

Ατομική Διπλωματική Εργασία

**ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ
ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΛΕΜΦΟΙΔΗΜΑΤΟΣ**

Δημήτριος Παπαϊωάννου

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ



ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Ιανουάριος 2021

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

**Ανάπτυξη Εφαρμογής Εικονικής Πραγματικότητας για Πρόληψη και Θεραπεία
Λεμφοιδήματος**

Δημήτριος Παπαϊωάννου

Επιβλέπων Καθηγητής

Καθηγητής Κωνσταντίνος Σ. Πατίχης

Η Ατομική Διπλωματική Εργασία υποβλήθηκε προς μερική εκπλήρωση των
απαιτήσεων απόκτησης του πτυχίου Πληροφορικής του Τμήματος Πληροφορικής του
Πανεπιστημίου Κύπρου

Ιανουάριος 2021

Ευχαριστίες

Πρώτα από όλα θέλω να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στο επιβλέποντα καθηγητή της διπλωματικής μου εργασίας, καθηγητή Κωνσταντίνο Σ. Παττίχη ο οποίος μου εμπιστεύτηκε την παρούσα διπλωματική εργασία και μου πρόσφερε την αμέριστη υποστήριξη, τις ουσιώδεις συμβουλές, καθώς επίσης και την αδιάκοπη συμπαράσταση και ενθάρρυνση που μου παρείχε σε όλο αυτό το χρονικό διάστημα.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την Δρ. Μαρία Ματσαγγίδου για την συνεχή καθοδήγηση και την πολύτιμη βοήθεια που μου πρόσφερε κατά την διάρκεια της εργασίας μου. Οι συμβουλές και η ανατροφοδότηση που μου έδινε ήταν απαραίτητα ώστε να μπορώ να διεκπεραιώσω ομαλά την διπλωματική μου εργασία.

Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω τη οικογένεια μου και τους στενούς μου φίλους για την συνεχή υποστήριξή που μου παρείχαν καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών μου στο Πανεπιστήμιο Κύπρου.

Περίληψη

Το λεμφοίδημα είναι μια από τις πιο συνηθής παρενέργειες του καρκίνου του μαστού. Η πρόληψη αλλά και η θεραπεία αυτού, περιλαμβάνει συγκεκριμένες ασκήσεις οι οποίες και συνιστώνται σε καθημερινή βάση. Ένα μεγάλο ποσοστό των ασθενών όμως, δεν ακολουθεί τα σωστά βήματα αποθεραπείας με αποτέλεσμα να μην αποτρέπεται η παρενέργεια του καρκίνου και να δημιουργείται λεμφοίδημα.

Με τη βοήθεια των νέων τεχνολογιών που αναπτύχθηκαν οι ασθενείς μπορούν να ακολουθούν το πρόγραμμα φυσιοθεραπείας από τον δικό τους χώρο.

Χάρη στην εικονική πραγματικότητα μπορούμε να δημιουργήσουμε ένα εικονικό περιβάλλον το οποίο θα προτρέπει τους ασθενείς να κάνουν τις προτεινόμενες ασκήσεις στην μορφή παιχνιδιών ώστε να μην δίνουν ιδιαίτερη σημασία στον πόνο μιας και θα τους αποσπάτε θετικά η προσοχή.

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως σκοπό την παρουσίαση μιας εφαρμογής βασισμένη στην εικονική πραγματικότητα η οποία έχει ως στόχο την δημιουργία ασκήσεων για άτομα τα οποία πάσχουν από καρκίνο του μαστού. Στόχος η δημιουργία ενός ευχάριστου περιβάλλοντος στο οποίο ο ασθενής να μπορεί να κάνει τις ασκήσεις αποκατάστασης για την αποφυγή και την αποκατάσταση του λεμφοιδήματος.

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1	Εισαγωγή.....	1
1.1	Γενική Εισαγωγή.....	1
1.2	Διατύπωση του Προβλήματος.....	3
1.3	Στόχος Διπλωματικής Εργασίας.....	4
1.4	Συνεισφορά στη Βιβλιογραφία.....	5
1.5	Δομή Διπλωματικής Εργασίας.....	5
Κεφάλαιο 2	Βιβλιογραφική Ανασκόπηση.....	7
2.1	Εικονική Πραγματικότητα.....	7
2.2	Εικονική Πραγματικότητα στην Υγειονομική περίθαλψη.....	9
2.2.1	Εικονική Πραγματικότητα και αποκατάσταση μέσω κίνησης...	11
2.2.2	Εικονική Πραγματικότητα και Καρκίνος.....	12
2.3	Καρκίνος του Μαστού και λεμφοίδημα.....	13
2.3.1	Λεμφοίδημα και Πόνος.....	16
2.3.2	Θεραπεία για το Λεμφοίδημα.....	17
2.3.3	Περίληψη και Συμπεράσματα.....	18
Κεφάλαιο 3	Παρουσίαση Εξοπλισμού, Εικονικών Περιβαλλόντων και Εργαλείων.	19
3.1	Το Σύστημα Εικονικής Πραγματικότητας.....	19
3.1.1	Προδιαγραφές του Συστήματος.....	19
3.1.2	Τα Εικονικά Περιβάλλοντα.....	30
3.1.3	Εξοπλισμός Συστήματος.....	36
3.1.4	Μετρήσεις Συστήματος.....	37
Κεφάλαιο 4	Συζήτηση.....	39
4.1	Συμπεράσματα.....	39
4.2	Μελλοντική Εργασία.....	40
Βιβλιογραφία.....		41

Παράρτημα 1	44
-------------------	----

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 2.1: Θεραπεία Αμερικανού στρατιώτη για μετατραυματικού στρες.....	
Εικόνα 2.2: Από αριστερά προς δεξιά το πώς αναπτύσσετε ο καρκίνος του μαστού.....	
Εικόνα 2.3: Το λεμφικό σύστημα στο στήθος	
Εικόνα 2.4: Αριστερά το υγιές χέρι, Δεξιά το χέρι που παρουσιάζει λεμφοίδημα.....	
Εικόνα 3.1: Αναπαράσταση Ανύψωσης βραχίονα σε πλάγια θέση.....	
Εικόνα 3.2: Αναπαράσταση Κάμψης Αγκώνα – Δικέφαλος.....	
Εικόνα 3.3: Αναπαράσταση Κάμψης Αγκώνα – Τρικέφαλος.....	
Εικόνα 3.4: Αναπαράσταση Επέκτασης Αγκώνα.....	
Εικόνα 3.5: Αναπαράσταση Προσαγωγής Ώμων.....	
Εικόνα 3.6: Αναπαράσταση Κάμψης Ωμων.....	
Εικόνα 3.7: Αναπαράσταση Ώμων πάνω – κάτω.....	
Εικόνα 3.8: Αναπαράσταση Κλίσης Αυχένα.....	
Εικόνα 3.9: Αναπαράσταση Στροφικής Κίνησης Αυχένα.....	
Εικόνα 3.10: Αναπαράσταση Καμψής Αυχένα.....	
Εικόνα 3.11: Το Εικονικό Περιβάλλον.....	
Εικόνα 3.12: Οι επιλογές που δίνονται στον χρήστη.....	
Εικόνα 3.13: Παράδειγμα ενός βίντεο που βλέπει ο χρήστης.....	
Εικόνα 3.14: Αριστερά η αρχική θέση της ρακέτας και της μπάλας. Δεξιά η κίνηση της ρακέτας προς την μπάλα και ο αυξανόμενος μετρητής.	
Εικόνα 3.15: Αριστερά το μπαλόνι είναι ξεφούσκωτο. Δεξιά το μπαλόνι φουσκώνει μετά από μερικές επαναλήψεις.....	
Εικόνα 3.16: Αριστερά η μπάλα η οποία βρίσκετε μπροστά από τον χρήστη. Δεξιά η μπάλα κατευθύνθηκε στο καλάθι.....	
Εικόνα 3.17: Αριστερά το άδειο τοπίο στην αρχή της άσκησης. Δεξιά το τοπίο μετά από μερικές επαναλήψεις της άσκησης.....	

