



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΗΣ

Μελέτη, Επεξεργασία και Ανάλυση Προσθετικών Μελών των Κάτω Άκρων

ΚΑΡΔΑΡΑΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ
Αριθμός Μητρώου: 16035

Επιβλέπων Καθηγητής

Μαρία Καλλέργη, Καθηγήτρια

Αθήνα 13/10/2022

Η Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

Ο Επιβλέπων Καθηγητής

Μαρία Καλλέργη

Καθηγήτρια

Αικατερίνη Σκουρολιάκου

Αναπληρώτρια Καθηγήτρια

Νεφέλη Χατζηστεφανή

Ακαδημαϊκή Συνεργάτης

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο υπογράφων ΚΑΡΔΑΡΑΣ ΓΙΩΡΓΟΣ του ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ, με αριθμό μητρώου 16035, φοιτητής του Τμήματος ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΗΣ της Σχολής Μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της 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 διπλώματός μου».

Ημερομηνία

17/10/2022

Ο Δηλών



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στις αρχές της δεκαετίας του 2000 εισήχθη στην επιστημονική κοινότητα ο όρος των προσθετικών υψηλής απόδοσης. Χρησιμοποιώντας ανθρακο-νήματα και προηγμένης τεχνολογίας ψηφιακούς μηχανισμούς, οι προγραμματιστές, οι εμβιομηχανικοί και οι προσθετικοί κατάφεραν να δημιουργήσουν προσθετικά που να είναι μηχανοκίνητα και προσαρμόσιμα σε οποιοδήποτε έδαφος και δραστηριότητα. Ο κύριος σκοπός της εργασίας αυτής είναι η μελέτη και η ανάλυση των προσθετικών μελών των κάτω άκρων τόσο σε θεωρητικό όσο και σε πρακτικό μέρος.

Στη διπλωματική εργασία γίνεται αναφορά στην ανατομία των κάτω άκρων, στα αίτια του ακρωτηριασμού, στα υλικά των προσθετικών μελών, στα είδη των προσθετικών μελών, στην σωστή αποκατάσταση των ασθενών μετά τον ακρωτηριασμό και προφανώς στην κατάλληλη επιλογή προσθετικού μέλους.

Υλικά και Μεθοδολογία: Τα υλικά που χρησιμοποιήσαμε ήταν ένα χρονόμετρο ακριβείας τύπου Amila Chronograph, Junsd, 1-100seconds , JS-306 και μια μετρητική ταινία. Η μεθοδολογία που ακολουθήσαμε είναι η εξής. Αρχικά, μοιράστηκε στους ασθενείς ένα ερωτηματολόγιο το οποίο κάλυπτε έναν όγκο ερωτήσεων και έπειτα βρήκαμε τα ποσοστά τεσσάρων ερευνητικών ερωτημάτων. Τα ερωτήματα αυτά ήταν η εύρεση του ποσοστού των ατόμων που έχουν μηχανικό, υδραυλικό και ηλεκτρονικό προσθετικό πόδι, η εύρεση του χρόνου που απαιτείται από ένα άτομο για να εκτελέσει μια κίνηση, ο βαθμός δυσκολίας ανεβάσματος της μπάρας του εργαστηρίου, τα λεπτά που βιάδιζαν οι ασθενείς χωρίς να τους ενοχλεί το προσθετικό τους πόδι και τέλος ο χρόνος που έκαναν οι ασθενείς από την στιγμή που σηκώνονται από την καρέκλα μέχρι να ξανά κάτσουν.

Αποτελέσματα: Οι περισσότεροι ασθενείς προτιμούν τη χρήση μηχανικού προσθετικού μέλους αντί για υδραυλικό ή ηλεκτρονικό. Οι χρόνοι εκτέλεσης κινήσεων των ασθενών με προσθετικό μέλος δεν διαφέρουν και πολύ από τα άτομα που δεν χρησιμοποιούν κάποιο πρόσθετο μέλος. Επίσης, από τα αποτελέσματα που βρίσκονται στο κεφάλαιο 4 παρατηρούμε ότι η πλειοψηφία των ασθενών δεν αντιμετωπίζει μεγάλη δυσκολία προκειμένου να ανέβει την μπάρα του εργαστηρίου όπου εκτελέστηκαν τα πειράματα.

Συμπεράσματα : Εύκολα συμπεραίνουμε ότι οι ασθενείς διαλέγουν το προσθετικό τους μέλος ανάλογα με τις δραστηριότητες που εκτελούν μέσα στην ημέρα και προφανώς με γνώμονα το σημείο του ακρωτηριασμού. Επιπλέον, όσο αφορά τις καθημερινές τους κινήσεις παρατηρούμε ότι εκτελούνται με σχετική ευκολία.

Λέξεις Κλειδιά: *Προσθετικά μέλη κάτω άκρων, Αίτια Ακρωτηριασμού προσθετικών μελών, Ακρωτηριασμοί κάτω άκρων, Πρόσθεση, Προσθετική κάτω άκρων, Βάδιση, Κολόβωμα, Είδη προσθετικών μελών, Υλικά προσθετικών μελών, Είδη πρόσθεσης*

ABSTRACT

At the beginning of 2000 the term “high performance prosthetic parts” was introduced in the scientific community. Using carbon fiber and digital mechanisms of advanced technology, programmers, biomechanics engineers and prosthetic engineers managed to create prosthetic parts that could move mechanically, adapt on any type of terrain and were functional in any type of activity. The main purpose of this undergraduate thesis is the study and the analysis of the prosthetic parts of the lower limbs on a theoretical and practical level.

This thesis refers to the anatomy of the lower limbs, the causes of amputation, the materials of the prosthetic parts, the correct rehabilitation of the patients after the amputation and the correct selection of a prosthetic part. Lastly, the analysis of the experimental data and the extraction of results are discussed.

Instruments and methodology: The instruments used are a precision timer (Amila Chronograph, Junsd, 1-1000 seconds, JS-306) and a measuring tape. The method used is the following: Initially, the patients were asked to answer a questionnaire regarding a wide range of questions that helped in calculating the percentage of four research questions respectively. Those questions were the determination of the percentage of people who have a mechanic, hydraulic or electronic prosthetic leg, the definition of the time that a person with a prosthetic leg needs to perform a movement, the degree of difficulty to ascend the ramp in a laboratory, the minutes that the patients could walk without feeling discomfort due to their prosthetic leg and finally the time that it took the patients to stand up from a chair and sit on it again.

Results: Most of the patients preferred to use a mechanic prosthetic part instead of a hydraulic or an electronic one. The time required to perform a move did not differ a lot from that of the people who did not use a prosthetic part. Furthermore, from the results seen in section 4, we note that the majority of the patients do not face great difficulty when they ascend the laboratory ramp.

Conclusions: We can easily conclude that patients choose their prosthetic part according to their daily activities and to the point where their amputation lies. Moreover, as far as their everyday moves are concerned, we can note that they are executed relatively easy.

Keywords: Prosthetic lower limbs, Causes of amputation of prosthetic limbs, Lower limb amputation, Gait, Stump, Types of prosthetic limbs, Materials of prosthetic limbs, Types of prostheses,

Ευχαριστίες:

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την υποστήριξη σε όλο αυτό το έργο και για τις επιλογές μου καθώς και την Δρ. Ν. Χατζηστεφανή που ήταν δίπλα μου σε κάθε στάδιο της διπλωματικής μου έρευνας. Επίσης, ιδιαίτερες ευχαριστίες θέλω να εκφράσω σε όλα τα μέλη που της εταιρείας Rehabline και συγκεκριμένα στην Κυρία Μ. Νικολάου και τον Κύριο Χρονόπουλο, οι οποίοι ήταν δίπλα μου σε κάθε βήμα της πειραματικής μου ανάλυσης και πρόθυμοι να επιλύσουν κάθε απορία μου. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους ανθρώπους που με εμπιστεύτηκαν και δέχτηκαν να απαντήσουν σε όλες τις ερωτήσεις και να είναι μέρος αυτής της έρευνας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Εισαγωγή.....	10
1.1 Ιστορική ανασκόπηση.....	10
2. Υπόβαθρο έρευνας.....	14
2.1 Ορισμός πρόσθεσης.....	14
2.1.2 Ορισμός προσθετικής.....	14
2.1.3 Ορισμός ακρωτηριασμού.....	14
2.2 Ανατομία ποδιού.....	14
2.2.1 Βάδιση.....	15
2.2.2 Κύκλος βάδισης.....	15
2.2.3 Χρόνοι στήριξης.....	16
2.2.4 Παράμετροι Χρόνου.....	16
2.2.5 Φάση στήριξης και αιώρησης.....	17
2.3 Αιτίες ακρωτηριασμού.....	18
2.4 Κολόβωμα.....	20
2.5 Μέλος φάντασμα.....	21
2.6 Προσωρινό μέλος.....	21
2.7 Μόνιμο μέλος.....	21
2.8 Τύποι πρόθεσης και προσθετικό μέλος.....	22
2.9 Είδη προσθετικών μελών.....	24
2.10 Πέλματα και Υλικά πελμάτων.....	27
2.11 Υλικά προσθετικών μελών.....	27
2.12 Κάλτσα σιλικόνης.....	32
2.13 Τύποι αρθρώσεων.....	32
2.14 Αθλητισμός και προσθετική.....	36
2.15 Εξέλιξη υλικών προσθετικής για τον αθλητισμό.....	36
3. Μεθολογία και υλικά.....	37
3.1 Συμπλήρωση ερωτηματολογίου.....	38
3.2 Υλικά Πειραματικής έρευνας.....	38
3.3 Διαδικασία Μέτρησης.....	38
3.3.1 1 ^ο Ερευνητικό ερώτημα.....	39
3.3.2 2 ^ο Ερευνητικό ερώτημα.....	39
3.3.3 3 ^ο Ερευνητικό ερώτημα.....	40
3.3.4 4 ^ο ερευνητικό ερώτημα.....	40
3.3.5 5 ^ο ερευνητικό ερώτημα.....	41
3.4 Εχεμύθεια.....	41
4. Αποτελέσματα.....	42
4.1 Αποτέλεσμα 1 ^ο ερευνητικού ερωτήματος.....	42
4.2 Αποτέλεσμα 2 ^ο ερευνητικού ερωτήματος.....	43
4.3 Αποτέλεσμα 3 ^ο ερευνητικού ερωτήματος.....	44
4.4 Αποτέλεσμα 4 ^ο ερευνητικού ερωτήματος.....	45
4.5 Αποτέλεσμα 5 ^ο ερευνητικού ερωτήματος.....	46

5. Συμπεράσματα.....	47
6. Αναφορές-Πηγές.....	49
Παράρτημα.....	50

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1. Προσθετικό δάχτυλο κατασκευασμένο από ξύλο και δέρμα.....	Σελ 11
Εικόνα 2. Βάζο mochica.....	Σελ 11
Εικόνα 3. Τεχνητό χέρι που δημιούργησε ο Ambroisee.....	Σελ 12
Εικόνα 4. Αρθρώσεις ποδιού.....	Σελ 14
Εικόνα 5. Ανάλυση κύκλου βάδισης.....	Σελ 16
Εικόνα 6. Πόδι με γάγγραινα.....	Σελ 18
Εικόνα 7. Κολόβωμα.....	Σελ 20
Εικόνα 8. Μόνιμο προσθετικό μέλος.....	Σελ 22
Εικόνα 9. Πλήρες προσθετικό μέλος.....	Σελ 23
Εικόνα 10. Μηχανικό προσθετικό μέλος	Σελ 25
Εικόνα 11. Ηλεκτρονικό προσθετικό μέλος.....	Σελ 26
Εικόνα 12. Υδραυλικό προσθετικό μέλος.....	Σελ 27
Εικόνα 13. Σταθερό πέλμα.....	Σελ 28
Εικόνα 14. Μηχανικό πέλμα.....	Σελ 29
Εικόνα 15. Δυναμικό πέλμα.....	Σελ 29
Εικόνα 16. Υπερδυναμικό πέλμα.....	Σελ 30
Εικόνα 17. Αθλητικό πέλμα.....	Σελ 30
Εικόνα 18. Ηλεκτρονικό πέλμα.....	Σελ 31
Εικόνα 19. Κάλτσα σιλικόνης.....	Σελ 32
Εικόνα 20. Άρθρωση ασφαλείας.....	Σελ 33
Εικόνα 21. Μηχανική άρθρωση.....	Σελ 34
Εικόνα 22 Υδραυλική άρθρωση.....	Σελ 35
Εικόνα 23 Ηλεκτρονική άρθρωση.....	Σελ 35
Εικόνα 24. Εξαρτήματα προσθετικού μέλους.....	Σελ 36

Εικόνα 25. Μπάρα εργαστηρίου.....Σελ 40

Εικόνα 26. Μπάρα εργαστηρίου.....Σελ 45

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΙΝΑΚΩΝ

Γράφημα 1. Ποσοστό προσθετικών μέλων που προτιμούν οι ασθενείς.....Σελ 42

Γράφημα 2. Βαθμός δυσκολίας ανεβάσματος μπάρας εργαστηρίου.....Σελ 44

Γράφημα 3. Κατανομή ασθενών σε επίπεδα χρόνου βάρησης.....Σελ. 45

Γράφημα 4. Χρόνος αναπήδησης.....Σελ 46

Πίνακας 1. Στοιχεία έρευνας.....Σελ 43

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Ενδείξεις ακρωτηριασμού και προσθετικής συναντάμε για πρώτη φορά στην περίοδο της Νεολιθικής εποχής. Διάφορες τοιχογραφίες και αρχαιολογικά ευρήματα επιβεβαιώνουν πως η προσθετική είχε χρησιμοποιηθεί από την αρχή της ανθρωπότητας, όπου πιθανόν, ένας ακρωτηριασμός συνέβαινε λόγω κάποιας τιμωρίας ή κάποιας θυσίας. Ο Hollander τόνισε ότι οι γιατροί πραγματοποιούσαν ακρωτηριασμό σε διάστημα έξι λεπτών. (Hollander,1915). Παρά το γεγονός ότι οι προσθέσεις των κάτω άκρων δεν αναφέρονται κατηγορηματικά στη διεθνή βιβλιογραφία τη Νεολιθική περίοδο, είναι σίγουρο ότι χρησιμοποιήθηκαν τότε. (Shoppern T, 2002).

Είναι ευρέως γνωστό, ότι ο σημαντικότερος ιατρός στην Αρχαία Ελλάδα (460-377π.Χ), ο Ιπποκράτης έκανε την πρώτη χειρουργική επέμβαση ακρωτηριασμένου μέλους. Εκείνη την εποχή, οι γιατροί έρχονταν αντιμέτωποι με κάθε είδους τραυματισμό, έχοντας και ως περιστατικό τραυματισμένα άκρα, που μόνο μέσω του ακρωτηριασμού θα σωζόταν το υπόλοιπο μέλος.

