και οι δυνατότητες βελτίωσης των υποστηρικτικών παρεμβάσεων φροντίδας υγείας.
(2014) Τόμος 6 Τεύχος 1 p.35-43 <https://www.researchgate.net>