Εικόνα 3.18: Το τραπέζι με τα καρφιά.....

Εικόνα 3.19: Αριστερά το τόξο και ο στόχος στον οποίο θα ρίχνει ο χρήστης τα βέλη.
Δεξιά η φαρέτρα από την οποία ο χρήστης πρέπει να παίρνει τα βέλη.....

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

- 1.1 Γενική Εισαγωγή
 - 1.2 Διατύπωση Προβλήματος
 - 1.3 Στόχος Διπλωματικής Εργασίας
 - 1.4 Συνεισφορά στη Βιβλιογραφία
 - 1.5 Δομή Διπλωματικής Εργασίας
-

1.1 Γενική Εισαγωγή

Ο καρκίνος είναι μια από τις πιο μεγάλες μάστιγες που έπληξε την ανθρωπότητα. Χάρη στην εξέλιξη της επιστήμης πλέον το ποσοστό επιβίωσης έχει φτάσει το 67% [8]. Ο καρκίνος είναι μια αρρώστια στην οποία τα κύτταρα του σώματος γίνονται ανώμαλα με αποτέλεσμα τα γερασμένα ή κατεστραμμένα κύτταρα να επιβιώνουν ενώ υπό κανονικές συνθήκες πρέπει να πεθαίνουν και να αντικαθίστανται από καινούργια. Έτσι δημιουργούνται καρκινικοί όγκοι οι οποίοι ανάλογα με το είδος τους εξαπλώνονται ή όχι στους γύρω ιστούς [10].

Πιο συγκεκριμένα ο καρκίνος του μαστού είναι ένα είδος καρκίνου το οποίο ξεκινά από το στήθος και εμφανίζεται σχεδόν αποκλειστικά σε γυναίκες [11]. Στην πλειοψηφία τους οι όγκοι που δημιουργούνται από τον καρκίνο του μαστού ξεκινούν από την θηλή ή από τους αδένες που παράγουν το μητρικό γάλα. Ακολούθως τα καρκινικά κύτταρα εισέρχονται στο αίμα ή στο λεμφικό σύστημα και εξαπλώνονται σε άλλα μέρη του σώματος [11].

Οι θεραπείες που συνίστανται για τον καρκίνο του μαστού διαφέρουν από άτομο σε άτομο και συνήθως επηρεάζονται από την ηλικία του ασθενή και από το στάδιο στο οποίο βρίσκετε ο καρκίνος [11]. Ο όγκος αφαιρείτε με διάφορους τρόπους αλλά ο πιο συνηθής είναι η χειρουργική επέμβαση [18].

Δυστυχώς μετά το τέλος της επέμβασης πολλοί ασθενείς περνούν και άλλα προβλήματα. Μια από τις κύριες παρενέργειες του καρκίνου του μαστού εκτός από την ψυχική και σωματική εξάντληση είναι το λεμφοίδημα. Το λεμφοίδημα εμφανίζεται σε επιζώντες του καρκίνου του μαστού και είναι η συσσώρευση του λεμφικού υγρού στα άκρα [18].

Με σκοπό να προλάβουν αυτή την παρενέργεια οι γιατροί προτείνουν διάφορες μεθόδους. Η πιο συνηθής είναι η άσκηση αλλά λόγω της φύσεως της ασθένειας πολλοί ασθενείς αρνούνται να ακολουθήσουν τις οδηγίες του γιατρού είτε λόγω της εξάντλησης τους από την θεραπεία του καρκίνου είτε λόγω του πόνου [12]. Η θεραπεία που ακολουθείται είναι η ορμονοθεραπεία.

Η αντικαρκινική ορμονοθεραπεία μπορεί να δράσει εμποδίζοντας την παραγωγή συγκεκριμένων ορμονών στον οργανισμό, δεσμεύοντας τους ορμονικούς υποδοχείς στην επιφάνεια των καρκινικών κυττάρων ή υποκαθιστώντας τις φυσικές ορμόνες με χημικώς όμοιές τους, τις οποίες όμως δεν μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα καρκινικά κύτταρα [21].

Η ορμονοθεραπεία εξαντλεί τον ασθενή σωματικά, δημιουργεί επιπτώσεις στην καρδιοαναπνευστική ικανότητα των ασθενών αλλά και στην υγεία των οστών. Κυρίως η χρήση της ταμοξιφαίνης αποδυναμώνει τα οστά του ασθενή σε ένα πολύ μικρό χρονικό διάστημα. Ακόμα οι ασθενείς αρχίζουν και παρουσιάζουν αυξημένη σωματική μάζα κυρίως κατά την διάρκεια της θεραπείας κάτι που τους δυσκολεύει στην μετέπειτα θεραπεία [22].

Οι ασκήσεις που προτείνουν οι γιατροί έχουν ως σκοπό την αποκατάσταση των διαφόρων μερών του χεριού όπως τον καρπό, το αντιβράχιο, τον βραχίονα, τον ώμο και το εύρος κίνησης του αυχένα [12].

Πλέον με τις νέες τεχνολογίες που κυκλοφορούν και γενικότερα με τη ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας μπορούν να εφαρμοστούν νέες τεχνικές στον ιατρικό τομέα [1]. Η Εικονική πραγματικότητα είναι μια τέτοια τεχνολογία και το δυνατό της σημείο είναι πως μπορεί να δημιουργεί ένα τεχνητό περιβάλλον το οποίο ο χρήστης/ασθενής αντιλαμβάνεται ως πραγματικό [2]. Αυτό συμβαίνει γιατί η Εικονική Πραγματικότητα προσομοιώνει ένα περιβάλλον στις τρεις διαστάσεις, παρέχοντας υψηλό βαθμό αλληλεπίδρασης και αμεσότητα επαφής του χρήστη με αυτό [23]. Ο συνδυασμός της τεχνολογίας της εικονικής πραγματικότητας μαζί με τους διάφορους ανιχνευτές κίνησης

μπορεί να προσφέρει στον ασθενή μια καθηλωτική εμπειρία σε ένα περιβάλλον το οποίο θα είναι ελεγχόμενο [5]. Μετά από έρευνες οι επιστήμονες κατέληξαν πως οι ασθενείς είναι πιο πιθανό να εκτελέσουν τις ασκήσεις που τους δίνονται σε ένα περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας γιατί τους προσφέρει μια αίσθηση ευχαρίστησης και ακόμα λόγω της εμπειρίας που βιώνουν δείχνουν μεγαλύτερη ανοχή προς τον πόνο [16]. Ο λόγος είναι πως τους αποσπάτε η προσοχή, κάτι το οποίο δεν είναι καινούργιο στον τομέα της ιατρικής. Έρευνες έδειξαν πως οι ασθενείς που είχαν στην θεραπεία τους τεχνικές απόσπασης της προσοχής ανέφεραν πως είχαν λογιότερη ναυτία και δυσφορία σε σχέση με ασθενείς στους οποίους η θεραπεία δεν περιλάμβανε τεχνικές απόσπασης της προσοχής. Αυτό φάνηκε και από την χαμηλότερη συστολική αρτηριακή πίεση που είχε αυτή η ομάδα ασθενών. Τα δεδομένα αυτά πάρθηκαν από ασθενείς που είχαν περάσει επεμβάσεις μεταμόσχευσης μυελού των οστών, επεμβάσεις για αφαίρεση του καρκίνου του μαστού ή συμμετείχαν γενικά σε χημειοθεραπείες [24].

1.2 Διατύπωση Προβλήματος

Μετά από τις διάφορες θεραπείες που περνούν οι ασθενείς με καρκίνο του μαστού μερικοί από αυτούς, ποσοστό γύρω στο 22% [25], παρουσιάζουν την παρενέργεια του λεμφοιδήματος [11]. Λόγω του ότι σε προχωρημένο στάδιο το λεμφοίδημα προκαλεί αναπηρία [21] οι γιατροί προτρέπουν τους ασθενείς να ακολουθήσουν μια σειρά από ασκήσεις με σκοπό την πρόληψη και την θεραπεία του λεμφοιδήματος.