Η αιτία συνήθως που προκαλούσε -σύμφωνα με τον Ιπποκράτη- έναν ακρωτηριασμό οφείλονταν στη γάγγραινα. Η γάγγραινα συμβαίνει σε πληγές όπου υπάρχουν μεγάλα αιμοφόρα αγγεία που έχουν δεχτεί πολύ πίεση ή σε κατάγματα οστών τα οποία έχουν δεθεί πολύ σφιχτά, τόνισε. Τα σαρκώδη μέρη, όταν δεν πρόκειται για οστική βλάβη πεθαίνουν και σε αυτήν την περίπτωση το οστό διαχωρίζεται στο όριο του μαυρίσματος αρκετά γρήγορα. Ο Ιπποκράτης, επισήμανε ότι ο ακρωτηριασμός πρέπει να γίνεται στην άρθρωση κάτω από τα όρια του μαυρίσματος, με πολύ προσοχή γιατί υπάρχει περίπτωση ο ασθενής να λιποθυμήσει ή και να πεθάνει.

Τα υλικά που χρησιμοποιούσε ήταν ένα χειρουργικό μαχαίρι, το οποίο δεν διαφέρει και πολύ από τα σημερινά. Ο Ιπποκράτης προτιμούσε να χρησιμοποιεί όσο το δυνατόν λιγότερα εργαλεία μπορούσε. Οι λεπίδες των τεμνόντων εργαλείων κατασκευάζονταν από σίδηρο και τα μαχαίρια τοποθετούνταν πάνω σε λεπίδες από ορείχαλκο.(Γυμνάσιο Λεπενούς,2022).

Αξίζει να σημειωθεί , ότι στην Αρχαία Ελλάδα, ένας από του πιο διάσημους ιστορικούς, ο Ηρόδοτος, είχε αφηγηθεί ένα περιστατικό, του Ηγισίστρατου ο οποίος, όταν συνελήφθη από Σπαρτιάτες, προκειμένου να αποδράσει και να μην καταδικαστεί σε θάνατο, έκοψε το αλυσοδεμένο του πόδι για να δραπετεύσει και στη συνέχεια τοποθέτησε ένα ξύλινο πόδι. Επομένως, καταλαβαίνουμε ότι τα προσθετικά μέλη εκείνη την εποχή, ήταν από ξύλο και με την πάροδο του χρόνου, τα υλικά τόσο των πρόσθετων μελών, όσο και των χειρουργικών μεθόδων των ακρωτηριασμών αναπτύσσονταν όλο και περισσότερο.

Η προσθετική συνεχίζεται και στην Αρχαία Αίγυπτο. Κατά την αιγυπτιακή εποχή, ο ακρωτηριασμός σήμαινε κάτι σοβαρότερο από το θάνατο, καθώς πίστευαν ότι ο ακρωτηριασμός θα τους επηρέαζε και στη μεταθανάτιο ζωή. Για αυτόν τον λόγο, τα ακρωτηριασμένα μέλη θάβονταν μαζί με τον νεκρό. Ένα από τα παλαιότερα και πιο γνωστά ευρήματα είναι ένα ακρωτηριασμένο δάχτυλο του ποδιού το οποίο έχει αντικατασταθεί από ένα προσθετικό δάχτυλο κατασκευασμένο από ξύλο και δέρμα. Το προσθετικό δάχτυλο βρέθηκε σε μούμια του Καΐρου (1069-664 π.Χ) (Εικόνα 1).



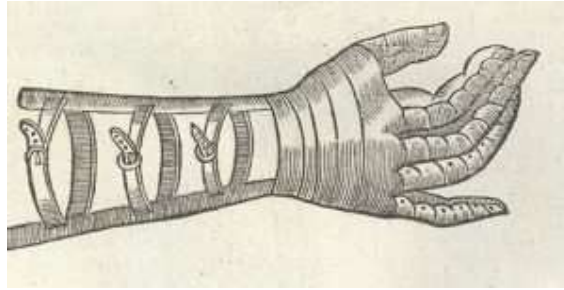
Εικόνα 1. Προσθετικό δάχτυλο κατασκευασμένο από ξύλο και δέρμα. Βρέθηκε σε μούμια του Καΐρου (1069-664π.Χ) (Rehabline,2022)

Στην ιστορία της προσθετικής και του ακρωτηριασμού, έπαιξαν σημαντικό ρόλο και τα ευρήματα στον Αρχαίο πολιτισμό του Περού. Στον Αρχαίο Περού εντοπίστηκαν αγαλματίδια της κουλτούρας Moche (1000-750π.Χ), τα οποία αναπαριστούσαν έναν άνδρα, ο οποίος τοποθετεί το προσθετικό του πόδι, το οποίο φαίνεται να είναι στρογγυλό και ξύλινο. (Εικόνα 2)



Εικόνα 2. Βάζο mochica. Ένας άνδρας τοποθετεί ένα προσθετικό άκρο στο πόδι του. (Rehabline,2022)

Κατά τον 16^ο Αιώνα ο χειρουργός Ambroise Pare έγινε διάσημος για την περιέδεση για λόγους αιμόστασης αλλά και για την εισαγωγή της μηχανικής στην προσθετική (Rehabline, 2022). Το << Le Petit Lorrain >> ήταν ένα μηχανικό χέρι (Εικόνα 3) που δημιούργησε ο Pare το οποίο χειριζόταν με πιάτα και ελατήρια και το οποίο φορέθηκε από έναν λοχαγό του γαλλικού στρατού.(Anz J Surg, 2007). Εκείνη την εποχή, ανακάλυψε νέες μεθόδους ακρωτηριασμού και νέα είδη τεχνητών μελών, αφού οι πόλεμοι ήταν συχνοί και οι ασθενείς όλο και περισσότεροι.



Εικόνα 3. Τεχνητό χέρι που δημιούργησε ο Ambroise. (Rehabline,2022)

Οι προθέσεις από τον 19^ο αιώνα και μετά χρησιμεύουν για την αποκατάσταση της <<κανονικότητας>>. Τον 19^ο αιώνα οι κατασκευαστές προσθετικών διέθεταν τις υπηρεσίες τους στους ακρωτηριασμούς για να αποφύγουν τον κοινωνικό αποκλεισμό.(Katherine Ott et. Al, 2022).

Σήμερα, τα προσθετικά μέλη έχουν αναπτυχθεί σε τέτοιο βαθμό, όσο αφορά τη τεχνολογία και τα υλικά ώστε προσφέρουν άνεση και ασφάλεια σε όσους τα χρειάζονται. Αξίζει να τονιστεί, ότι τα προσθετικά μέλη μοιάζουν πλέον και μορφολογικά και λειτουργικά, όπως και τα βιολογικά πόδια.

Η εξέλιξη των ρομποτικών μελών από τα ξύλινα μέχρι τα σημερινά ρομποτικά είναι ραγδαία. Η προσθετική των κάτω άκρων χωρίζεται σε 2 κατηγορίες. Στην διακνημιαία προσθετική, όπου ο ακρωτηριασμός έχει γίνει στο σημείο της κνήμης και κάτω από το σημείο της κνήμης και η διαμηριαία προσθετική, όπου ο ακρωτηριασμός έχει γίνει στο σημείο του μηρού και πάνω από αυτόν.

Ένα προσθετικό μέλος αποτελείται από τη θήκη, το στέλεχος και τους συνδέσμους, την άρθρωση του γόνατος και το πέλμα. Από τα ξύλινα προσθετικά μέλη και τα μεταλλικά, πλέον με την εξέλιξη της τεχνολογίας έχουν δημιουργηθεί τα ρομποτικά προσθετικά μέλη. Η έρευνα των ρομποτικών ποδιών προοδεύει συνεχώς με την πάροδο του χρόνου, επιτρέποντας έτσι τον πλήρη έλεγχο ενός προσθετικού μέλους. Ο Hugh Herr, επικεφαλής της εμβιομηχανικής στο Media Lab του MIT, ανέπτυξε ένα ρομποτικό διακνημιαίο πόδι Power Foot BioM (Mathiou Saer, 2014).

Κύριος στόχος μιας ρομποτικής πρόσθεσης είναι να παρέχει ενεργή ενεργοποίηση κατά τη βόδιση με σκοπό να παρέχει στο άτομο που χρησιμοποιεί το συγκεκριμένο προσθετικό μέλος σταθερότητα, συμμετρία και πάνω από όλα ασφάλεια.

Υπάρχουν πολλά ηλεκτροκίνητα πόδια στην αγορά πλέον, συμπεριλαμβανομένων των ποδιών με πλήρη τροφοδοσία στα οποία οι ενεργοποιητές οδηγούν απευθείας στις αρθρώσεις και χρησιμοποιούν μικρές ποσότητες ενέργειας και έναν μικρό ενεργοποιητή για να αλλάξουν τις μηχανικές ιδιότητες στο πόδι. Συγκεκριμένο παράδειγμα αποτελεί το Ther empower από την Bionix. (Home-BionX, Medical Technology, bionmed, 2018).

Αξίζει να σημειωθεί ότι έχουν αναπτυχθεί αρθρώσεις γόνατος ελεγχόμενες από μικροεπεξεργαστή που ελέγχουν την κάμψη του γόνατος με σκοπό να μιμηθούν όσο το δυνατόν περισσότερο τη φυσική λειτουργία του γόνατος. Παράδειγμα αποτελεί το C-leg του Otto Bock, που παρουσιάστηκε το 1997, το Ossurs Rheo Knee, που κυκλοφόρησε το 2005 και το Power knee από την Ossur που παρουσιάστηκε το 2006 (Waybackmaschine,2012,The SCK, The Shelf-learning knee, Dawindustries,2008). Ένας μικρός επεξεργαστής χρησιμοποιείται για την ερμηνεία και την ανάλυση σημάτων από αισθητήρες γωνίας γόνατος και αισθητήρες ροπής. Ο μικροεπεξεργαστής λαμβάνει σήματα από τους αισθητήρες του για να προσδιορίσει τον τύπο κίνησης που χρησιμοποιεί ο ακρωτηριασμένος. Οι περισσότερες αρθρώσεις γόνατος που ελέγχονται από μικροεπεξεργαστή τροφοδοτούνται από μια μπαταρία που βρίσκεται μέσα στο

προσθετικό μέλος. Το κύριο πλεονέκτημα του προσθετικού ποδιού με μικροεπεξεργαστή είναι η πιο κοντινή προσέγγιση στο φυσικό βάδισμα ενός ακρωτηριασμένου.

Από τα παραπάνω εξάγουμε το συμπέρασμα ότι η εξέλιξη στα ρομποτικά προσθετικά μέλη είναι συνεχής. Έτσι οι ακρωτηριασμένοι έχουν τη δυνατότητα να επιλέξουν το κατάλληλο προσθετικό τους μέλος ανάλογα τις ανάγκες της καθημερινότητας τους και το τύπου του ακρωτηριασμού.

2. ΥΠΟΒΑΘΡΟ ΕΡΕΥΝΑΣ

2.1 Ορισμός Πρόσθεσης: Η πρόσθεση είναι ένα τεχνητό υποκατάστατο τμήματος του σώματος που λείπει (Giatsidis Georgios, 2021).

2.1.2 Ορισμός Προσθητικής: Η προσθητική είναι η ιατρική ειδικότητα που ασχολείται με τις προσθέσεις (thetopknowledge, 2022).

2.1.3 Ορισμός Ακρωτηριασμού: Ως ακρωτηριασμό στην ιατρική, αναφερόμαστε στην αφαίρεση οποιουδήποτε μέρους του σώματος (iatronet, 2022).

2.2 Ανατομία Ποδιού

Το πόδι μας αποτελείται από 26 οστά, 33 αρθρώσεις, πάνω από 100 μύες, τένοντες και ένα πολύπλοκο δίκτυο αγγείων, νεύρων και ιστών. Τα άκρα των οστών καλύπτονται με αρθρικό χόνδρο, μια ουσία που βοηθάει τα οστά να γλιστρούν ομαλά το ένα πάνω στο άλλο κατά τη διάρκεια της κίνησης. Οι σύνδεσμοι είναι ιστοί που συνδέουν τα οστά και διατηρούν τις αρθρώσεις στη θέση τους. Τέλος, οι μυς και οι τένοντες βοηθούν τις αρθρώσεις και τα οστά να κινούνται. Όλα τα παραπάνω συνεργάζονται για να μπορεί το πόδι να έχει ισορροπία, στήριξη και κινητικότητα σε κάθε επιφάνεια. Αποφάσεις για τη βάδιση του ανθρώπου λαμβάνονται από την όραση, όπου οι αισθητήρες (νευρωνικοί) είναι υπεύθυνοι για το περπάτημα. Οι πέντε κύριες αρθρώσεις στο πόδι είναι η άρθρωση του αστραγάλου, η υποστραγαλική, η ταρσομετατάρσια, η μεταρσιοφαλαγγική και η μεσοφαλαγγική (orthosoma,2022).



Εικόνα 4. Κύριες Αρθρώσεις ποδιού. (Orthosoma,2022)

Αναλυτικότερα:

- **Αστράγαλος:** Αρθρώνεται κεντρικά με την κνήμη και την περόνη στην ποδοκνημική διάρθρωση και περιφερειακά με την πτέρνα και το σκαφοειδές των οστών.
- **Πτέρνα:** Το μεγαλύτερο και ισχυρότερο οστό του ποδιού.
- **Κυβοειδής:** Βρίσκεται στην έξω επιφάνεια του ποδιού και έχει 4 αρθρώσεις επιφάνειες μέσω των οποίων συνδέονται με πτέρνα, έξω σφηνοειδές και με μία αρθρωτική επιφάνεια.
- **Σκαφοειδές:** Βρίσκεται εντός και μεταξύ του αστραγάλου και των σφηνοειδών οστών.
- **Σφηνοειδή:** Τα τρία οστά (έσω, μέσα, έξω) αρθρώνονται με τα σκαφοειδή οστά, τα έξω σφηνοειδή και τα 3 πρώτα μετατόρσια.
- **Μετατόρσια:** Είναι 5 οστά προς τα έξω, τα οποία εκτείνονται από τα οστά του μέσα τάρσους έως τις φάλαγγες.
- **Φάλαγγες:** Αποτελούν την οστική κατασκευή των δαχτύλων. (orthosoma,2022)

Το περπάτημα είναι το πιο σημαντικό φαινόμενο στο χώρο και στο χρόνο. Κάθε άτομο έχει ένα μοναδικό και χαρακτηριστικό τρόπο βάδισης, το οποίο αντανακλά την μυοσκελετική του κατάσταση, την υγεία του και την προσωπικότητα του. Η κύρια λειτουργία του ποδιού είναι η ολοκλήρωση του κύκλου βάδισης.

2.2.1 Βάδιση

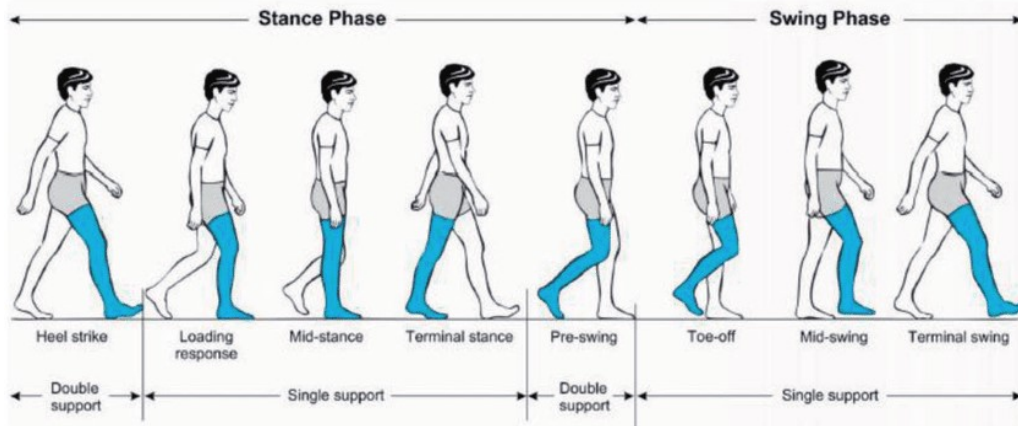
Ως βάδιση ορίζουμε τη διαδικασία της προοδευτικής μετακίνησης του σώματος ως σύνολο στο χώρο και στο προσθιοπίσθιο επίπεδο. Ο συνδυασμός των κινήσεων της κεφαλής, των άνω άκρων, του κορμού, της λεκάνης και των κάτω άκρων βοηθούν στην πραγματοποίηση της βάδισης.