Οι θεραπείες είναι ανάλογες του τύπου του καρκίνου και περιλαμβάνουν συνδυασμό ή μεμονωμένες εφαρμογές των μεθόδων της χημειοθεραπείας, της ορμονοθεραπείας, χειρουργική εκτομή και λομεκτομή [26].

Ωστόσο, λόγω του ότι οι ασθενείς μετά που πέρασαν την θεραπεία για τον καρκίνο είναι ψυχολογικά και σωματικά εξουθενωμένοι και νιώθουν δυσφορία στα άκρα τα οποία ξεκινά να παρουσιάζετε το λεμφοίδημα δεν δίνουν τόση σημασία στην πρόληψη και την θεραπεία [18].

Οι κύριες μέθοδοι που προτείνονται είναι η τακτική άσκηση, το μασάζ και η γιόγκα[9]. Ο λόγος που προτείνονται τέτοιου είδους ασκήσεις είναι γιατί βρέθηκαν πολύ λιγότερες

περιπτώσεις ανάπτυξης λεμφοιδήματος σε ασθενείς που ασκούνταν τακτικά ή έκαναν προληπτικές ασκήσεις αυτοφροντίδας [12].

Λόγω του πρηξίματος που εμφανίζετε στο άκρο οι ασθενείς δυσκολεύονται να ολοκληρώσουν τις ασκήσεις που τους προτείνονται [16]. Ακόμα πολλές φορές οι οικονομικές δυσκολίες στέκονται εμπόδιο στο να μπορεί ο ασθενής να επισκέπτεται συχνά τον φυσικοθεραπευτή με αποτέλεσμα να μην του δίνετε η απαραίτητη προσοχή και να επιδεινώνετε το λεμφοίδημα.

Με βάση όλα τα πιο πάνω υπάρχει η ανάγκη για την δημιουργία ενός συστήματος μέσω του οποίου οι ασθενείς θα μπορούν να κάνουν τις ασκήσεις που τους προτείνουν οι φυσικοθεραπευτές. Σε ότι αφορά τον εξοπλισμό, το σύστημα θα αναμένεται να περιλαμβάνει φορητές, εύχρηστες και οικονομικές συσκευές που ο ασθενής θα μπορεί να χρησιμοποιεί από το δικό του χώρο και σύμφωνα με το προσωπικό του πρόγραμμα και χρονοδιάγραμμα. Σε ότι αφορά την οπτικοποίηση των ασκήσεων, το σύστημα θα αναμένεται να παρέχει στον ασθενή ένα εικονικό περιβάλλον το οποίο θα προσφέρει χαλάρωση και ηρεμία ενώ ταυτόχρονα θα καθοδηγεί τον ασθενή στο πως να κάνει τις ασκήσεις του με τον σωστό τρόπο χωρίς να του προκαλεί οποιουδήποτε είδους δυσφορία. Ακόμα πρέπει να είναι καλά επεξηγηματικό ώστε να μην χρειάζεται η συνεχής παρουσία του φυσικοθεραπευτή.

1.3 Στόχος Διπλωματικής Εργασίας

Στόχος της Διπλωματικής Εργασίας είναι η δημιουργία μιας εφαρμογής η οποία θα τρέχει στα κινητά τηλέφωνα και θα παρέχει ένα περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας με σκοπό την θεραπεία ή την πρόληψη του λεμφοιδήματος. Κυρίως στόχος είναι οι ασθενείς μέσα στο εικονικό περιβάλλον να κάνουν τις διάφορες ασκήσεις όσο πιο σωστά γίνεται χωρίς να τους προκαλείτε οποιαδήποτε δυσφορία. Το περιβάλλον πρέπει να προσφέρει αισθήματα χαλάρωσης και ευχαρίστησης ώστε να τους ωθεί να το χρησιμοποιούν όσες φορές χρειάζεστε. Οι ασκήσεις θα παρουσιάζονται με τη μορφή παιχνιδιών ώστε να δίνουμε κίνητρο στον ασθενή να τις εκτελέσει.

Ένας σημαντικός παράγοντας που λήφθηκε υπόψη είναι ο οικονομικός. Το όλο σύστημα πρέπει να είναι όσο πιο φθηνό γίνεται ώστε να μην υπάρχει οικονομικό εμπόδιο μεταξύ του ασθενή και της πρόληψης ή θεραπείας του λεμφοιδήματος.

Η εφαρμογή θα πρέπει να δρα θετικά στην ψυχολογία του ασθενή ώστε να μην δίνει ιδιαίτερη σημασία στον πόνο αλλά να του δίνει την δυνατότητα να μην κάνει ορισμένες ασκήσεις αν ο ίδιος θεωρεί πως δεν βρίσκετε στην κατάλληλη σωματική ή ψυχολογική κατάσταση.

Οι ασκήσεις που θα υλοποιηθούν επιλέχθηκαν μετά από συζήτηση με ειδικούς στον τομέα και υλοποιήθηκαν με τέτοιο τρόπο ώστε να προκαλούν όσο το λιγότερο δυνατό πόνο αλλά να έχουν τα θετικά αποτελέσματα που προβλέπονται από τους ειδικούς.

1.4 Συνεισφορά στη Βιβλιογραφία

Οι περισσότερες μελέτες που υπάρχουν αυτή τη στιγμή οι οποίες έχουν σχέση με την εικονική πραγματικότητα και τις εφαρμογές της ιατρική με σκοπό την αποθεραπεία ασθενών κάνουν χρήση ακριβού εξοπλισμού ο οποίος φέρει πάρα πολύ καλά αποτελέσματα αλλά αντιτίθεται στον στόχο της διπλωματικής εργασίας.

Η παρούσα μελέτη θα προσθέσει στη βιβλιογραφία η οποία ασχολείται με την χρήση της εικονικής πραγματικότητας στην ιατρική και ειδικότερα στην θεραπεία και πρόληψη του λεμφοιδήματος. Θα παρουσιάσει μια οικονομική εφαρμογή στην οποία θα μπορεί ο κάθε ασθενής που πέρασε καρκίνο του μαστού να έχει πρόσβαση.

1.5 Δομή Διπλωματικής Εργασίας

Η δομή της διπλωματικής εργασίας αναλύεται στα κεφάλαια 2 με 4 ως ακολούθως:

Κεφάλαιο 2:

Στο κεφάλαιο δυο παρουσιάζεται μια ανασκόπηση της βιβλιογραφίας για τα θέματα τα οποία σχετίζονται με την παρούσα διπλωματική εργασία. Γίνετε εκτενής αναφορά στις λειτουργίες της εικονικής πραγματικότητας και πως αυτή εφαρμόζεται στον τομέα της ιατρικής. Ακολούθως γίνετε αναφορά στην ασθένεια του καρκίνου και ειδικότερα στον

καρκίνο του μαστού και το λεμφοίδημα. Τέλος αναφέρετε πως γίνετε και που βοηθά η εικονική πραγματικότητα στην πρόληψη και θεραπεία του λεμφοιδήματος.

Κεφάλαιο 3:

Στο κεφάλαιο τρία παρουσιάζονται οι απαιτήσεις και προδιαγραφές του συστήματος όπως αυτές πάρθηκαν και αναλύθηκαν από τους ειδικούς. Επεξηγείτε πως εκτελείτε η κάθε άσκηση σε κάθε βήμα της. Ακολούθως παρουσιάζονται τα εικονικά περιβάλλοντα που υλοποιήθηκαν για την κάθε άσκηση ξεχωριστά.

Κεφάλαιο 4:

Στο κεφάλαιο τέσσερα αναλύονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την διπλωματική εργασία και αναφέρεται πια μελλοντική εργασία χρειάζεται ώστε να ολοκληρωθεί το σύστημα.