Για να ολοκληρωθεί η βάδιση απαιτείται ισορροπία του σώματος, συντονισμός των μελών που αναφέρθηκαν παραπάνω και η νευρολογική και μυοσκελετική επάρκεια (φυσιολογικές λειτουργίες των μυών και των σκελετών).

2.2.2 Κύκλος Βάδισης

Σαν κύκλο βάδισης ορίζουμε: Την περίοδο από την επαφή της φτέρνας του ενός ποδιού, έως την επόμενη επαφή στο έδαφος της φτέρνας του ίδιου ποδιού. Επομένως, καθώς το σώμα κινείται προς τα εμπρός, το ένα άκρο λειτουργεί σαν στήριγμα ενώ το άλλο άκρο προχωρά σε μία νέα τοποθεσία στήριξης.

(Dr Chatzistefani, Dr Kallergi, Department of biomedical engineering, Biomechanics,2022, pg.15)



Εικόνα 5. Ανάλυση Κύκλου βάδισης. (Dr Chatzistefani, Dr Kallergi,2022)

2.2.3 Χρόνοι στήριξης

- 1) Χρόνος στήριξης: Είναι ο χρόνος, που απαιτείται για τη στήριξη στο ένα άκρο (ίδιο άκρο), σε έναν πλήρη κύκλο βάδισης και αποτελεί το 60% του συνολικού χρόνου σε ένα πλήρη κύκλο βάδισης.
- 2) Χρόνος απλής στήριξης (στο ένα άκρο): Είναι ο χρόνος, που απαιτείται στη στήριξη αποκλειστικά σε ένα άκρο σε ένα πλήρη κύκλο βάδισης και αποτελεί το 40% του συνολικού χρόνου στήριξης.
- 3) Χρόνος διπλής στήριξης: Είναι ο χρόνος που απαιτείται στη στήριξη συγχρόνως και στα δύο άκρα και αποτελεί το 20% του συνολικού χρόνου στήριξης.
- 4) Χρόνος αιώρησης: Είναι ο χρόνος που απαιτείται στην αιώρηση του ενός άκρου σε ένα πλήρη κύκλο βάδισης. (Dr Chatzistefani, Dr Kallergi, Department of biomedical engineering, Biomechanics,2022, pg.17-18)

2.2.4 Παράμετροι Χρόνου

- 1) Διάρκεια Διασκελισμού: Είναι ο χρόνος, ο οποίος απαιτείται για την πραγματοποίηση του διασκελισμού, δηλαδή ενός πλήρους κύκλου βάδισης. Για έναν φυσιολογικό ενήλικα χρειάζεται ένα δευτερόλεπτο για να ολοκληρωθεί ο διασκελισμός.
- 2) Διάρκεια βήματος: Είναι ο χρόνος που απαιτείται για να πραγματοποιηθεί ένα βήμα. Σε περίπτωση που υπάρχει αδυναμία στο ένα άκρο, η διάρκεια του βήματος αυξάνεται στο δυνατό πόδι και μειώνεται στο αδύναμο.
- 3) Ρυθμός: Είναι ο αριθμός των βημάτων που ολοκληρώνεται από ένα άτομο στη μονάδα του χρόνου. Οι γυναίκες σε σχέση με τους άνδρες, στην ίδια ταχύτητα βάδισης, έχουν μεγαλύτερο ρυθμό και μικρότερο μήκος βήματος. Ο μέσος ρυθμός βήματος για έναν ενήλικα άνδρα είναι 110, ενώ για μια ενήλικη γυναίκα αντίστοιχα είναι 116 βήματα ανά λεπτό.

- 4) **Ταχύτητα Βάδισης:** Είναι η απόσταση που διανύθηκε από ένα άτομο, προς το χρόνο που απαιτήθηκε. Η μέση ταχύτητα βάδισης είναι 4-5 χιλιόμετρα ανά ώρα.
- 5) **Ταχύτητα Βήματος:** Η ταχύτητα βήματος καθορίζεται ως αργή, ελεύθερη και γρήγορη. Η ελεύθερη ταχύτητα βήματος αναφέρεται στην άνετη και φυσιολογική ταχύτητα βάδισης ενός ατόμου και απαιτείται η ελάχιστη ενέργεια κατανάλωσης. (Dr Chatzistefani, Dr Kallergi, Department of biomedical engineering, Biomechanics,2022, pg.18-19)

2.2.5 Φάση στήριξης και αιώρησης.

Για να κάνει το πόδι έναν πλήρη κύκλο βάδισης χρειάζεται να είναι σταθερό, να έχει ισορροπία και να εκτελεί όλες τις κινήσεις.

Κάθε κύκλος βάδισης χωρίζεται σε 2 κατηγορίες:

1. **Φάση στήριξης :** Είναι η στιγμή που το πόδι βρίσκεται στο έδαφος.
2. **Φάση αιώρησης :** Η στιγμή που το πόδι σηκώνεται από το έδαφος.

Φάση στήριξης

Η φάση στήριξης μπορεί να είναι διπλή. (Στην αρχή και στο τέλος του κύκλου, όταν παρέχεται στήριξη και από τα 2 άκρα).

Η φάση στήριξης ξεκινά όταν η φτέρνα του μπροστινού άκρου ακουμπάει το έδαφος.

Στη φάση στήριξης, η λεκάνη και το πάνω μέρος του σώματος μεταφέρονται από πίσω προς τα εμπρός με σκοπό το κέντρο βάρους να είναι ισορροπημένο και να μην προκληθεί κάποιου είδους πτώση. Από την στιγμή που πατάει το πόδι στο έδαφος, το σώμα προκαλεί αντίδραση και ενεργοποιείται η δύναμη ώθησης. Η ώθηση ξεκινάει με την πελματιαία κάμψη του αστραγάλου. Έπειτα, με την ενεργοποίηση των μυών ο αστράγαλος σηκώνεται προς τα πάνω και προς τα εμπρός με σκοπό τα μεγάλα δάχτυλα να ακουμπήσουν το έδαφος. (Lippincot W. and Wilkins, 2002).

Φάση αιώρησης

Η φάση αιώρησης ξεκινάει όταν τελειώσει η φάση στήριξης. Στη φάση αιώρησης ενεργοποιούνται οι καμπτήρες του γόνατος και κινούν το γόνατο στο έδαφος. Οι καμπτήρες του γόνατος βοηθούν το πόδι να ταλαντεύεται. Σε αυτή τη φάση συμμετέχει ο μηρός, ο τετρακέφαλος και η άρθρωση ισχίου. (Saunders Elsevier, st Louis,2007). Στη φάση της αιώρησης, είναι σημαντικό να διασφαλιστεί η κίνηση από κάμψη σε έκταση προκειμένου να αποφευχθεί η πτώση του χρήστη. Όλα τα παραπάνω, επηρεάζουν την τελική λειτουργία του προσθετικού μέλους.(Bowker, J.H, Michael J.W,1992).

2.3 Αιτίες ακρωτηριασμού

1) Εκ γενετής ανωμαλία

Είναι πλέον πολύ συνηθισμένο στις μέρες μας, κατά τη γέννηση να απουσιάζει ένα ή περισσότερα δάχτυλα από τα πόδια, ακόμα και ένα μεγάλο μέρος του ποδιού(για παράδειγμα πλήρης απουσία περόνης). Με αποτέλεσμα να υπάρχει λειτουργική διαταραχή του ποδιού. Η λύση σε αυτήν την περίπτωση είναι ο ακρωτηριασμός και η χρήση πρόσθετου μέλους από την βρεφική ηλικία, με σκοπό να αποφευχθούν οι επαναλαμβανόμενες χειρουργικές επεμβάσεις.

2) Περιφερειακή αγγειο-κυκλοφοριακή ανεπάρκεια

Η αρτηριακή νόσος είναι η νόσος που χαρακτηρίζεται από μειωμένη αιμάτωση των κάτω άκρων και οδηγεί στη στένωση αγγείων, στη δημιουργία ανωμαλίας και θρόμβων, η οποία αυξάνεται με την ηλικία. Η κύρια αιτία της περιφερειακής αρτηριακής νόσου είναι η αθηροσκλήρωση, δηλαδή η σκλήρυνση των αρτηριών. Υπό φυσιολογικές συνθήκες το εσωτερικό τοίχωμα των αρτηριών είναι ομαλό. Με την πάροδο του χρόνου, μπορεί να σχηματιστεί μια ανώμαλη προβολή που ονομάζεται αθηρωματική πλάκα. Στην αθηροσκλήρωση οι αρτηρίες στενεύουν καθώς η αθηρωματική πλάκα των τοιχωμάτων τους αυξάνεται. Οι αιτίες που την προκαλούν είναι το κάπνισμα, η προδιάθεση, η αυξημένη χοληστερίνη, ο σακχαρώδης διαβήτης, η υπέρταση και η παχυσαρκία. (Ιωάννης Κ.Μπέλλος,2011-2020). Αυτές οι επιπλοκές, οδηγούν πολλές φορές σε γάγγραινα και μετέπειτα σε ακρωτηριασμό. Συνεπώς τα άκρα και οι ιστοί θανατώνονται λόγω αποτυχίας της κυτταρικής οξυγόνωσης. Το αποτέλεσμα είναι να μαυρίζουν αυτές οι ‘‘πληγές’’ και να χρειάζονται ακρωτηριασμό. (History of amputation, pg 13-22, 2007).



Εικόνα 6. Πόδι που έχει υποστεί γάγγραινα μετά από αγγειο-κυκλοφοριακή ανεπάρκεια.(Μαντεΐον,2022)

3) Ατυχήματα

Είναι ευρέως γνωστό ότι από την αρχαιότητα οι τραυματισμοί ήταν γνωστοί συνήθως από εργατικά ατυχήματα, με αποτέλεσμα να συνθλίβονται κάποια μέρη των κάτω άκρων ή και ολόκληρο το κάτω άκρο. Στις μέρες μας τα εργατικά ατυχήματα συνεχίζονται σε μεγάλο βαθμό, όπως και τα τροχαία ατυχήματα. Το επίπεδο του ακρωτηριασμού ανάλογα το σημείο που έχει δεχτεί το κάτω μέλος τον τραυματισμό χωρίζεται σε ακρωτηριασμό άκρου ποδός, κνημιαίο ακρωτηριασμό, ακρωτηριασμό απεξάρθρωσης του γόνατος, μηριαίος και ακρωτηριασμό απεξάρθρωσης ισχίου. (Αντωνόπουλος, 2014)

4) Καρκίνος

Ο καρκίνος είναι μια ασθένεια των κυττάρων που έχει σχέση με τον ανεξέλεγκτο πολλαπλασιασμό των κυττάρων σε άλλα μέρη του σώματος. Οι όγκοι χωρίζονται σε καλοήθεις και κακοήθεις. Οι καλοήθεις όγκοι δεν κάνουν μετάσταση στα υπόλοιπα μέρη του σώματος. Οι αιτίες που προκαλούν τον καρκίνο είναι οι εξής: Το κάπνισμα αποτελεί το 12% των θανάτων από καρκίνο. Ένα άλλο 10% οφείλεται στην παχυσαρκία, στην έλλειψη φυσικής δραστηριότητας, στην κακή διατροφή και την παχυσαρκία. Ανάλογα με το σημείο που έχει βρεθεί ο κακοήθης όγκος και αν έχει γίνει μετάσταση ή όχι, οι γιατροί επιλέγουν το σημείο που θα γίνει ο ακρωτηριασμός. (World Health Organization, 2022).

5) Μολυσματική ασθένεια

Μολυσματικές ασθένειες μπορούμε να ορίσουμε τις ασθένειες που προκαλούνται από μικροοργανισμούς όπως βακτήρια, ιούς κλπ. Ο τρόπος μετάδοσης τους είναι είτε από άτομο σε άτομο, είτε από κάποιο τρόφιμο ή με την έκθεση σε οργανισμούς στο περιβάλλον. Ο λόγος που οι μολυσματικές ασθένειες είναι επικίνδυνες για έναν οργανισμό είναι γιατί προσβάλλουν το ανοσοποιητικό σύστημα, το οποίο για να έχει δεχθεί έναν ιό δεν λειτουργεί σωστά. Μολυσματικές ασθένειες θεωρούνται ορισμένοι τύποι καρκίνου, ο ιός HIV, το AIDS, η φυματίωση κλπ.

Σε αυτές τις περιπτώσεις όταν ο ιός προσβάλει το σώμα, μεταδίδεται ταχύτατα με αποτέλεσμα να προκαλεί σοβαρές επιπτώσεις στον οργανισμό. Σε αρκετές περιπτώσεις για την καλύτερη λειτουργία ενός μέλους απαιτείται ο ακρωτηριασμός (πχ. Στις φυματιώδες βλάβες του ποδιού).

2.4 Κολόβωμα

Μετά από την πραγματοποίηση του χειρουργείου, σκοπός είναι να έχει δημιουργηθεί ένα ‘τέλειο’ κολόβωμα προκειμένου να είναι «έτοιμο» να υποδεχτεί την μελλοντική πρόσθεση. Για να επιτευχθεί αυτό χρειάζεται να πραγματοποιηθούν κάποιες ενέργειες από τον φυσικοθεραπευτή αλλά και από τον ασθενή.

1) Σωστή τοποθέτηση στο κρεβάτι.

Με τη σωστή τοποθέτηση στο κρεβάτι μειώνεται ο πόνος και αποφεύγονται οι δημιουργίες πληγών.

2) Επούλωση πληγών του κολοβώματος.

Η σωστή τοποθέτηση επιδέσμων και επιθεμάτων σε συνδυασμό με τη χρήση ειδικών κρεμών βοηθούν στη γρήγορη επούλωση του τραύματος και συνάμα στη γρήγορη αποκατάσταση του ασθενούς. Συνεπώς η υποδοχή μετέπειτα του προσθετικού μέλους γίνεται πιο σύντομη.

3) Θεραπεία διαμόρφωσης κολοβώματος.

Με τη βοήθεια της συμπίεσης αποφεύγουμε το οίδημα(πρήξιμο) του κολοβώματος.

4) Φυσικοθεραπευτική αγωγή.

Σωστή φυσικοθεραπεία έτσι ώστε ο ασθενής να είναι έτοιμος να φορέσει το νέο του προσθετικό άκρο. Με εξειδικευμένες ασκήσεις φυσικοθεραπείας, ενισχύονται οι μυς του κορμού, του βραχίονα και των ποδιών με αποτέλεσμα να δυναμώνει το σώμα ολόένα και περισσότερο. (Vesalius,2000-2015)

Γενικά, ο τελικός σχηματισμός του κολοβώματος καθορίζει το τελικό προσθετικό μέλος που θα χρησιμοποιήσει ο ασθενής. Οπότε η φροντίδα του κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική.



Εικόνα 7.Τελικός σχηματισμός κολοβώματος μετά από χειρουργείο και σωστή φυσικοθεραπεία. (Rehabline,2022)

2.5 Μέλος φάντασμα

Έπειτα από κάθε ακρωτηριασμό αρκετοί ασθενείς αισθάνονται το άκρο τους. Αυτές οι αισθήσεις προκαλούνται από νευρικές απολήξεις του ακρωτηριασμένου άκρου τα οποία συνεχίζουν να επικοινωνούν με τον εγκέφαλο, με συνέπεια να δημιουργείται πόνος και δυσφορία. (Chronopoulos,20221-2022)

2.6 Προσωρινό μέλος

Το προσωρινό μέλος χρησιμοποιείται συνήθως από ακρωτηριασμούς κάτω άκρων, το οποίο εφαρμόζεται προσωρινά στον ασθενή. Αυτό συμβαίνει διότι το κολόβωμα αλλάζει συνεχώς και σε σχήμα και σε όγκο. Το προσωρινό μέλος έχει τη δυνατότητα να μεταβάλλεται σε αυτές τις αλλαγές. Η κατασκευή του ξεκινά, εφόσον τα ράμματα έχουν αφαιρεθεί και το κολόβωμα έχει ξεπρηστεί. Με τις απαραίτητες ενέργειες ο προσθετικός κατασκευάζει τη θήκη στην οποία εφαρμόζεται το κολόβωμα.

2.7 Μόνιμο μέλος

Το τελικό μόνιμο προσθετικό μέλος κατασκευάζεται εφόσον ο ασθενής έχει ανακτήσει όλες του τις ισορροπίες και το κολόβωμα έχει πάρει την τελική του μορφή. Το μόνιμο τεχνητό μέλος διαφέρει ανάλογα τον ασθενή. Το νέο προσθετικό πόδι που θα κατασκευαστεί θα προσφέρει στον ασθενή άνεση και ασφάλεια σε οποιαδήποτε καθημερινή δραστηριότητα.



Εικόνα 8. Άτομο με μόνιμο πρόσθετο μέλος. (Rehabline,2022)

2.8 Τύποι πρόθεσης και προσθετικό μέλος

Ανάλογα το σημείο που έχει γίνει ο ακρωτηριασμός οι προθέσεις χωρίζονται στις εξής κατηγορίες :

1. Προθέσεις Απεξάρθρωσης

Σε αυτήν την περίπτωση ο ακρωτηριασμός έχει γίνει στο σημείο που ενώνεται η λεκάνη με το μηρό.

2. Προθέσεις Μηρού

Στις προθέσεις μηρού ο ακρωτηριασμός έχει γίνει πάνω από το γόνατο μέχρι την ποδοκνημική.

3. Προθέσεις Κνήμης

Ο ακρωτηριασμός έχει γίνει κάτω από το γόνατο.

4. Προθέσεις ποδοκνημικής

Ο ακρωτηριασμός έχει γίνει στο διάμεσο της άρθρωσης του γόνατος.

Προσθετικό μέλος

Ένα προσθετικό μέλος αποτελείται από τα παρακάτω στοιχεία

- Θήκη (Εσωτερική, εξωτερική ή και τα 2)
- Κάλτσα (Σιλικόνης)
- Συνδέσμους-Αντάπτορες-Άξονες



Εικόνα 9. Πλήρες προσθετικό μέλος. (Orthoway,2022)

1. Εξωτερική θήκη

Ο κύριος ρόλος της εξωτερικής θήκης είναι να έρχεται σε επαφή με το κολόβωμα και να κατανέμει το φορτίο και τις δυνάμεις ομοιόμορφα σε αυτό. Η θήκη είναι από τα σημαντικότερα μέρη ενός προσθετικού μέλους . Όσο καλύτερη είναι η θήκη τόσο πιο άνετη και λειτουργική θα είναι η πρόσθεση. Κατασκευάζεται από ακρυλικές ρητίνες και ανθρακονήματα.

2. Εσωτερική θήκη

Βρίσκεται στην έσω μεριά της εξωτερικής θήκης και έχει ρόλο να γίνονται διάφορες αναδιαμορφώσεις στη θήκη.

3. Κάλτσα σιλικόνης

Η κάλτσα σιλικόνης τοποθετείται στο εσωτερικό μέρος της θήκης και ρόλο έχει να προστατεύει την επιδερμίδα του κολοβώματος αλλά και για να είναι πιο άνετο το προσθετικό μέλος στον ασθενή. Επίσης, βοηθάει στην καλύτερη κυκλοφορία του αίματος. Επιπλέον, απορροφούν τις δυνάμεις διάτμησης και ελέγχουν οποιαδήποτε περίσσεια συλλογή υγρού στον ιστό του κολοβώματος.

2.9 Είδη προσθετικών μελών

Τα είδη προσθετικών μελών χωρίζονται σε 4 κατηγορίες :

1. Μηχανικά
2. Ηλεκτρονικά
3. Κοσμητικά ή παθητικά
4. Υβριδικά

Αξίζει να σημειωθεί ότι τα κοσμητικά ή παθητικά προσθετικά μέλη χρησιμοποιούνται σπάνια στην προσθετική των κάτω άκρων.

Τα προσθετικά μέλη διαφέρουν μεταξύ τους ως προς την λειτουργικότητα, την αντοχή, το κόστος και ανάλογα το σημείο που έχει γίνει ο ακρωτηριασμός. Άλλο προσθετικό μέλος χρησιμοποιείται για μηριαίους ακρωτηριασμούς και άλλο για ακρωτηριασμό απεξάρθρωσης γόνατος.

1. Μηχανικά προσθετικά μέλη

Τα μηχανικά προσθετικά μέλη χρησιμοποιούνται με την βοήθεια άλλων μελών του σώματος. Έχουν ως κύρια ιδιότητα να στηρίζονται με ιμάντες, είτε με ζώνες από την μέση ή την πλάτη του ασθενούς, γεγονός που έχει ως αποτέλεσμα σε αρκετές περιπτώσεις οι ασθενείς να νιώθουν το προσθετικό μέλος βαρύ και κουραστικό αν γίνεται χρήση για αρκετή ώρα.



Εικόνα 10. Μηχανικό προσθετικό μέλος. (Κουταλακίδης,2022)

2) Ηλεκτρονικά προσθετικά μέλη

Τα ηλεκτρονικά προσθετικά μέλη χωρίζονται σε 2 κατηγορίες. Τα μυοηλεκτρονικά και τα νευροηλεκτρονικά. Η διαφορά τους είναι στο τρόπο με τον οποίο λαμβάνεται το σήμα από το χρήστη.

1) Μυοηλεκτρονικά.

Προσθετικά μέλη τα οποία λαμβάνουν σήμα από μυοηλεκτρονικούς αισθητήρες τύπων EMG. Το κινησιολογικό EMG είναι τοποθετημένο πάνω στους μύες και περιλαμβάνει τις μετρήσεις, τη μέτρηση της μυϊκής δραστηριότητας με λειτουργικές κινήσεις των άκρων.

2) Νευροηλεκτρονικά

Τα νευροηλεκτρονικά πρόσθετα μέλη λαμβάνουν σήμα από τα νεύρα με εξειδικευμένους αισθητήρες που είναι συνδεδεμένοι με τα νεύρα των ασθενών. Οι αισθητήρες τοποθετούνται και συνδέονται κατά τη διάρκεια του χειρουργείου με τα νεύρα. Εντούτοις, η λήψη των σημάτων γίνεται με μεγάλη ακρίβεια και ταχύτητα με αποτέλεσμα να λειτουργεί σωστά το προσθετικό μέλος.



Εικόνα 11. Ηλεκτρονικό προσθετικό μέλος. (Naftemporiki,2013)

3) Υδραυλικά προσθετικά μέλη

Τα υδραυλικά προσθετικά μέλη χρησιμοποιούνται συνήθως σε ασθενείς που έχουν χάσει μεγάλο μέρος του σώματος τους και είναι ένας συνδυασμός των παραπάνω προσθετικών μελών. Τα υδραυλικά προσθετικά μέλη έχουν πλεονεκτήματα έναντι των

υπολοίπων προσθετικών μελών καθώς είναι πιο βελτιωμένα σε χώρους εργασίας, έχουν υψηλότερες λειτουργικές ικανότητες και μεγάλη γκάμα κινήσεων. Το κόστος αξίζει να σημειωθεί ότι είναι μεγαλύτερο από τους παραπάνω τύπους προσθετικών και είναι και πιο βαριά.



Εικόνα 12. Υδραυλικό προσθετικό μέλος. (Hlamidis,2021)

2.10 Πέλματα και υλικά πελμάτων

Τα πέλματα χωρίζονται σε 6 κατηγορίες.

- Σταθερά
- Μηχανικά
- Δυναμικά
- Υπερδυναμικά
- Αθλητικό πέλμα
- Ηλεκτρονικό πέλμα με μικροεπεξεργαστή

1) Σταθερά

Τα σταθερά πέλματα είναι κατασκευασμένα από ξύλο ή πλαστικό. Απευθύνονται σε άτομα που έχουν χαμηλή δραστηριότητα και η βασικότερη ανάγκη είναι η σταθερότητα. Παρέχουν μικρή απορρόφηση κραδασμών και μικρή προσαρμοστικότητα. Το κόστος τους επίσης είναι χαμηλό.



Εικόνα 13. Σταθερό πέλμα. (Orthoway,2022)

Χαμηλή Δραστηριότητα: Πολύ βασικές καθημερινές κινήσεις χωρίς κάποια συγκεκριμένη ασχολία. Το προσθετικό μέλος για μια χαμηλή δραστηριότητα καλύπτει συγκεκριμένο εύρος κινήσεων.

Μέση Δραστηριότητα: Καθημερινές κινήσεις και ενασχόληση με κάποιο ήπιο άθλημα. Πχ βόδην. Το προσθετικό μέλος για μια μέση δραστηριότητα καλύπτει αρκετές καθημερινές κινήσεις.

Υψηλή Δραστηριότητα: Πολλές κινήσεις και ενασχόληση με κάποιο άθλημα. Το προσθετικό μέλος για μια υψηλή δραστηριότητα προσφέρει τις κινήσεις που προσφέρει και το βιολογικό πόδι

2) Μηχανικά

Τα μηχανικά πέλματα χρησιμοποιούνται από άτομα που έχουν μέτρια δραστηριότητα. Είναι κατασκευασμένα από ελαστικό υλικό με βάση από ξύλο ή πλαστικό και αντάπτορα αστραγάλου από ατσάλι, αλουμίνιο ή τιτάνιο. Παρέχουν καλή απορρόφηση κραδασμών και καλή εφαρμογή σε ανηφορικό έδαφος. Το κόστος τους δεν είναι και πολύ υψηλό.



Εικόνα 14. Μηχανικό πέλμα. (Orthoway,2022)

3) Δυναμικά

Τα δυναμικά πέλματα χρησιμοποιούνται από άτομα με μέτρια δραστηριότητα. Είναι κατασκευασμένα από ανθρακονήματα ή πλαστικό. Παρέχουν καλή απορρόφηση των κραδασμών και καλή επαφή με το έδαφος. Το κόστος δεν είναι και πολύ υψηλό.



Εικόνα 15. Δυναμικό πέλμα. (Orthoway,2022)

4) Υπερδυναμικά πέλματα

Τα υπερδυναμικά πέλματα χρησιμοποιούνται από άτομα με υψηλή δραστηριότητα. Κατασκευάζονται κυρίως από ανθρακονήματα. Κύριο χαρακτηριστικό των

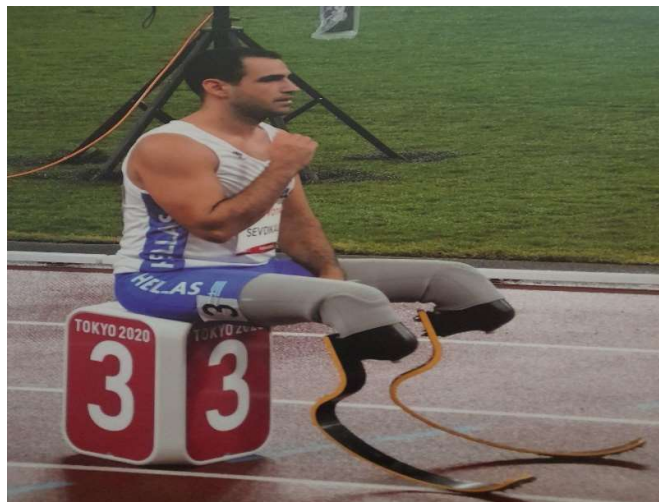
υπερδυναμικών πελμάτων είναι να επιστρέφουν την ενέργεια που δέχονται κατά τη βάρδια σε ενέργεια ώθησης. Έχουν πολύ καλή προσαρμογή με το έδαφος, πολύ καλή απορρόφηση κραδασμών και μεγάλη ευελιξία στις πλευρικές κινήσεις. Το κόστος των υπερδυναμικών πελμάτων είναι μεγάλο.



Εικόνα 16. Υπερδυναμικό πέλμα (Orthoway,2022)

5) Αθλητικά πέλματα

Τα αθλητικά πέλματα απευθύνονται μόνο σε άτομα που ασχολούνται με τον αθλητισμό. Κατασκευάζονται αποκλειστικά από ανθρακονήματα. Η κατασκευή τους εξαρτάται από το βάρος και από το άθλημα που ασχολείται ο κάθε αθλητής. Το κύριο χαρακτηριστικό τους είναι να παρέχουν μεγάλη επιστροφή ενέργειας στο υπόλοιπο σώμα του ασθενή.



Εικόνα 17. Αθλητικό πέλμα. (Rehabline,2022)

6) Ηλεκτρονικά πέλματα με μικροεπεξεργαστή.

Τα ηλεκτρονικά πέλματα απευθύνονται σε άτομα με μέτρια-υψηλή δραστηριότητα. Κύριο χαρακτηριστικό τους είναι η μεγάλη ασφάλεια που προσφέρουν στον ασθενή και η πολύ καλή προσαρμοστικότητα με το έδαφος. Έχουν τη δυνατότητα να αναγνωρίζουν οποιαδήποτε κλίση του εδάφους και να προσαρμόζονται ανάλογα. Επίσης έχουν καλή απορρόφηση κραδασμών. Το κόστος τους είναι πολύ υψηλό και υπάρχουν περιπτώσεις που οι ασθενείς τα νιώθουν βαριά.



Εικόνα 18. Ηλεκτρονικό πέλμα. (Orthoway,2022)

2.11 Υλικά προσθετικών μελών

Τα υλικά που χρησιμοποιούσαν για την κατασκευή των προσθετικών άκρων ήταν το ξύλο, ο μπρούτζος, το σίδηρο και το δέρμα. Πλέον έχουν ανακαλυφθεί νέα υλικά τα οποία είναι πιο ανθεκτικά, πιο ελαφριά, με μεγάλη απορρόφηση κραδασμών και καλή βιοσυμβατότητα.