Κεφάλαιο 2

Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

-
- 2.1 Εικονική Πραγματικότητα
 - 2.2 Εικονική Πραγματικότητα στην Υγειονομική Περίθαλψη
 - 2.2.1 Εικονική Πραγματικότητα και Αποκατάσταση Μέσω Κίνησης
 - 2.2.2 Εικονική Πραγματικότητα και Καρκίνος
 - 2.3 Καρκίνος του Μαστού και Λεμφοίδημα
 - 2.3.1 Λεμφοίδημα και Πόνος
 - 2.3.2 Θεραπεία για το Λεμφοίδημα
 - 2.3.3 Περίληψη και Συμπεράσματα
-

2.1 Εικονική Πραγματικότητα

Η Εικονική Πραγματικότητα είναι μια εμπειρία η οποία προσομοιώνετε σε μια συσκευή και μπορεί να μοιάζει με τον πραγματικό κόσμο αλλά και να είναι κάτι τελείως διαφορετικό. Κύριος σκοπός της είναι με την χρήση τεχνολογικών μέσων να δημιουργεί ένα περιβάλλον που ο χρήστης/ άνθρωπος αντιλαμβάνεται ως πραγματικό [2].

Η τεχνολογία αυτή εφαρμόζεται στην ψυχαγωγία, την εκπαίδευση αλλά και την ιατρική [1]. Σήμερα η εικονική πραγματικότητα αποκτά όλο και περισσότερη δημοσιότητα στα διάφορα πεδία της επιστήμης. Αυτό οφείλετε στον μεγάλο αριθμό των διαφορετικών χρήσεων και βοηθημάτων που μπορεί να παρέχει μιας και με την ανάπτυξη της τεχνολογίας πλέον έχουμε πιο φορητά και προσιτά συστήματα. Με την χρήση αυτής της τεχνολογίας μπορούμε να οπτικοποιήσουμε τρισδιάστατα καταστάσεις με σκοπό την εκπαίδευση ή την καθοδήγηση ατόμων προς συγκεκριμένους στόχους. Λόγω της καθημερινής αλληλεπίδρασής των ανθρώπων με την τεχνολογία η εικονική πραγματικότητα κερδίζει δημοτικότητα και έχει μεγαλύτερη αποδοχή από τον κόσμο [1].

Η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας προσφέρει στον καθένα από εμάς τη δυνατότητα να μπορεί να χρησιμοποιήσει την τεχνολογία της εικονικής πραγματικότητας στο σπίτι του

χωρίς να χεριάζετε η χρήση ακριβού εξοπλισμού. Ειδικότερα με βάση τις δυνατότητες των σημερινών καρτών γραφικών που βρίσκονται είτε στους προσωπικούς μας υπολογιστές είτε στις κινητές συσκευές μας μπορούμε με το να κατεβάσουμε ένα απλό πρόγραμμα να έχουμε μια πολύ καλή εμπειρία χρήσης [1].

Η Εικονική Πραγματικότητα έφερε μια νέα σημασία στο πεδίο της Αλληλεπίδρασης Ανθρώπου Υπολογιστή. Η σημασία αυτή έγκειται στο ότι ο χρήστης του συστήματος αλληλοεπιδρά με αυτό με πράξεις που θυμίζουν τις καθημερινές του ενέργειες [1]. Το σημαντικό που αποκομίζουμε από αυτό το σημείο είναι πως ο άνθρωπος μιας και είναι εξοικειωμένος με τις καθημερινές πράξεις μπορεί να χειρίζεται πιο επιδέξια το σύστημα χωρίς ιδιαίτερη εκπαίδευση στις λειτουργίες του.

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι να ανιχνεύσεις τις κινήσεις του χρήστη με σκοπό να τις μεταφράσεις σε κινήσεις του συστήματος. Πρώτος τρόπος είναι τα οπτικά συστήματα τα οποία χρησιμοποιούν κάμερες τις οποίες τοποθετούν με σκοπό να απεικονίσουν την τρισδιάστατη θέση του ατόμου στον χώρο. Υπάρχουν συσκευές που μας παρέχουν ακρίβεια χιλιοστών αλλά έχουν πολύ ψηλό κόστος, για παράδειγμα το Vicon¹ του οποίου η τιμή είναι μερικές χιλιάδες. Από την άλλη υπάρχουν και οι πιο φθηνές λύσεις όπως το Microsoft Kinect² του οποίου η τιμές κυμαίνονται στα πενήντα ευρώ. Αυτά τα συστήματα κάνουν χρήση RGB κάμερας και ενός αισθητήρα βάθους ο οποίος χρησιμοποιεί υπέρυθρες [6].

Δεύτερος τρόπος ανίχνευσης της κίνησης είναι τα συστήματα έξω-σκελετού τα οποία συνδέονται και κινούνται παράλληλα με τις αρθρώσεις του σώματος. Ένα από αυτό είναι το σύστημα της nansense³ του οποίου η τιμή ξεκινά στις έξι χιλιάδες. Αυτά τα συστήματα προσφέρουν ακρίβεια σε πραγματικό χρόνο λόγω του ότι δεν επηρεάζονται από εξωτερικούς παράγοντες αλλά λόγω της φύσης τους δυσκολεύουν την κίνηση του χρήστη [6].

Τρίτος τρόπος είναι τα μαγνητικά συστήματα τα οποία υπολογίζουν την θέση και τον προσανατολισμό του χρήστη με τη χρήση πηνίων. Το μειονέκτημα αυτής της μεθόδου

¹ <https://www.vicon.com/>

² <https://www.amazon.com/Xbox-One-Kinect-Sensor/dp/B00INAX3Q2>

³ <https://www.nansense.com/>

είναι πως οι μαγνητικοί αισθητήρες επηρεάζονται από το περιβάλλον, κυρίως από τα διάφορα μεταλλικά αντικείμενα και τις ηλεκτρονικές συσκευές [6].

Όλα αυτά είναι δυνατά με τη χρήση των Head Mounted Displays (HMDs) τα οποία μπορούν και μεταφέρουν στον χρήστη την αίσθηση ότι βρίσκετε σε ένα τρισδιάστατο περιβάλλον. Τα HMDs σχεδιάζονται με σκοπό να παρουσιάζουν μια εικόνα στην οποία ο χρήστης να αντιλαμβάνεται βάθος [7].

Με βάση τα παραπάνω μπορούμε να καταλάβουμε γιατί πλέον η εικονική πραγματικότητα έχει αποκτήσει εφαρμογές σε τόσα πολλά πεδία. Πλέον χρησιμοποιείτε στις πολεοδομικές εφαρμογές όπου μπορεί να προσφέρει μια εμπειρία του κτιρίου που σχεδιάζετε πριν τα σχέδια προχωρήσουν και εγκριθούν [27]. Ακόμα έχει αποκτήσει στρατιωτικές εφαρμογές, κυρίως γύρω από την εκπαίδευση προσωπικού στις συνθήκες του πόλεμο [28]. Ο στρατός μέσω της εικονικής πραγματικότητας μπορεί να προσομοιώσει σενάρια μάχης χωρίς να σπαταλάει σημαντικούς πόρους. Επίσης χρησιμοποιείτε πλέον ευρέως στον τομέα της ιατρικής περίθαλψης βοηθώντας καθημερινά ιατρούς αλλά και ασθενείς [3].

2.2 Εικονική Πραγματικότητα στην Υγειονομική περίθαλψη

Η τεχνολογία της εικονικής πραγματικότητας άρχισε να υιοθετείτε από την βιομηχανία υγειονομικής και ιατρικής περίθαλψης με σκοπό να βελτιωθεί η θεραπεία του ασθενούς. Οι εφαρμογές αυτής της τεχνολογίας για τους ιατρούς είναι η εκπαίδευση σε διάφορα σενάρια χωρίς να χρειάζεται η παρουσία ασθενή δηλαδή βοηθά τους ιατρούς να αποκτήσουν δεξιότητες σε ένα ασφαλές και ελεγχόμενο περιβάλλον [1].