Στην εποχή μας τα σύγχρονα υλικά όπως τα πολυμερή, το ανθρακόνημα, το τιτάνιο και το αλουμίνιο δίνουν τη δυνατότητα πολύ ελαφρών αλλά ταυτόχρονα υπερανθεκτικών στη διάβρωση και με εξαιρετικές μηχανικές ιδιότητες κατασκευών. Επίσης στις μέρες μας οι σύγχρονες μέθοδοι σχεδιασμού και η δυνατότητα λεπτομερών μηχανουργικών κατεργασιών καταλήγουν σε προϊόντα που εξομοιώνουν σε πολύ μεγάλο βαθμό τα φυσικά μέλη και απαιτούν για τη χρήση τους την ελάχιστη ενέργεια (E. Strait, 2006).

Μερικά από τα υλικά που χρησιμοποιούνται στη προσθετική των κάτω άκρων είναι τα εξής:

- Πλαστικά είδη:
 - Πολυαιθυλένιο
 - Πολυπροπυλένιο
 - Ακρυλικά
 - Πολυουρεθάνη
- Ξύλο (πρώιμη προσθετική)

- Καουτσούκ (πρώιμη προσθετική)
- Ελαφριά μέταλλα:
 - Τιτάνιο
 - Αλουμίνιο
- Σύνθετα:
 - Πολυμερή ενισχυμένα με ίνες άνθρακα.

2.12 Κάλτσα σιλικόνης

Κάλτσα σιλικόνης

Η κάλτσα σιλικόνης κατασκευάζεται από σιλικόνη και ανάλογα τον ακρωτηριασμό είναι διαθέσιμη σε μεγάλη γκάμα σχεδίων. Παραδείγματος χάρη η σιλικόνη μπορεί να είναι μαλακή, μέτρια η υψηλής σκληρότητας και εξαρτάται από την δραστηριότητα του ασθενή. Μπορούμε να την ταξινομήσουμε σε απλή ή με εξωτερική υφασμάτινη επένδυση η οποία βοηθάει στην εύκολη εφαρμογή του προσθετικού μέλους. Επιπλέον η σιλικόνη μπορεί να συνδυαστεί με δακτυλίδια ή με επιπρόσθετα ενεργά συστατικά. Η χρήση δακτυλιδιών γίνεται για να είναι σταθεροποιημένη η κίνηση και να γίνεται εύκολα απεγκλωβισμός του αέρα. Από την άλλη πλευρά, σαν ενεργά συστατικά κατατάσσουμε την μινθόλη και την αλόε βέρα. Τα παραπάνω συστατικά προστατεύουν και ενυδατώνουν την επιδερμίδα του κολοβώματος.



Εικόνα 19. Κάλτσα σιλικόνης και δακτυλίδια απεγκλωβισμού αέρα. (Orthoway,2022)

2.13 Τύποι αρθρώσεων

Αρθρώσεις γόνατος

Οι αρθρώσεις γόνατος επιλέγονται με κάποια κριτήρια. Τα κριτήρια αυτά είναι τα εξής. Η δραστηριότητα που κάνει το άτομο, η ηλικία, το βάρος και το σημείο ακρωτηριασμού του κάθε ασθενούς. Οι αρθρώσεις του γόνατος κατασκευάζονται από τιτάνιο ή αλουμίνιο, από ατσάλι ή και συνδυασμό αυτών.

Οι αρθρώσεις χωρίζονται σε αρθρώσεις ασφαλείας, μηχανικές, υδραυλικές, πνευματικές και ηλεκτρονικές

1. Αρθρώσεις ασφαλείας

Χρησιμοποιούνται συνήθως σε άτομα μεγάλη ηλικίας.



Εικόνα 20. Αρθρωση ασφαλείας. (Orthoway,2022)

2. Μηχανικές αρθρώσεις

Οι μηχανικές αρθρώσεις χρησιμοποιούνται από άτομα που έχουν χαμηλή μέση δραστηριότητα. Οι μηχανικές αρθρώσεις έχουν μεγάλη αντοχή και μικρό κόστος. Επίσης, διαθέτουν και σύστημα φρεναρίσματος. Το σύστημα φρεναρίσματος λειτουργεί όταν γίνεται κίνηση σε κατηφορικό και απότομο έδαφος. Ξεκινάει να λειτουργεί με το άγγιγμα της πτέρνας στο έδαφος. Οι μηχανικές αρθρώσεις μπορεί να είναι μονοαξονικές, διαξονικές η τετρα-αξονικές.



Εικόνα 21. Μηχανική άρθρωση. (Orthoway,2022)

3. Υδραυλικές αρθρώσεις

Οι υδραυλικές αρθρώσεις χρησιμοποιούνται από άτομα που έχουν μέση-υψηλή δραστηριότητα. Έχουν ως πλεονέκτημα να ελέγχονται οι κινήσεις άρθρωσης από υδραυλική μπουκάλια και να ρυθμίζονται με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να μοιάζει η κίνηση με το φυσικό πόδι.



Εικόνα 22. Υδραυλική άρθρωση. (Orthoway,2022)

4. Ηλεκτρονικές αρθρώσεις

Στις ηλεκτρονικές αρθρώσεις ο έλεγχος της κίνησης γίνεται με μικροεπεξεργαστή τελευταίας τεχνολογίας. Οι ηλεκτρονικές αρθρώσεις παρέχουν μεγάλη ασφάλεια στο άτομο και ένα από τα πιο σημαντικά πλεονεκτήματα που έχουν είναι ότι η κίνηση γίνεται με τέτοιο τρόπο που μοιάζει σε μεγάλο βαθμό με το βιολογικό πόδι. Οι ρυθμίσεις των ηλεκτρονικών αρθρώσεων γίνονται από τον προσθετικό και ανά πάσα στιγμή μπορεί να αλλαχτούν αν δεν βολεύουν τον ασθενή στη κίνηση. Ένα από τα μειονεκτήματα που έχουν είναι το μεγάλο κόστος.



Εικόνα 23. Ηλεκτρονική άρθρωση. (Orthoway,2022)

Σύνδεσμοι- Άξονες και αντάπτορες

Οι σύνδεσμοι, οι άξονες και οι αντάπτορες που χρησιμοποιούνται για να δημιουργηθεί ένα προσθετικό μέλος και επομένως οι παραπάνω αρθρώσεις είναι σχεδιασμένοι για να παρέχουν στήριξη στον ασθενή. Τα παραπάνω εξαρτήματα χρησιμοποιούνται από τον προσθετικό για να ευθυγραμμίσει την κίνηση του ασθενή. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για αυτά τα εξαρτήματα είναι το ασάλι, τα ανθρακονήματα, το αλουμίνιο και το τιτάνιο. Οι ιδιότητες τους είναι να απορροφούν τους κραδασμούς και να επιτρέπουν μια πλήρη κίνηση.



Εικόνα 24. Εξαρτήματα προσθετικών μελών. (Orthoway,2022)

2.14 Αθλητισμός και προσθετική

Με την τεχνολογία να εξελίσσεται συνεχώς και με την έμφαση στον αθλητισμό, ο πληθυσμός των αθλητών με αναπηρίες αυξάνεται όλο και περισσότερο. Είναι χρέος των επαγγελματιών της υγειονομικής περίθαλψης να ενημερώνουν τα άτομα με αναπηρία για τα οφέλη που έχει ο αθλητισμός τόσο σωματικά όσο και ψυχολογικά. Οπότε, κρίνεται υψίστης σημασίας η παροχή συμβουλών και η συνεχής ενθάρρυνση σε αυτά τα άτομα.

Τον Ιανουάριο του 2007 η κυβέρνηση των ΗΠΑ δημιούργησε την πρώτη ομοσπονδιακή ιατρική προσθετικών μελών για αθλητισμό. Ο αθλητισμός και οι δραστηριότητες έχουν συνδεθεί με την επιτυχή αποκατάσταση και συνάμα με την κοινωνικοποίηση των ατόμων με ακρωτηριασμό.

Από τις αρχές της δεκαετίας του 1970 υπήρχε αυξανόμενη ζήτηση για προσθετικές συσκευές ειδικές για αθλήματα. Σήμερα, η αυξανόμενη επιλογή προσθετικών μελών επιτρέπει την συμμετοχή πολλών ακρωτηριασμένων αθλητών σε πάρα πολλά αθλήματα. Όσο αυξάνονται οι ακρωτηριασμοί άκρων, αυξάνεται και η ζήτηση των αθλητικών προσθετικών μελών και ταυτόχρονα οι αθλητές με ακρωτηριασμένα άκρα. Επομένως, μέσα από μία ολοκληρωμένη αποκατάσταση οι ασθενείς με ακρωτηριασμένα άκρα έχουν τη δυνατότητα να συμμετέχουν σε πολλές αθλητικές δραστηριότητες.

2.15 Εξέλιξη Υλικών Προσθετικής για τον αθλητισμό

Τα τελευταία 20 χρόνια τα υλικά και τα σχέδια προσθετικής έχουν εξελιχθεί σε μεγάλο βαθμό. Υλικά όπως οι ίνες άνθρακα και το τιτάνιο είναι πλέον ενσωματωμένα στα περισσότερα προσθετικά άκρα. Οι ρητίνες υψηλής αντοχής σε συνδυασμό με ηλεκτρομηχανικά εξαρτήματα παρέχουν καλύτερο έλεγχο και απόδοση στο προσθετικό μέλος. Για να χρησιμοποιηθεί ένα αθλητικό προσθετικό μέλος σε πολλές αθλητικές δραστηριότητες απαιτείται μεγάλη ανθεκτικότητα και αντοχή για να είναι αξιόπιστο και πλήρως λειτουργικό.

3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο θα αναλυθούν τα στοιχεία που συλλέχθηκαν κατά τη διάρκεια της συνεργασίας που είχαμε με την εταιρεία Rehabline. Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω ξανά όλα τα μέλη της εταιρείας Rehabline και ιδιαίτερα την Κ.Νικολάου και τον Κ. Χρονόπουλο που ήταν δίπλα μου σε όλη την πορεία της έρευνας μου και μου επέλυσαν όλες τις απορίες αλλά και με βοήθησαν στην καλύτερη κατανόηση των προσθετικών μελών. Φυσικά δεν θα μπορούσα να μην ευχαριστήσω όλα τα άτομα που συνεργάστηκαν μαζί μου και έγιναν μέρος της έρευνας μου.

Ο κύριος σκοπός της διπλωματικής εργασίας είναι η μελέτη, η ανάλυση και η επεξεργασία των προσθετικών μελών. Τα ερευνητικά ερωτήματα που μελετήσαμε ήταν τέσσερα στο σύνολο. Το 1^ο ερευνητικό ερώτημα ήταν να βρούμε το ποσοστό των ατόμων που έχουν μηχανικό, ηλεκτρονικό και υδραυλικό προσθετικό μέλος. Το 2^ο ερευνητικό ερώτημα ήταν να βρούμε το μέσο χρόνο που χρειάζεται ένα άτομο με πρόσθετο μέλος να εκτελέσει μια συγκεκριμένη απόσταση στην μπάρα του εργαστηρίου ανάλογα με τον τύπο του πρόσθετου μέλους που χρησιμοποιεί. Το 3^ο ερευνητικό ερώτημα έχει να κάνει με το βαθμό δυσκολίας που αντιμετωπίζουν τα άτομα κατά την άνοδο τους σε μια μπάρα/ράμπα εργαστηρίου. Το 4^ο ερευνητικό ερώτημα αφορά τα λεπτά βάρδιας που κάνουν οι ακρωτηριασμένοι χωρίς να νιώθουν κάποια ενόχληση. Το 5^ο και τελευταίο ερευνητικό ερώτημα μελετά το χρόνο που χρειάζεται ένα άτομο με πρόσθετο μέλος από τη στιγμή που σηκώνεται από μια κλασική καρέκλα μέχρι να ξανά κάτσει.

3.1 Συμπλήρωση ερωτηματολογίου

Η έρευνα μας ξεκινάει με την συμπλήρωση ενός ερωτηματολογίου, το οποίο μοιράστηκε σε 16 ασθενείς συνολικά, ηλικίας από 20 ετών έως και 76 ετών. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα άτομα με ακρωτηριασμένα μέλη που βρίσκονταν στην εταιρεία Rehabline έρχονταν από όλες τις περιοχές της Ελλάδος ακόμα και από το εξωτερικό, επομένως ο χρόνος που είχαμε μαζί τους ήταν σύντομος.

Το ερωτηματολόγιο δημιουργήθηκε με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να καλύπτει έναν όγκο ερωτήσεων, το οποίο μας βοήθησε να μάθουμε το ιστορικό του κάθε ασθενούς αλλά και την εμπειρία που έχει με το νέο του προσθετικό μέλος. Το ερωτηματολόγιο περιλάμβανε ερωτήσεις όπως: την ηλικία και το φύλλο του ασθενούς, την αιτία του ακρωτηριασμού, το επίπεδο του ακρωτηριασμού, τον τύπο και το είδος της πρόθεσης πόσα λεπτά χρησιμοποιούσαν το προσθετικό τους μέλος χωρίς ενόχληση, αν ασχολούνται με κάποια δραστηριότητα και πόση ώρα κάνουν την συγκεκριμένη δραστηριότητα, τα είδη των προσθετικών μελών που έχουν χρησιμοποιήσει (υπήρχαν αρκετοί ασθενείς που είχα χρησιμοποιήσει 2-3 προσθετικά μέλη) αλλά και το αν υπάρχει κάποια δυσκολία στο ανέβασμα σκαλοπατιού, στο ανέβασμα της μπάρας του εργαστηρίου ή σε οποιαδήποτε άλλη καθημερινή κίνηση. Επίσης,

Το ερωτηματολόγιο βρίσκεται στο παράρτημα της διπλωματικής. Από το ερωτηματολόγιο έχουν βγει τα εξής αποτελέσματα. Από τους 16 ασθενείς, οι 5 είναι γυναίκες και οι υπόλοιποι άντρες. Ο μέσος χρόνος ηλικίας των ατόμων είναι 45 ετών. Όσον αφορά τους ακρωτηριασμούς οι 8 από τους 16 ήταν κνημιαίοι, οι 7 μηριαίοι ενώ είχαμε και έναν διπλό ακρωτηριασμό (Κνημιαίος, Symes). Οι 3 από τους 16 ασθενείς ασχολούνταν με κάποιο άθλημα (στίβο) ενώ οι υπόλοιποι όχι με κάποια συγκεκριμένη δραστηριότητα. Επιπλέον, τη μπάρα του εργαστηρίου την ανέβαιναν με σχετική και οι

16 ασθενείς. Τέλος, τη μεγαλύτερη δυσκολία κατά την καθημερινότητα τους, την αντιμετώπιζαν στο ανέβασμα σκαλοπατιού.

3.2 Υλικά Πειραματικής έρευνας

1. Χρονόμετρο ακριβείας: Amila Chronograph, Junsd, 1-100seconds, JS-306
2. Απλή μετρητική ταινία.

Η διαδικασία της μέτρησης ξεκίνησε με τον εξής τρόπο.

Σε όλες τις μετρήσεις έχει ζητηθεί από του ασθενείς να κινούνται και να βαδίζουν με τον ίδιο τρόπο που βαδίζουν και κατά τη διάρκεια της ημέρας προκειμένου οι μετρήσεις να βγουν αποτελεσματικές και αξιόπιστες.