Φυσικά λόγω της φύσης του ιατρικού τομέα τα βήματα τα οποία γίνονται μέσα σε αυτόν είναι μικρά αλλά σταθερά. Οι κύριοι παράγοντες στους οποίους οφείλετε αυτή η αντίσταση είναι ότι δεν υπάρχουν ισχυρά επιστημονικά ευρήματα τα οποία να αποδεικνύουν ότι η χρήση μεθόδων οι οποίες περιλαμβάνουν την εικονική πραγματικότητα πράγματι καταρτούν τους χρήστες με δεξιότητες της οποίες δεν είχαν πριν. Ακόμα λόγω της φύσης της τεχνολογίας δεν υπήρχε προ υπάρχουσα γνώση για το πως θα εφαρμοζόταν αποτελεσματικά ένα πρόγραμμα εκπαίδευσης νέων χειρουργών στις διάφορες επεμβάσεις [4].

Όσο για τους ασθενείς είναι κυρίως η ψυχολογική θεραπεία και η ιατρική αποκατάσταση. Ακόμα με την βοήθεια της εικονικής πραγματικότητας μειώνετε αισθητά το κόστος φροντίδας των ασθενών και βοηθά σε μια πιο σωστή διαχείριση των πόρων [1].

Η εικονική πραγματικότητα μπορεί να βοηθήσει ασθενείς σε διάφορες θεραπείες της ψυχιατρικής αλλά και της φυσιοθεραπείας - αποκατάστασης. Πιο συγκεκριμένα στον τομέα της ψυχιατρικής μπορεί να βοηθήσει ασθενείς να ξεπεράσουν φόβους αλλά και διαταραχές μετατραυματικού στρες. Στις περιπτώσεις του μετατραυματικού στρες οι ασθενείς βιώνουν ξανά και ξανά γεγονότα τα οποία δεν μπορούν να ξεχάσουν και να προχωρήσουν στη ζωή τους. Με τη χρήση εικονικής πραγματικότητας οι ιατροί μπορούν να παρέχουν σταθερή επανέκθεση του ασθενή στο γεγονός ώστε να μειωθούν τα συμπτώματα του μετατραυματικού στρες.



Εικόνα 2.1: Θεραπεία Αμερικανού στρατιώτη για μετατραυματικού στρες

Ο λόγος που οι μέθοδοι οι οποίοι περιλαμβάνουν την εικονική πραγματικότητα είναι αποτελεσματικοί είναι κυρίως το ότι ο ασθενής βρίσκεται σε ένα λιγότερο απειλητικό περιβάλλον σε σχέση με το πραγματικό. Ακόμα ένας πολύ σημαντικός λόγος για τη χρήση εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας είναι δυνατότητα της τηλεϊατρικής η οποία δίνει τη δυνατότητα στους ασθενείς να κάνουν την θεραπεία τους από απόσταση, κάτι που είναι ιδιαίτερα σημαντικό για ασθενείς που είναι δύσκολο να μετακινηθούν για μακροχρόνιες θεραπείες.

Ακόμα η εικονική πραγματικότητα μπορεί να εφαρμοστεί σε ιατρικές μεθόδους που περιλαμβάνουν φυσιοθεραπεία και αποκατάσταση. Για αυτού του είδους θεραπείες το περιβάλλον είναι λίγο πιο περίπλοκο γιατί χρειάζεται η χρήση διαφόρων ειδών αισθητήρων [5].

Ειδικότερα οι αισθητήρες που είναι αναγκαίοι για την ανίχνευση της κίνησης είναι τα Inertial measurement units (IMUs). Τα οποία περιλαμβάνουν επιταχυνσιόμετρα, μαγνητόμετρα και γυροσκόπια. Με την χρήση των τριών αυτών αισθητήρων μπορούμε να προσδιορίσουμε το διάνυσμα της βαρύτητας, της περιστροφή του αισθητήρα γύρω από τον άξονα του κέντρου του και την θεωρητική θέση σε σχέση με ένα σταθερό σημείο. Με αυτά τα στοιχεία μπορούμε να αναπαράγουμε την κίνηση στον τρισδιάστατο κόσμο [7].

2.2.1 Εικονική Πραγματικότητα και Αποκατάσταση Μέσω Κίνησης

Λόγω του χαμηλού κόστους οι εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας τείνουν να εμφανίζονται όλο και περισσότερο στο πεδίο την φυσιοθεραπείας. Λόγω του ότι όλο και περισσότεροι άνθρωποι έχουν πλέον πρόσβαση στην τεχνολογία είναι πλέον πιο εύκολο και για τους φυσιοθεραπευτές αλλά και για τους ασθενείς.

Η εικονική πραγματικότητα παρέχει χρήσιμες εφαρμογές αποκατάστασης οι οποίες προσφέρουν κίνητρα στον ασθενή να τελειώσει την άσκηση αλλά και ανατροφοδότηση ώστε να γνωρίζει ο φυσιοθεραπευτής του και ο ίδιος τα λάθη του. Λόγω του ότι τα υφιστάμενα κλινικά περιβάλλοντα κοστίζουν χρειάστηκε να δημιουργηθούν νέες μέθοδοι και εργαλεία που να στηρίζονται σε μια πιο φτηνή αρχιτεκτονική και να προσφέρουν αντικειμενική ανάλυση μέσω ενός περιβάλλοντος τηλε-αποκατάστασης [17].

Οι εφαρμογές που στηρίζονται στην εικονική πραγματικότητα μεταφέρουν τον ασθενή από τον πραγματικό κόσμο και το πραγματικό περιβάλλον αποκατάστασης σε ένα εικονικό στο οποίο του παρέχονται ασκήσεις με τη μορφή παιχνιδιών οι οποίες των προτρέπουν να κάνει τις απαιτούμενες κινήσεις.

Η εικονική πραγματικότητα έχει πολλά επιθυμητά χαρακτηρίστηκα τα οποία ενισχύουν θετικά τις προσπάθειες των φυσιοθεραπευτών για μια πιο ομαλή και εύκολη αποθεραπεία για ασθενής που χρειάζεται είτε να αποκαταστήσουν την κίνηση κάποιου μέλους του σώματος είτε η κίνηση να είναι βασικό κομμάτι της θεραπείας [19].

Ένας από τους κύριους λόγους που η εικονική πραγματικότητα είναι ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο στην αποκατάσταση των ασθενών μέσω κίνησης είναι ότι προσφέρει την δυνατότητα στον φυσιοθεραπευτή να έχει περισσότερο έλεγχο του περιβάλλοντος σε σύγκριση με τα υπάρχοντα κλινικά περιβάλλοντα [19].

Καινούργιες μελέτες δείχνουν πως η εικονική πραγματικότητα σε συνδυασμό με τις παραδοσιακές μεθόδους αποκατάστασης συμβάλλει θετικά στην αποκατάσταση του ατόμου. Καλύτερα αποτελέσματα φαίνονται στις περιπτώσεις που η εικονική πραγματικότητα εφαρμόστηκε σε θεραπείες για τα άνω άκρα καθώς μείωσε τον συνολικό χρόνο θεραπείας [20].

Ακόμα οι μελέτες δείχνουν πως η εικονική πραγματικότητα μπορεί να προσφέρει πιο σωστή και καλύτερα δομημένη ανατροφοδότηση προς τον ασθενή αλλά κυρίως προς τον φυσιοθεραπευτή [19].

2.2.2 Εικονική Πραγματικότητα και Καρκίνος

Με τη συχνότητα εμφάνισης του καρκίνου να αυξάνετε ανά το παγκόσμιο και με το ποσοστό επιβίωσης να βρίσκετε στο 67% όλο και περισσότεροι ασθενείς χρειάζονται την αποθεραπεία μετά που ξεπερνούν την ασθένεια. Οι μακροπρόθεσμες παρενέργειες του καρκίνου και οι μακροχρόνιες θεραπείες δημιουργούν ψυχολογικές συνέπειες στους ασθενείς, όπως πόνος, κόπωση, κατάθλιψη και άγχος. Πλέον υπάρχει αυξανόμενο ενδιαφέρον στην χρήση εικονικής πραγματικότητας για την διαχείριση και αντιμετώπιση συμπτωμάτων που σχετίζονται με τον καρκίνο [8]. Στόχος της τεχνολογίας της εικονικής πραγματικότητας είναι να παρέχει τους χρήστες το την αίσθηση ότι βρίσκονται σε ένα περιβάλλον προσομοίωσης. Με τη χρήση διοφθαλμικών ακουστικών και αισθητήρες κίνησης προσφέρει στους χρήστες μια καθηλωτική εμπειρία [15].