3.3 Διαδικασία μέτρησης

- Αρχικά ο ασθενής εισέρχεται στο χώρο του εργαστηρίου.
- Έπειτα συμπληρώνει το ερωτηματολόγιο που έχουμε ετοιμάσει.
- Μετά από τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου του ζητείται να βαδίζει όπως και στην καθημερινότητα του.
- Ανεβαίνει στην μπάρα του εργαστηρίου η οποία έχει μήκος 2.4meter.
- Σημείο εκκίνησης είναι η αρχή της μπάρας. Αρχίζουμε και μετράμε με το χρονόμετρο από την ώρα που θα ξεκινήσει μέχρι να φτάσει στο τέλος των σκαλοπατιών και να ξανά επιστρέψει.
- Όταν επιστρέφει και φτάσει στο σημείο εκκίνησης σταματάμε το χρονόμετρο.
- Καταγράφουμε την μέτρηση και την επαναλαμβάνουμε 2 φορές ακόμα για να είναι ακριβή τα αποτελέσματα.

Την ίδια διαδικασία ακολουθούμε και για να βρούμε τους χρόνους που κάνει κάθε ασθενής από τη στιγμή που σηκώνεται από την καρέκλα μέχρι να ξανά κάτσει. Με τη διαφορά ότι σαν σημείο εκκίνησης έχουμε το σημείο που κάθονται οι ασθενείς στην καρέκλα.

3.3.1 1^ο Ερευνητικό ερώτημα

Η έρευνα μας ξεκινά με την εύρεση του ποσοστού των ατόμων που έχουν μηχανικό προσθετικό πόδι, υδραυλικό προσθετικό πόδι και ηλεκτρονικό προσθετικό πόδι. Τα άτομα που έλαβαν μέρος σε αυτήν την έρευνα είναι στο σύνολο 16. Η διαδικασία είναι η εξής. Αρχικά, προσθέσαμε συνολικά τα άτομα με μηχανικό προσθετικό μέλος και τα διαιρέσαμε με το σύνολο των ατόμων που έλαβαν μέρος της έρευνας. Η ίδια διαδικασία ακολουθήθηκε και στα υπόλοιπα προσθετικά άκρα. Επομένως, βρήκαμε τα ποσοστά που αναλογούν στο καθένα.

3.3.2 2^ο Ερευνητικό ερώτημα

Το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα είναι πόσος χρόνος απαιτείται από ένα άτομο με προσθετικό μέλος να εκτελέσει μία συγκεκριμένη απόσταση. Στη δική μας περίπτωση την μπάρα/ράμπα του εργαστηρίου. Οπότε χρονομετρήσαμε το συνολικό χρόνο που χρειάζεται ένα άτομο με προσθετικό μέλος από τη στιγμή που θα ανέβει την μπάρα του εργαστηρίου (σημείο Α), θα συνεχίσει να ανεβαίνει τα σκαλοπάτια (σημείο Β), θα κατέβει μετέπειτα από αυτά (σημείο Γ) και θα επιστρέψει στο αρχικό σημείο. Δηλαδή, το σημείο (Α+Β+Γ) και πάλι πίσω. (Εικόνα. 27). Με αυτόν τον τρόπο μετράμε και το χρόνο περιστροφής.

Ο χρόνος περιστροφής είναι ο χρόνος που απαιτείται για να περιστρέψει το σώμα του ένα άτομο.



Εικόνα 25. Μπάρα εργαστηρίου

Σκοπός αυτής της μέτρησης είναι να βρεθεί ο μέσος χρόνος που χρειάζεται ένα άτομο ανάλογα με το προσθετικό του μέλος (μηχανικό, ηλεκτρονικό, υδραυλικό) για να εκτελέσει μια συγκεκριμένη απόσταση. Όλες οι μετρήσεις σε όλα τα ερευνητικά ερωτήματα έχουν γίνει με μεγάλη ακρίβεια καθώς έχουν εκτελεστεί 4 φορές η κάθε μια.. Η ίδια διαδικασία ακολουθήθηκε και για τα υπόλοιπα άτομα. Ο χρόνος ξεκινάει όταν αρχίσουν να βαδίζουν από το σημείο Α και σταματάει όταν ξανά γυρίσουν σε αυτό.

3.3.3 3^ο Ερευνητικό ερώτημα

Το 3^ο ερευνητικό ερώτημα έχει να κάνει με το βαθμό δυσκολίας που αντιμετωπίζουν τα άτομα για να ανέβουν την μπάρα του εργαστηρίου με βαθμό δυσκολίας από 1 έως 6 ανάλογα το προσθετικό τους πόδι (μηχανικό, υδραυλικό, ηλεκτρονικό). Το ένα είναι

πολύ εύκολο και το 6 πολύ δύσκολο. Η διαδικασία που ακολουθήθηκε για να εκτελεστεί το 3 ερευνητικό ερώτημα είναι η εξής. Για κάθε είδος προσθετικού μέλους κατατάξαμε τα άτομα στις κλίμακες δυσκολίες που έχουμε ορίσει 1-6.

3.3.4 4^ο Ερευνητικό ερώτημα.

Στο 4^ο ερευνητικό ερώτημα μελετήθηκαν τα λεπτά βάρδισης που κάνει ένα άτομο με προσθετικό μέλος χωρίς ενόχληση ανεξαρτήτως το προσθετικό μέλος που έχει. Έχουμε 4 κλίμακες που αντιστοιχούν στα εξής: το 1 αντιστοιχεί σε 30 λεπτά, το 2 αντιστοιχεί σε 1-4 ώρες, το 3 αντιστοιχεί σε 6-8 ώρες και το 4 αντιστοιχεί σε 8 + ώρες. Η διαδικασία που ακολουθήσαμε για το 4 ερευνητικό ερώτημα είναι να μετρήσουμε πόσα άτομα ανήκουν στη 1 κλίμακα, πόσοι στη 2 κλπ.

3.3.5 5^ο Ερευνητικό ερώτημα

Στο 5ο ερευνητικό ερώτημα μετρήθηκε το χρόνο που κάνει ένα άτομο με προσθετικό μέλος από τη στιγμή που σηκώνεται από την καρέκλα μέχρι να ξανά κάτσει.

3.4 Εχεμύθεια

Τα ερωτηματολόγια είναι ανώνυμα και δεν περιέχουν προσωπικά στοιχεία ασθενών ή φυσικών προσώπων από τα οποία θα μπορούσε να αποκαλυφθεί με οποιοδήποτε τρόπο η ταυτότητα των συμμετεχόντων. Οι απαντήσεις είναι απόλυτα εμπιστευτικές και μόνο τα μέλη της ερευνητικής ομάδας θα έχουν πρόσβαση σε αυτές. Οι απαντήσεις θα χρησιμοποιηθούν αποκλειστικά για ερευνητικούς σκοπούς. Καμία μεμονωμένη πληροφορία σχετικά με φυσικό πρόσωπο δεν θα δημοσιευθεί, παρά μόνο τα τελικά αποτελέσματα της έρευνας. Η ανωνυμία των συμμετεχόντων και το προσωπικό απόρρητο θα τηρηθεί στο ακέραιο καθ' όλη τη διάρκεια της έρευνας αλλά και μετά το πέρας αυτής, και δεσμεύει τα μέλη της ερευνητικής ομάδας.

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1 1^ο ερευνητικό αποτέλεσμα



Γράφημα 1. Γράφημα που δείχνει τα ποσοστά των προσθετικών μελών που προτιμούν οι ασθενείς.

Από το παραπάνω γράφημα εξάγουμε το συμπέρασμα ότι οι 8 από τους 16 ασθενείς, δηλαδή το 50%, χρησιμοποιούν μηχανικό προσθετικό μέλος ενώ ένα ποσοστό 19% προτιμούν ηλεκτρονικό και το υπόλοιπο 31% υδραυλικό προσθετικό μέλος. Η επιλογή του μηχανικού συμβαίνει διότι είναι πιο φθηνό από το ηλεκτρονικό και από το υδραυλικό και οι ασθενείς δεν ασχολούνται με κάποια υψηλή δραστηριότητα για να επιλέξουν ανάμεσα στα άλλα δύο. Επίσης, ένας επιπλέον λόγος για αυτήν τους την επιλογή είναι ότι τους βολεύει καλύτερα στην καθημερινή τους κίνηση. Διότι, όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο 2 τα υδραυλικά και τα ηλεκτρονικά προσθετικά μέλη είναι πιο βαριά σε σχέση με τα μηχανικά προσθετικά άκρα. Τα δεδομένα βρίσκονται στον πίνακα 1 που ακολουθεί.

Πίνακας 1. Δεδομένα Ατόμων

ΑΤΟΜΑ	ΕΙΔΟΣ ΠΡΟΣΘΕΣΗΣ	ΗΛΙΚΙΑ	ΕΙΔΟΣ ΑΚΡΩΤΗΡΙΑΣΜΟΥ	ΧΡΟΝΟΣ ΔΙΑΝΥΣΗΣ ΜΠΑΡΑΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ	ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΑΠΗΔΗΣΗΣ
1	ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ	32	ΚΝΗΜΙΑΙΟΣ	20.88seconds	2.54seconds
2	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ	44	ΜΗΡΙΑΙΟΣ	57.45seconds	3.22seconds
3	ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ	61	ΜΗΡΙΑΙΟΣ	19.03seconds	2.78seconds
4	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ	37	ΜΗΡΙΑΙΟΣ	19.54seconds	3.40seconds
5	ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ	24	ΜΗΡΙΑΙΟΣ	19.59seconds	2.69seconds
6	ΜΗΧΑΝΙΚΟ	41	ΚΝΗΜΙΑΙΟΣ	20.95seconds	3.31seconds
7	ΜΗΧΑΝΙΚΟ	70	ΚΝΗΜΙΑΙΟΣ	26.86seconds	3.82seconds
8	ΜΗΧΑΝΙΚΟ	76	2ΠΛΟΣ(ΚΝΗΜΙΑΙΟΣ ΚΑΙ ΣΥΜΕΣ)	23.32seconds	3.97seconds
9	ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ	27	ΚΝΗΜΙΑΙΟΣ	20.87seconds	2.74seconds
10	ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ	38	ΜΗΡΙΑΙΟΣ	19.71seconds	2.65seconds
11	ΜΗΧΑΝΙΚΟ	45	ΜΗΡΙΑΙΟΣ	20.39seconds	2.89seconds
12	ΜΗΧΑΝΙΚΟ	67	ΚΝΗΜΙΑΙΟΣ	20.68seconds	3.10seconds
13	ΜΗΧΑΝΙΚΟ	33	ΜΗΡΙΑΙΟΣ	19.91seconds	2.63seconds
14	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ	24	ΚΝΗΜΙΑΙΟΣ	21.22seconds	2.97seconds
15	ΜΗΧΑΝΙΚΟ	72	ΜΗΡΙΑΙΟΣ	21.61seconds	3.30seconds
16	ΜΗΧΑΝΙΚΟ	32	ΚΝΗΜΙΑΙΟΣ	19.48seconds	2.55seconds

4.2 2^ο Ερευνητικό Αποτέλεσμα



Εικόνα 25. Μπάρα εργαστηρίου.

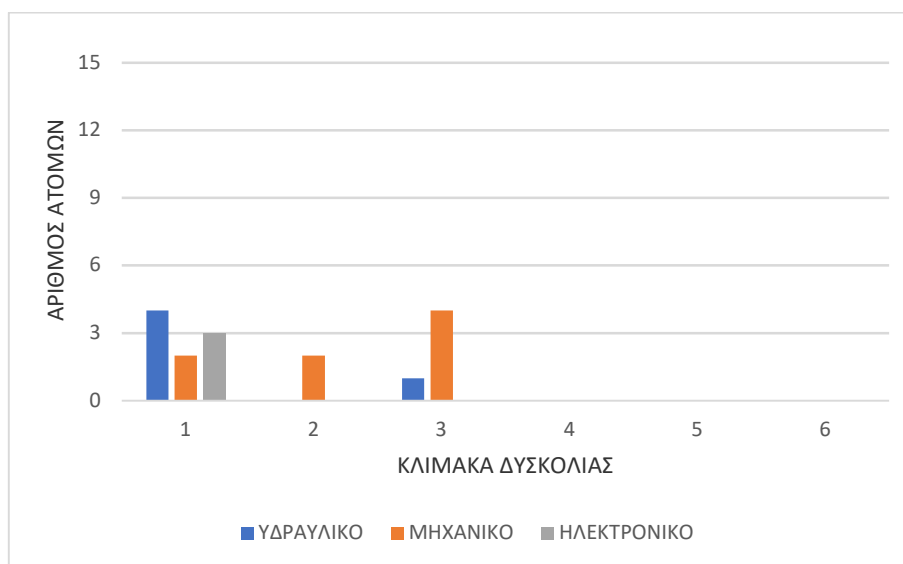
Στην μπάρα που βλέπουμε στην εικόνα 2 έγιναν οι μετρήσεις για να βρούμε τους μέσους χρόνους που χρειάζεται ένας ασθενής από το σημείο Α στο σημείο Γ και πάλι πίσω.

Για να εκτελέσουμε το 2^ο ερώτημα προσθέσαμε τους χρόνους των ατόμων με μηχανικό προσθετικό μέλος και διαιρέσαμε το άθροισμα με τον αριθμό των αντίστοιχων ατόμων.

Από τον Πίνακα.1 βρήκαμε ότι ο μέσος χρόνος για τα άτομα που έχουν προσθετικό μηχανικό πόδι είναι 22.173 seconds, ο μέσος χρόνος για τα άτομα που έχουν υδραυλικό προσθετικό πόδι είναι 29.422 seconds και ο μέσος χρόνος για τα άτομα που έχουν ηλεκτρονικό προσθετικό πόδι είναι 20.126 seconds.

Αρα, από τα αποτελέσματα συμπεραίνουμε ότι τα άτομα που φορούν ηλεκτρονικό προσθετικό πόδι χρειάζονται λιγότερο χρόνο να εκτελέσουν αυτήν την διαδρομή σε σχέση με τα υπόλοιπα άτομα που χρησιμοποιούν μηχανικό και υδραυλικό προσθετικό μέλος. Τα ηλεκτρονικά προσθετικά μέλη έχουν παραπάνω πλεονεκτήματα έναντι των υπολοίπων. Όπως παραπάνω αντοχή, δυνατότητα μεγαλύτερου εύρους κίνησης στην καθημερινότητα τους λόγω των προηγμένων επεξεργαστών τους και των αρθρώσεων τους και προφανώς μεγαλύτερη ασφάλεια σε οποιοδήποτε έδαφος. Τα δεδομένα βρίσκονται στον πίνακα 1.1

4.3 3^ο Ερευνητικό αποτέλεσμα.



Γράφημα 2. Γράφημα που δείχνει πόσο εύκολα η δύσκολα ανεβαίνουν την μπάρα του εργαστηρίου τα άτομα ανάλογα το προσθετικό τους μέλος.

Παρατηρούμε ότι από τους 16 ασθενείς του δείγματος, τα άτομα που έχουν υδραυλικό προσθετικό πόδι είναι 5 από τους οποίους οι 4 εμφάνισαν βαθμό δυσκολίας 1 και ο ένας βαθμό δυσκολίας 3. Για εκείνους τους 8 που έχουν μηχανικό προσθετικό

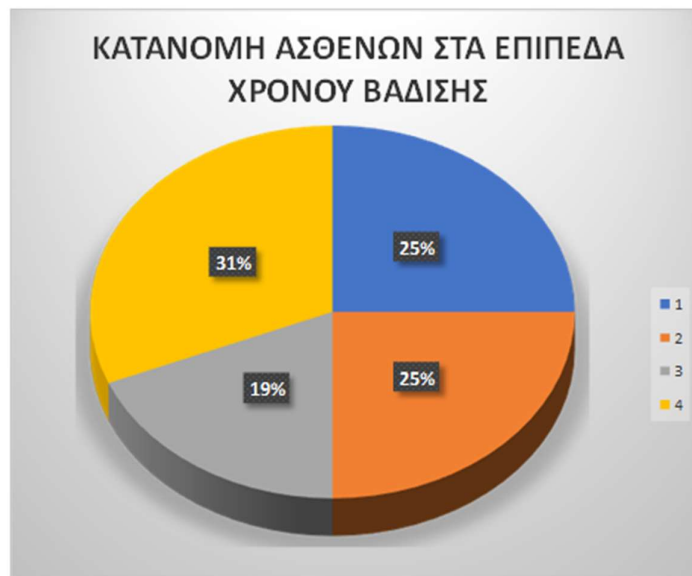
μέλος, οι 2 εμφανίζουν βαθμό δυσκολίας 1 οι 2 εμφανίζουν βαθμό δυσκολίας 2 και οι 4 βαθμό δυσκολίας 3. Τέλος, 3 άτομα έχουν ηλεκτρονικό προσθετικό μέλος και δήλωσαν βαθμό δυσκολίας 1. Παρατηρούμε ότι και σε αυτήν την περίπτωση τα άτομα με ηλεκτρονικό προσθετικό μέλος ανεβαίνουν πολύ εύκολα την μπάρα του εργαστηρίου σε σχέση με τα υπόλοιπα άτομα. Γενικώς, η πλειοψηφία των ατόμων διανύει σχετικά εύκολα την απόσταση μέχρι την μπάρα του εργαστηρίου.



Εικόνα 26. Μπάρα εργαστηρίου.

1.3 4^ο Ερευνητικό αποτέλεσμα

Το 4^ο ερευνητικό αποτέλεσμα αφορά τα λεπτά βάρδισης που κάνουν τα άτομα χωρίς να νιώθουν κάποια ενόχληση στο προσθετικό τους άκρο. Έχουμε 4 κλίμακες. Η 1^η κλίμακα είναι στα 30minutes, η 2^η κλίμακα είναι από 1 έως 4 ώρες, η 3 κλίμακα κυμαίνεται από 6 έως 8 ώρες και η 4^η κλίμακα κυμαίνεται από 8 ώρες και πάνω



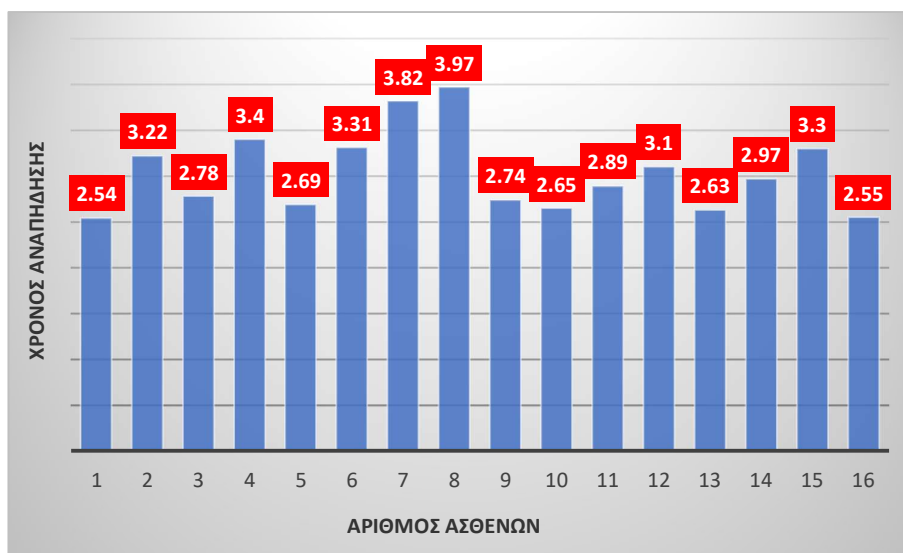
Γράφημα 3. Κατανομή ασθενών στα επίπεδα χρόνου βάρδισης.

Συμπεραίνουμε από την κατανομή των ασθενών στις κλίμακες ότι η πλειοψηφία των ασθενών βαδίζει χωρίς ενόχληση για περισσότερο από 8 ώρες. Οι λόγοι είναι οι εξής:

- Τα υλικά των προσθετικών μελών είναι ανθεκτικά σε κάθε είδους δραστηριότητα και έχουν μεγάλη αντοχή.
- Σωστά σχεδιασμένη και αποτελεσματική προσθετική θήκη. Η προσθετική θήκη όπως είδαμε και παραπάνω αποτελεί το σημαντικότερο μέλος ενός προσθετικού ποδιού. Μια σωστή θήκη σημαίνει πιο άνετη βάδιση και πιο ασφαλή.
- Σωστή αποκατάσταση ασθενών. Ο τελικός σχεδιασμός του κολοβώματος παίζει σημαντικό ρόλο στην βάδιση με προσθετική. Αν το κολόβωμα είναι ομοιόμορφο θα είναι έτοιμο να δεχτεί οποιαδήποτε προσθετική θήκη.

Το 31.25% βαδίζει χωρίς ενόχληση για περισσότερες από 8 ώρες. 8 από τους 16 κατανέμονται ισότοπα στις κλίμακες 1 και 2 αντίστοιχα (25 %) και τέλος το 19 % δηλαδή 3 από τους 16 ασθενείς κατατάσσονται στην κλίμακα 3 δηλαδή 6-8 ώρες χωρίς ενόχληση.

4.4 5^ο Ερευνητικό αποτέλεσμα



Γράφημα 4.Χρόνος Αναπήδησης.

Στο παραπάνω γράφημα βλέπουμε τους χρόνους που έκανε κάθε ασθενής από τη στιγμή που σηκώθηκε από την καρέκλα μέχρι να ξανά κάτσει. Ο μέσος χρόνος αυτής της κίνησης για έναν ασθενή με προσθετικό μέλος είναι 3.02 seconds. Ο μέσος χρόνος κάθε ασθενούς είναι πολύ κοντά σε σχέση με ένα άτομο χωρίς προσθετικό μέλος.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σε αυτή τη διπλωματική εργασία παρουσιάστηκε μια ιστορική αναδρομή της δημιουργίας των προσθετικών μελών, των αιτίων που οδηγούν κάποιον στον ακρωτηριασμό, τα είδη των προσθετικών μελών, τα είδη των αρθρώσεων των προσθετικών μελών, η σημασία του αθλητισμού σε έναν ακρωτηριασμό και στο τέλος η έρευνα που διεξήχθη στην εταιρεία Rehabline.

Η διπλωματική μου εργασία συγκεκριμένα αναφέρεται στη σύγκριση των διάφορων προσθετικών μελών ανάλογα με τη χρήση που κάνει ο ασθενής κατά τη διάρκεια της καθημερινότητας του αλλά και με την ενασχόληση του σε κάποιο άθλημα. Ανάλογα με τις απαιτήσεις του και το σημείο του ακρωτηριασμού, ο ασθενής κάνει την κατάλληλη επιλογή του προσθετικού μέλους.

Αρχικά θα ήθελα να επισημάνω ότι υπήρχαν δυσκολίες για την παρακάτω έρευνα, καθώς λόγω του ιού COVID-19 δεν είχαμε την δυνατότητα να έρθουμε σε επαφή με όσα άτομα είχαμε προγραμματίσει εξ αρχής. Επιπλέον, ο χρόνος μας με τους ασθενείς ήταν περιορισμένος καθώς κατά τη διάρκεια της έρευνας μας, οι ασθενείς αφαιρούσαν τα προσθετικά τους μέλη για να κάνουν τις απαραίτητες αλλαγές που χρειάζονταν.

Είναι ευρέως γνωστό ότι οι ακρωτηριασμοί αυξάνονται όλο και περισσότερο λόγω ατυχημάτων είτε λόγω κάποιας ασθένειας. Πλέον στις μέρες μας η τεχνολογία έχει εξελιχθεί σε τέτοιο βαθμό που έχει γίνει μέρος της καθημερινότητας μας με αποτέλεσμα και η τεχνολογία των προσθετικών μελών να εξελίσσεται ραγδαία. Ειδικοί λένε ότι με την πάροδο του χρόνου τα προσθετικά μέλη θα είναι «καλύτερα» από τα βιολογικά πόδια. Επομένως, κάθε άτομο που έχει υποστεί έναν ακρωτηριασμό δεν θα πρέπει να το βάλει κάτω αλλά να τον κάνει πιο δυνατό.

Από τα αποτελέσματα της έρευνας μπορούμε να αντιληφθούμε ότι για έναν ακρωτηριασμένο, το προσθετικό μέλος που θα χρησιμοποιήσει μετά τον ακρωτηριασμό κρίνει σε μεγάλο βαθμό την καθημερινότητα του. Η επιλογή ενός σωστού προσθετικού άκρου και της καλά σχεδιασμένης προσθετικής θήκης θα τον διευκολύνει σε όλες τις δραστηριότητες του.

Οι ασθενείς μου τόνισαν ότι η θήκη του προσθετικού μέλους χρειάζεται αλλαγή με την πάροδο του χρόνου καθώς το κολόβωμα διαμορφώνεται διαφορετικά ανάλογα με τη καθημερινή χρήση που κάνει ο ασθενής αλλά και με τις διάφορες κλιματικές αλλαγές του περιβάλλοντος. Επιπλέον, όσο άτομα ασχολούνται με τον αθλητισμό χρησιμοποιούν δύο διαφορετικές προσθετικές θήκες, όπως και δύο διαφορετικά προσθετικά μέλη, ένα αθλητικό προσθετικό μέλος και ένα μηχανικό ή υδραυλικό προσθετικό μέλος.

Ο λόγος για τον οποίο άλλαζαν τα άτομα το προσθετικό τους μέλος μετά από καιρό είναι είτε γιατί το ένιωθαν βαρύ μετά από κάποια χρόνια, είτε επειδή δεν τους επιτρεπόταν να κάνουν όλες τις κινήσεις, είτε επειδή δεν ένιωθαν ασφάλεια με το συγκεκριμένο προσθετικό μέλος που χρησιμοποιούσαν είτε γιατί ήθελαν κάτι πιο εξελιγμένο σε τεχνολογία.

Από την έρευνα παρατηρούμε ότι τα ηλεκτρονικά προσθετικά μέλη είναι τα «καλύτερα» σε σχέση με τα υπόλοιπα. Καθώς γίνονται πιο γρήγορα οι κινήσεις των ασθενών και μοιάζει περισσότερο με το φυσιολογικό πόδι και σε εμφάνιση αλλά και σε λειτουργία. Το μειονέκτημα τους είναι το μεγάλο βάρος και το κόστος τους.

Σαν μελλοντική έρευνα θα πρότεινα την εύρεση μεθόδων και σχεδιασμών νέων μηχανικών προσθετικών μελών με περισσότερες λειτουργικές ικανότητες και μεγαλύτερη ασφάλεια καθώς από την έρευνα προέκυψε ότι τα μισά άτομα χρησιμοποιούσαν μηχανικό πρόσθετο μέλος . Μετά από πολύωρες συζητήσεις που έκανα μαζί τους καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι τα μηχανικά προσθετικά μέλη χρειάζονται επιπλέον εξέλιξη.

Αναφορές - Πηγές

- [1] Anz J Surg.2007 DEC ; 77(12) : 1114-9
- [2] Αντωνόπουλος, Epidimiology of accidents, 2014, Available at: <http://hdl.handle.net/10442/hedi/41677> (Accessed: 9 September 2022)
- [3] BOWKER, J.H.; MICHAEL, J.W.: Atlas of limb prosthetics: Surgical, prosthetic and rehabilitation principles, 2nd.ed. 1992, American Academy of Orthopaedic Surgeons, p930, ISBN 0-8016-0209-2
- [4] Dr Chatzistefani, Dr Kallergi, Department of biomedical engineering, Biomechanics, 2022, pg.15
- [5] Chronopoulos, 2021-2022, Τεχνητά Μέλη Κάτω Άκρων, Available at: https://www.chronopoulos.gr/?gclid=EA1a1QobChMIycXm2MS_-gIVQ4CDBx0WNwWREAAAYASAAEgKDAvD_BwE (Accessed: 14 August 2022)
- [6] Giatsidis Georgios, Prosthetic and applied physical therapy , diplomatic thesis, 2021, Available at : <http://repository.library.teimes.gr/> , 2021), (Accessed 22 September 2022)
- [7] Γυμνάσιο Λεπενούς Αιτωλοακαρνανίας, 200-2022, Ιπποκρατική Ιατρική, Available at: <https://www.gymlep.gr/index.php/progs/kinitikotita> (Accessed: 12 August 2022)
- [8] Hollander Eugen. Die chirurgische Sage. Archiv für klinische Chirurgie 106:316-339, 1915
- [9] (Home-BionX, Medical Technology, bionmed, 2018, Available at : <https://www.ottobock.com/en-gb/home-uk>) (Accessed 16 September 2022).
- [10] History of amputation, p13-22, Springer, London , 2007, ISBN 978-1-84628-509-7
- [11] Hlamidis, 1959-2021, Τεχνητά Μέλη Κάτων Άκρων, Available at: <https://i-hlamidis.gr/portfolio/texnita-podia-miriaies-protheseis/> (Accessed: 9 August 2022)
- [12] iatronet, 2022, Ακρωτηριασμός, iatronet, available at: <https://www.iatronet.gr/iatriko-lexiko/akrwteriassmos.html> (Accessed 22 September 2022)
- [13] Ιωάννης Κ. Μπέλλος, M.D, PH.D, M.SC, aggeiopathia.gr, 2011-2020, Available at : <https://aggeiopathia.gr/el/pathiseis/pathiseis-artirion/periferiki-artiriaki-nosos.html> , (Accessed : 16 September 2022)
- [14] Mathiou Saer, 2014, Smithsonianmag, Available at: <https://www.smithsonianmag.com/innovation/future-robotic-legs-180953040>, Accessed 16 September 2022
- [15] Practical lives : Modern histories of prosthetics. Edited by Katherine Ott, David Serlin and Stephen Mihm. New York. New York University Press, 2002
- [16] Norman T. Kirk <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC194343/#reference-sec>
- [17] (orthosoma, 2022, Ανατομία ποδιού, orthosoma, available at : <https://www.orthosoma.gr/anatomia-muoskeletikou/anatomia-podiou/>) (Accessed 17 September 2022)
- [18] Ορθοπεδικά Κουταλακίδης, 2022, Κάτω Άκρο, Available at : <https://www.orthopedica.com.gr/kato-akro> , (Accessed: 7 August 2022)
- [19] Orthoway, 2022, Τεχνητά μέλη Κάτω άκρων, Πέλματα, Available at : <https://orthoway.gr/texnita-meli-protheta-meli/texnita-meli-kato-akrou/> , (Accessed: 5 August 2022)
- [20] Rehabline, 2022, Προσθετική Κάτω Άκρων, Available at : <https://rehabline-chronopoulos-gougis.gr/prosthetiki/prosthetiki-kato-akron/> , (Accessed: 26 July 2022)
- [21] Saunders Elsevier, st Louis, 2007
- [22] SEYMOUR, R.: Prosthetics and orthotics - Lower limb and Spinal. Lippincott Williams & Wilkins 2002, ISBN 0-7817-2854-1
- [23] Schoppen T. Fuctional outcome after lower limb amputation. Thesis. University of Groningen, the Netherlands 2002. ISBN 90-77113-05-3
- [24] thetopknowledge, 2022, prosthesis, thetopknowledge, available at : <https://el.thetopknowledge.com/prosthesis-medicine> (Accessed 22 September 22)
- [25] Vesalius, 2000-2015, Αποκατάσταση, Available at: <https://www.vesalius.gr/7582115B.el.aspx> , (Accessed: 13 July 2022)
- [26] Waybackmaschine, 2012, The SCK, The Shelf-learning knee, Dawindustries, 2008) Available at : <http://daw-usa.com/Pages/SLK3.html> (Accessed at 16 September 2022).
- [27] World Health Organization, 2022, cancer, World Health Organization , Available at : <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/cancer> , (Accessed at 16 September 2022)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Το ερωτηματολόγιο που μοιράσαμε στους ασθενείς και συμπληρώθηκε για να μάθουμε το ιστορικό του κάθε ατόμου ξεχωριστά και να εκτελέσουμε την παραπάνω μας έρευνα είχε τις εξής ερωτήσεις.