Μετά από έρευνες οι επιστήμονες συνέκριναν ότι οι ασθενείς είναι πιο πιθανό να εκτελέσουν ασκήσεις σε ένα πιο άνετο περιβάλλον, όπως το περιβάλλον που προσφέρει η εικονική πραγματικότητα, και επίσης παρατηρήθηκε πως οι ασθενείς δείχνουν ένα μεγαλύτερο βαθμό ανοχής προς τον πόνο [16].

2.3 Καρκίνος του Μαστού και Λεμφοίδημα

Σαν καρκίνο μπορούμε να ομαδοποιήσουμε μια σειρά πολλών ασθενειών οι οποίες έχουν σαν επίκεντρο το γεγονός πως τα κύτταρα του σώματος ξεκινούν να διαιρούνται και να εξαπλώνονται στους διάφορους ιστούς που βρίσκονται γύρω [10].

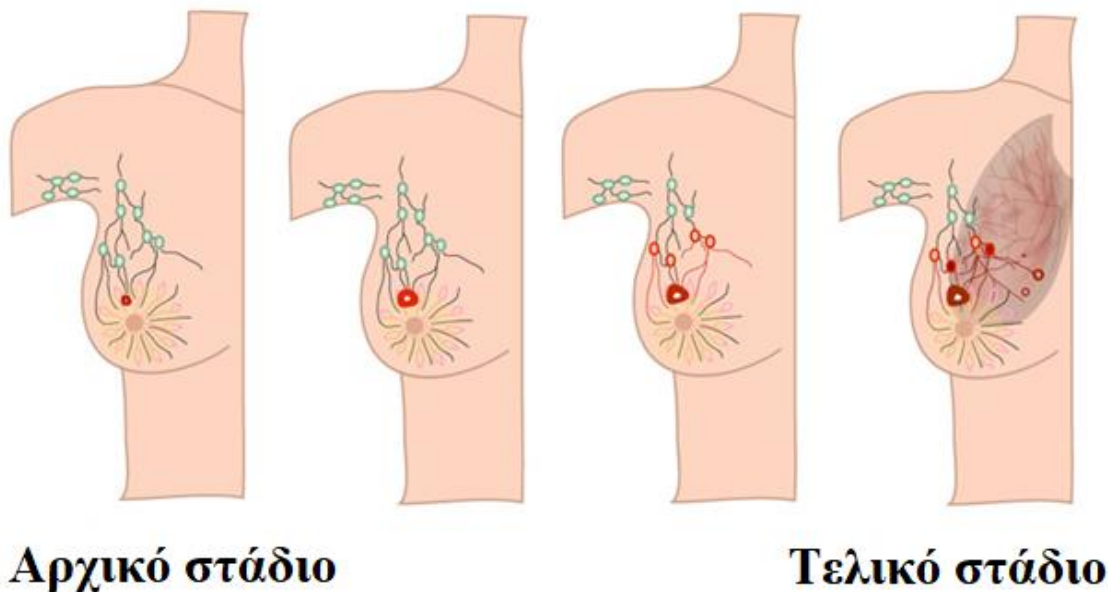
Το ανθρώπινο σώμα αποτελείται από τρισεκατομμύρια κύτταρα που αυτό συνεπάγεται πως ο καρκίνος μπορεί να ξεκινήσει από οποιοδήποτε σημείο. Υπό κανονικές συνθήκες τα κύτταρα είναι από μόνα τους προγραμματισμένα να μεγαλώνουν και να διαιρούνται αναλόγως με τις ανάγκες του σώματος. Τα κύτταρα διαιρούνται, μεγαλώνουν και τέλος γερνούν ή καταστρέφονται και πεθαίνουν και νέα κύτταρα τα αντικαθιστούν [10].

Η ανάπτυξη του καρκίνου όπως επεμβαίνει και διαλύει αυτή την ομαλή διαδικασία. Τα κύτταρα αρχίζουν και γίνονται ανώμαλά με αποτέλεσμα γερασμένα ή κατεστραμμένα κύτταρα να επιβιώνουν ενώ θα έπρεπε να είχαν πεθάνει και να δημιουργούνται συνεχώς νέα κύτταρα ενώ δεν υπάρχουν ανάγκες. Αυτές οι συνάξεις των επιπλέον κυττάρων που σχηματίζονται ονομάζονται όγκοι [10].

Οι καρκινικοί όγκοι που δημιουργούνται μπορούν να χωριστούν στους κακοήθεις και στους καλοήθεις. Οι κακοήθεις μπορούν εξαπλωθούν στους γύρω ιστούς αλλά μπορούν και να σπάσουν από τον αρχικό όγκο και να μεταφερθούν μέσω του κυκλοφορικού συστήματος ή του λεμφικού συστήματος σε άλλα μέρη του σώματος και να σχηματίσουν νέους όγκους μακριά από τον αρχικό. Σε αντίθεση με τους κακοήθεις όγκους οι καλοήθεις δεν εξαπλώνονται στους γύρω ιστούς και όταν αφαιρεθούν δεν ξαναδημιουργούνται [10].

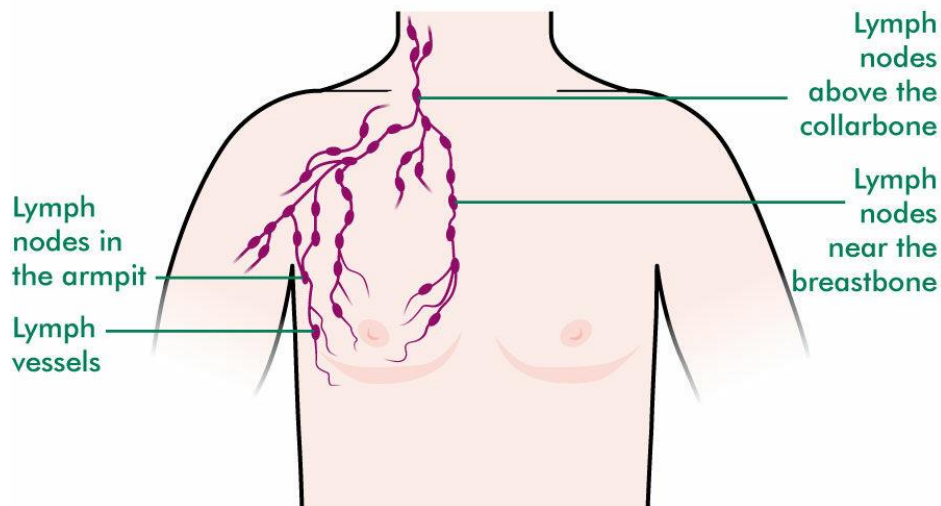
Ο καρκίνος του μαστού είναι ένα από τα είδη καρκίνου το οποίο ξεκινά από το στήθος. Τα κύτταρα ξεκινούν και αναπτύσσονται εκτός ελέγχου και σχηματίζουν ένα όγκο ο οποίος συνήθως ανιχνεύεται με τη χρήση ακτινογραφίας, σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί κάποιος με την αφή να τον αισθανθεί σαν ένα ενιαίο κομμάτι. Ο καρκίνος του μαστού εμφανίζεται σχεδόν αποκλειστικά σε γυναίκες και μπορεί να ξεκινήσει από διαφορετικά μέρη του μαστού. Κατά πλειονότητα οι καρκίνοι του μαστού ξεκινούν από τους αγωγούς που μεταφέρουν το γάλα στην θηλή αλλά υπάρχουν και περιπτώσεις που ξεκινούν από τους αδένες που παράγουν το μητρικό γάλα. Ο καρκίνος του μαστού

εξαπλώνετε σε άλλα μέρη του σώματος όταν τα καρκινικά κύτταρα εισέλθουν στο αίμα ή στο λεμφικό σύστημα [11].