ΦΥΛΛΟ	ΑΝΤΡΑΣ	ΓΥΝΑΙΚΑ				
ΗΛΙΚΙΑ	ΚΑΤΩ ΤΩΝ 20	20-30	31-40	50-60	60 ΚΑΙ ΑΝΩ	
ΑΙΤΙΕΣ ΑΠΩΛΕΙΑΣ ΑΚΡΟΥ	ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΑΓΓΕΙΟ-ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΗ ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑ	ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ	ΜΟΛΥΣΜΑΤΙΚΗ ΑΣΘΕΝΕΙΑ	ΕΚ ΓΕΝΕΤΗΣ ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑ ΟΓΚΩΝ	ΚΑΡΚΙΝΟΣ	
ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΚΡΩΤΗΡΙΑΣΜΟΥ	ΑΚΡΟΥ ΠΟΔΟΣ	ΚΝΗΜΙΑΙΟΣ	ΑΠΕΞΑΡΘΡΩΣΗ ΓΟΝΑΤΟΣ	ΜΗΡΙΑΙΟΣ	ΑΠΕΞΑΡΘΡΩΣΗ ΙΣΧΙΟΥ	
ΤΥΠΟΣ ΠΡΟΘΕΣΗΣ	ΠΡΟΘΕΣΗ ΑΠΕΞΑΡΘΡΩΣΗΣ	ΠΡΟΘΕΣΗ ΜΗΡΟΥ	ΠΡΟΘΕΣΗ ΚΝΗΜΗΣ	ΠΡΟΘΕΣΗΣ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗΣ		
ΕΙΔΟΣ ΠΡΟΘΕΣΗΣ	ΚΟΣΜΗΤΙΚΗ Η ΠΑΘΗΤΙΚΗ	ΜΗΧΑΝΙΚΗ	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ	ΥΒΡΙΔΙΚΗ		
ΕΙΔΗ ΠΡΟΣΘΕΤΙΚΩΝ ΜΕΛΩΝ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΕΙ ΚΑΙ ΠΡΟΤΙΜΟΥΝ	ΚΟΣΜΗΤΙΚΟ Η ΠΑΘΗΤΙΚΟ	ΜΗΧΑΝΙΚΟ	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ	ΥΒΡΙΔΙΚΟ		
ΟΙ ΛΟΓΟΙ ΠΟΥ ΠΡΟΤΙΜΗΣΑΝ ΤΟΝ ΠΑΡΑΠΑΝΩ ΤΥΠΟ ΠΡΟΘΕΣΗΣ						
ΠΟΣΑ ΛΕΠΤΑ ΒΑΔΙΣΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΧΩΡΙΣ ΕΝΟΧΛΗΣΗ	30minutes	1-4 hours	6-8hours	8hours +		
ΒΑΘΜΟΣ ΔΥΣΚΟΛΙΑΣ ΣΤΟ ΑΝΕΒΑΣΜΑ ΤΗΣ ΜΠΑΡΑΣ ΤΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΑΠΟ ΤΟ 1-6. (1 ΠΟΛΥ ΕΥΚΟΛΟ, 6 ΠΟΛΥ ΔΥΣΚΟΛΟ	1	2	3	4	5	6

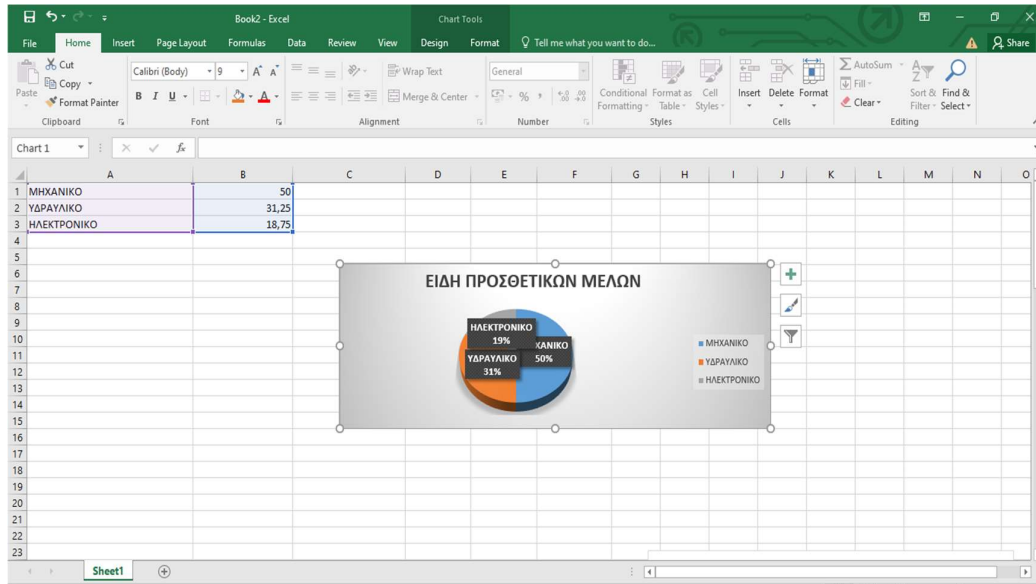
ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΩΝ ΚΙΝΗΣΕΩΝ ΧΩΡΙΣ ΕΝΟΧΛΗΣΗ	2-4	5-8	10 ΚΑΙ ΑΝΩ			
ΠΟΙΑ ΚΙΝΗΣΗ ΤΗΣ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΟΤΗΤΑΣ ΣΑΣ ΔΥΣΚΟΛΕΥΕΙ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΟ	ΑΝΕΒΑΣΜΑ ΣΚΑΛΟΠΑΤΙΟΥ	ΠΕΡΠΑΤΗΜΑ ΣΕ ΚΛΗΣΗ	ΠΕΡΠΑΤΗΜΑ ΣΕ ΟΛΙΣΘΗΡΟ ΕΠΙΠΕΔΟ	ΑΛΛΟ		
ΑΣΧΟΛΕΙΣΤΕ ΜΕ ΚΑΠΟΙΑ ΑΘΛΗΜΑ ΚΑΙ ΑΝ ΝΑΙ ΠΟΙΟ ΕΙΝΑΙ ΑΥΤΟ	ΤΡΕΞΙΜΟ	ΒΑΔΙΣΗ	ΚΟΛΥΜΠΙ	ΑΛΛΟ		
ΠΟΣΑ ΛΕΠΤΑ ΤΟΥ ΠΑΡΑΠΑΝΩ ΑΘΛΗΜΑΤΟΣ ΚΑΝΕΤΕ ΧΩΡΙΣ ΕΝΟΧΛΗΣΗ	20minutes	40minutes	60minutes	1-2hours	2hours +	
ΚΑΝΑΤΕ ΚΑΠΟΙΟ ΑΘΛΗΜΑ ΚΑΙ ΠΡΙΝ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΠΡΟΣΘΕΤΙΚΟΥ ΜΕΛΟΥΣ ΚΑΙ ΑΝ ΝΑΙ ΠΟΙΕΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΒΛΕΠΕΤΕ						

Πίνακας 1. Δεδομένα Ατόμων

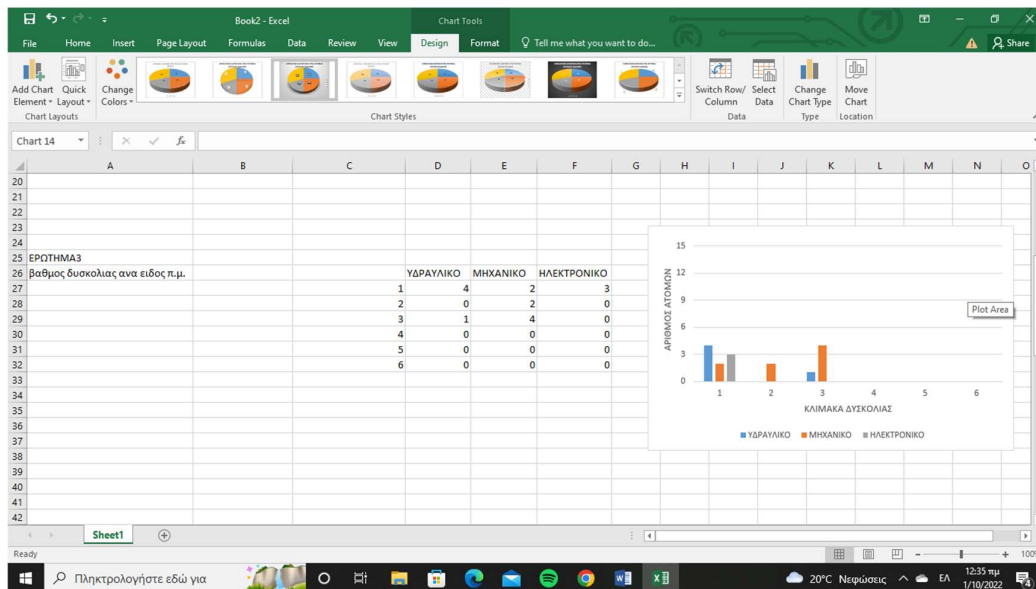
ΑΤΟΜΑ	ΕΙΔΟΣ ΠΡΟΣΘΕΣΗΣ	ΗΛΙΚΙΑ	ΕΙΔΟΣ ΑΚΡΩΤΗΡΙΑΣΜΟΥ	ΧΡΟΝΟΣ ΔΙΑΝΥΣΗΣ ΜΠΑΡΑΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ	ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΑΠΗΔΗΣΗΣ
1	ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ	32	ΚΝΗΜΙΑΙΟΣ	20.88seconds	2.54seconds
2	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ	44	ΜΗΡΙΑΙΟΣ	57.45seconds	3.22seconds
3	ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ	61	ΜΗΡΙΑΙΟΣ	19.03seconds	2.78seconds
4	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ	37	ΜΗΡΙΑΙΟΣ	19.54seconds	3.40seconds
5	ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ	24	ΜΗΡΙΑΙΟΣ	19.59seconds	2.69seconds
6	ΜΗΧΑΝΙΚΟ	41	ΚΝΗΜΙΑΙΟΣ	20.95seconds	3.31seconds
7	ΜΗΧΑΝΙΚΟ	70	ΚΝΗΜΙΑΙΟΣ	26.86seconds	3.82seconds
8	ΜΗΧΑΝΙΚΟ	76	2ΠΛΟΣ(ΚΝΗΜΙΑΙΟΣ ΚΑΙ ΣΥΜΕΣ)	23.32seconds	3.97seconds
9	ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ	27	ΚΝΗΜΙΑΙΟΣ	20.87seconds	2.74seconds
10	ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ	38	ΜΗΡΙΑΙΟΣ	19.71seconds	2.65seconds
11	ΜΗΧΑΝΙΚΟ	45	ΜΗΡΙΑΙΟΣ	20.39seconds	2.89seconds
12	ΜΗΧΑΝΙΚΟ	67	ΚΝΗΜΙΑΙΟΣ	20.68seconds	3.10seconds
13	ΜΗΧΑΝΙΚΟ	33	ΜΗΡΙΑΙΟΣ	19.91seconds	2.63seconds
14	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ	24	ΚΝΗΜΙΑΙΟΣ	21.22seconds	2.97seconds

15	ΜΗΧΑΝΙΚΟ	72	ΜΗΡΙΑΙΟΣ	21.61seconds	3.30seconds
16	ΜΗΧΑΝΙΚΟ	32	ΚΝΗΜΙΑΙΟΣ	19.48seconds	2.55seconds

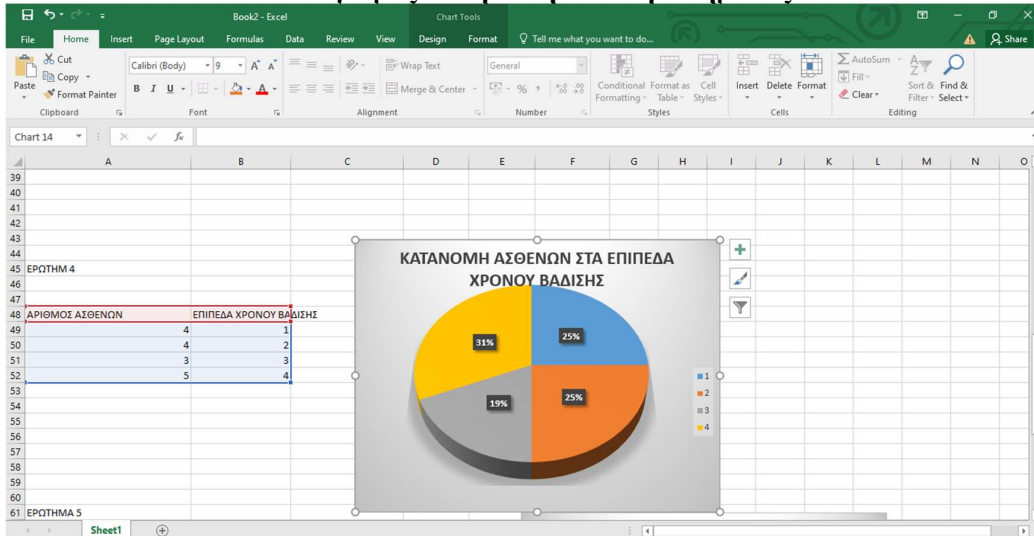
Υπολογισμός 1^ο ερευνητικού ερωτήματος.



Υπολογισμός 3^ο ερευνητικού ερωτήματος.



Υπολογισμός 4^{ου} ερευνητικού ερωτήματος.



Υπολογισμός 5^{ου} ερευνητικού ερωτήματος.