Εικόνα 2.2: Από αριστερά προς δεξιά το πώς αναπτύσσετε ο καρκίνος του μαστού

Πιο συγκεκριμένα το λεμφικό σύστημα είναι ένα δίκτυο λεμφικών αγγείων που βρίσκονται σε διάφορα μέρη του σώματος και συνδέουν τους λεμφαδένες. Οι λεμφαδένες είναι μικρές συλλογές κυττάρων που ανήκουν στο ανοσοποιητικό σύστημα. Η δουλειά των λεμφικών αγγείων είναι να μεταφέρουν το λεμφικό υγρό μακριά από το στήθος [11]. Η λέμφος ακολουθεί μια μονόδρομη πορεία από την περιφέρεια προς την καρδιά, στην οποία και χύνεται και έτσι επιτυγχάνεται η αποκατάσταση του όγκου του αίματος. Μια άλλη σημαντική λειτουργία του λεμφικού συστήματος είναι να μεταφέρει τα λιπαρά συστατικά τα οποία συλλέγονται από το πεπτικό σύστημα στο κυκλοφορικό. Ακόμα το λεμφικό σύστημα είναι υπεύθυνο για την άμυνα του σώματος εναντίων παθογόνων μικροοργανισμών. Το λεμφικό σύστημα διατηρεί την ισορροπία των υγρών στους διάφορους ιστούς του σώματος [18]. Τα καρκινικά κύτταρα εκμεταλλεύονται αυτή τη λειτουργία και εισέρχονται στα λεμφικά αγγεία και αρχίζουν να αναπτύσσονται μέσα στους λεμφαδένες [11].



Εικόνα 2.3: Το λεμφικό σύστημα στο στήθος

Αν λοιπόν τα καρκινικά κύτταρα έχουν εξαπλωθεί στους λεμφαδένες υπάρχει μεγάλη πιθανότητα να ταξιδέψουν μέσω του λεμφικού συστήματος όπου και γίνεται μετάσταση σε άλλα μέρη του σώματος. Όσοι περισσότεροι λεμφαδένες με καρκινικά κύτταρα του μαστού υπάρχουν τόσο μεγαλώνει και η πιθανότητα να βρεθεί καρκίνος σε άλλα όργανα του σώματος. Οπότε αναλόγως αυτού αν ανακαλυφθεί καρκίνος σε περισσότερους από ένα λεμφαδένες του ασθενή θα επηρεαστεί και το πρόγραμμα θεραπείας που θα λάβει. Ωστόσο δεν αναπτύσσουν όλοι οι ασθενείς με καρκινικά κύτταρα στους λεμφαδένες μεταστάσεις και υπάρχουν ασθενείς που αναπτύσσουν μεταστάσεις αργότερα χωρίς να παρουσιάσουν καρκινικά κύτταρα στους λεμφαδένες [11].



Εικόνα 2.4: Αριστερά το υγιές χέρι, Δεξιά το χέρι που παρουσιάζει λεμφοίδημα

Η αντιμετώπιση του καρκίνου του μαστού εξαρτάτε κυρίως από την ηλικία του ασθενή και το στάδιο που βρίσκετε ο καρκίνος. Χρησιμοποιούνται τεχνικές όπως η

ακτινοθεραπεία, η χημειοθεραπεία, η ενδοκρινική θεραπεία, η στοχοθετημένη θεραπεία και η χειρουργική επέμβαση. Η πρώτη επιλογή που συνηθίζεται στην περίπτωση του καρκίνου του μαστού είναι η χειρουργική επέμβαση κατά την οποία αφαιρείται όλος ο μαστός και μπορεί να πραγματοποιηθεί με τις εξής παραλλαγές. Τροποποιημένη ριζική μαστεκτομή στην οποία αφαιρείτε όλο το στήθος και μεγάλο κομμάτι του δέρματος. Η απλή μαστεκτομή στην οποία αφαιρείτε μόνο το στήθος και η υποδόρια μαστεκτομή στην οποία αφαιρείτε όλος ο αδένας [18].

2.3.1 Λεμφοίδημα και Πόνος

Οι ασθενείς με καρκίνο υποφέρουν από ένα μεγάλο αριθμό σωματικών και ψυχολογικών συμπτωμάτων συμπεριλαμβανομένου του πόνου και του άγχους. Σε περίπου το 50% των καρκινοπαθών που νιώθουν πόνο ένας πολύ μικρός αριθμός από παυσίπονα θα επιτύχει επαρκή ανακούφιση. Επειδή δεν παρέχετε επαρκής θεραπεία για τον πόνο επιδεινώνετε η κατάσταση του ασθενή και αυτό οδηγεί σε μια πιο δύσκολη θεραπεία και αποθεραπεία [9].

Η διαχείριση του πόνου που προέρχεται από τον καρκίνο χωρίζετε σε δύο μεθόδους. Την φαρμακολογική διαχείριση του πόνου η οποία περιλαμβάνει φάρμακα τα οποία περιέχουν κάποιες από τις ακόλουθες ουσίες: μορφίνη, πεθιδίνη, φεντανύλη, κωδεΐνη, οξυκωδόνη, υδρομορφόνη, μεθαδόνη και τραμαδόλη. Αυτή η προσέγγιση όμως έχει παρενέργειες όπως δυσκοιλιότητα, ξηροστομία, ναυτία και εμετός, καταστολή, υπνηλία, κνησμός και ψευδαισθήσεις. Η δεύτερη μέθοδος είναι η μη φαρμακολογική η οποία περιλαμβάνει θεραπείες με φυσικούς παράγοντες, όπως θεραπεία με ζεστό και κρύο νερό, βελονισμός, μασάζ και υδροθεραπεία. Ακόμα ασκήσεις τύπου γιόγκα, ύπνωσης και απόσπασης της προσοχής χρησιμοποιούνται ευρέως [9].

Το λεμφοίδημα είναι μια χρόνια πάθηση η οποία εμφανίζεται σε επιζώντες του καρκίνου του μαστού. Αν και το πρήξιμο ή το οίδημα στον ιστό δεν είναι από μόνο του οδυνηρό, η τάνυση των ινών των νευρώνων στο δέρμα προκαλούν συμπίεση η οποία οδηγεί σε μια έντονη δυσφορία και σε προχωρημένο στάδιο αναπηρία [18].

2.3.2 Θεραπεία για το Λεμφοίδημα

Κατά την παροχή φροντίδας σε ασθενείς που είχαν ή έχουν καρκίνο οι γιατροί ανακαλύπτουν πως κάποιοι ασθενείς παρουσιάζουν δευτερογενές λεμφοίδημα το οποίο είναι και η εμπλοκή στην θεραπεία του καρκίνου του μαστού που οι ειδικοί φοβούνται περισσότερο. Το δευτερογενές λεμφοίδημα είναι μια κατάσταση στην οποία συκρατείτε υγρό και πρωτεΐνη στους εξωαγγειακούς παρενθετικούς χώρους. Το λεμφοίδημα μπορεί να συσχετιστεί με αισθήματα δυσφορίας, σωματικής και ψυχολογικής και κίνδυνο υποτροπιάζουσας λοίμωξης [12].

Μιας και η θεραπεία του καρκίνου του μαστού μπορεί να οδηγήσει όχι μόνο σε λεμφοίδημα αλλά και στην προσκόλληση ουλών, μπορεί να δημιουργήσει πνευμονικές επιπλοκές, διαταραχές στο εύρος της κίνησης και της μυϊκής δύναμης [18].

Γενικώς βρέθηκαν λιγότερες περιπτώσεις ανάπτυξης λεμφοιδήματος σε ασθενείς που ασκούνταν τακτικά, έλαβαν κάποιου είδους εκπαίδευση πριν από τη θεραπεία και έκαναν προληπτικές ασκήσεις αυτοφροντίδας. Τα οφέλη της φυσιοθεραπείας είναι γνωστά στον ώμο/βραχίονα και την καρδιαγγειακή λειτουργία στη μετεγχειρητική φάση του καρκίνου του μαστού [12].

Υπάρχουν δύο κύριες θεραπείες για τη διαχείριση του λεμφοιδήματος που σχετίζετε με τον καρκίνο του μαστού, η σύνθετη αποσυμφοριστική θεραπεία (CDT) και η άσκηση. Η αποσυμφοριστική θεραπεία έχει τέσσερεις βασικούς πυλώνες, τη χειροκίνητη λεμφική αποστράγγιση, τη θεραπεία συμπίεσης, τις θεραπευτικές ασκήσεις χεριών και ώμων και τις ασκήσεις βαθιάς αναπνοής. Ακολουθώς χωρίζετε σε δύο φάσεις, την φάση κλινικής θεραπείας που παρέχετε από θεραπευτές και τη φάση της αυτοφροντίδας όπου ο ασθενής επισκέπτεται περιοδικά τον θεραπευτή [12].

Οι ασκήσεις έχουν ως κύριο στόχο την αποκατάσταση των διαφόρων μερών του χεριού όπως τον καρπό, τον αντιβράχιο, τον βραχίονα, τον ώμο, το εύρος κίνησης του αυχένα και του θώρακα και τη σωματική δύναμη [12].

Η θεραπεία του περιφερικού λεμφοιδήματος χωρίζετε σε συντηρητικές και λειτουργικές μεθόδους. Και για τις δύο περιπτώσεις κοινή γραμμή είναι η σχολαστική φροντίδα του δέρματος και η εκπαίδευση των ασθενών σε ασκήσεις κίνησης των άκρων. Οι βασικές ασκήσεις οι οποίες συνδυάζονται με θεραπεία συμπίεσης εκτελούνται κατά προτίμηση

μέσα από καθημερινές δραστηριότητες όπως περπάτημα και γιόγκα. Ακόμα δεν έχουμε δημοσιοποιημένη έρευνα η οποία να μας λέει πόσο γρήγορα μετά την επέμβαση πρέπει να ξεκινήσουν οι ασκήσεις και τι είδους ασκήσεις πρέπει να είναι [13].

Στη θεραπεία συμπίεσης ο ασθενής φοράει συγκεκριμένου είδους γάντια τα οποία είναι ειδικά σχεδιασμένα με σκοπό να υποβοηθούν τις φλέβες και να αυξάνουν την κυκλοφορία. Ακόμα χρησιμοποιείτε φαρμακοθεραπεία η οποία κάνει χρήση διαφόρων φαρμάκων και τέλος η θεραπεία μέσω ασκήσεων. Αυτή η θεραπεία χρησιμοποιεί διάφορες τεχνικές όπως η χειροκίνητη λεμφική αποστράγγιση, συσκευές συμπίεσης και θεραπευτικές ασκήσεις από εκπαιδευμένους θεραπευτές. Η θεραπεία αυτή χωρίζεται σε δύο φάσεις, στη πρώτη φάση ο ασθενής μέσα σε ένα ελεγχόμενο κλινικό περιβάλλον σε μια περίοδο τεσσάρων εβδομάδων κάνει χειροκίνητη λεμφική αποστράγγιση, θεραπεία συμπίεσης και του παρέχετε σωστή φροντίδα για το δέρμα και τα νύχια. Στη δεύτερη φάση ο ασθενής μεταφέρετε στο σπίτι και όπου συνεχίζει τις ασκήσεις και κάνει χρήση του γαντιού συμπίεσης [14].

Οι ερευνητές επισημαίνουν πως οι μέθοδοι που συνηθίζονται τώρα οι οποίοι περιλαμβάνουν την χορήγηση ενός φυλλαδίου στον ασθενή με τις ασκήσεις και τις αραιές επισκέψεις σε φυσιοθεραπευτές είναι ανεπαρκής [18].

2.3.3 Περίληψη και Συμπεράσματα

Το λεμφοίδημα είναι μια από τις πιο συνηθής παρενέργειες του καρκίνου του μαστού. Ένα μεγάλο ποσοστό των ασθενών λόγω του ότι είναι εξαντλημένο από την θεραπεία του καρκίνου του μαστού δεν ακολουθεί τα σωστά βήματα αποθεραπείας με αποτέλεσμα να μην αποτρέπεται παρενέργεια του καρκίνου και να δημιουργείται λεμφοίδημα. Χάρη στην εικονική πραγματικότητα μπορούμε να δημιουργήσουμε ένα εικονικό περιβάλλον το οποίο θα προτρέπει τους ασθενείς να ολοκληρώνουν τις προτεινόμενες ασκήσεις οι οποίες θα παρουσιάζονται στην μορφή παιχνιδιών ώστε να μην δίνουν ιδιαίτερη σημασία στον πόνο και να τους αποσπάτε ευχάριστα η προσοχή. Μετά από συζήτηση με τους επαγγελματίες υγείας ετοιμάστηκαν κάποιες ασκήσεις οι οποίες έχουν ως κύριο στόχο την πρόληψη και την θεραπεία του λεμφοιδήματος.

Κεφάλαιο 3

Παρουσίαση Εξοπλισμού, Εικονικών Περιβαλλόντων και Εργαλείων

3.1 Το Σύστημα Εικονικής Πραγματικότητας

3.1.1 Προδιαγραφές του Συστήματος

3.1.2 Τα Εικονικά Περιβάλλοντα

3.1.3 Εξοπλισμός Συστήματος

3.1.4 Μετρήσεις Συστήματος

3.1 Το Σύστημα Εικονικής Πραγματικότητας

Με σκοπό να συλλέξουμε και να κατανοήσουμε τις ανάγκες του συστήματος επικοινωνήσαμε με επαγγελματίες υγείας οι οποίοι μας έδωσαν κατευθυντήριες γραμμές για το πως πρέπει να είναι μια ολοκληρωμένη συλλογή ασκήσεων. Ακόμα για να γίνει μια πλήρης κατανόηση της νόσου του λεμφοιδήματος, έγινε έρευνα σε σχετική βιβλιογραφία με σκοπό να καταλάβουμε τις παρενέργειες του λεμφοιδήματος αλλά και την ψυχική και σωματική κατάσταση στην οποία βρίσκονται οι ασθενείς μετά από την επέμβαση για αφαίρεση του καρκίνου του μαστού. Τέλος έχουν διερευνηθεί με βάση την διεθνή βιβλιογραφία οι ενδεδειγμένες ασκήσεις για πάσχοντες από καρκίνο του μαστού. Κύριος στόχος η δημιουργία ενός ευχάριστου και καθοδηγητικού συστήματος ασκήσεων.

3.1.1 Προδιαγραφές του Συστήματος

Οι βασικές προδιαγραφές που συλλέχθηκαν ήταν γύρω από τον χρόνο εκτέλεσης του προγράμματος, τον αριθμό των επαναλήψεων που ενδείκνυται για την κάθε άσκηση αλλά και για τις συνολικές επαναλήψεις του προγράμματος μέσα σε μια μέρα.

Οι προδιαγραφές στις οποίες καταλήξαμε είναι:

- Το πρόγραμμα των ασκήσεων πρέπει να διαρκεί γύρω στα δέκα λεπτά.

- Οι επαναλήψεις για κάθε άσκηση πρέπει να είναι περισσότερες από πέντε αλλά μέγιστο αριθμός να είναι το δέκα.
- Το πρόγραμμα πρέπει να εκτελείτε τρεις φορές την ημέρα.

Αυτές ήταν οι γενικές προδιαγραφές τις οποίες πρέπει να έχει η εφαρμογή. Πιο συγκεκριμένα όμως για να έχει ο ασθενής μια καλή αλληλεπίδραση με το σύστημα πρέπει να ισχύουν τα παρακάτω:

- Ο ασθενής πρέπει να μπορεί να προσπεράσει μια άσκηση αν ο ίδιος το επιθυμεί.
- Πρέπει να δίνετε η δυνατότητα στον ασθενή αν θέλει να παρακολουθήσει ένα βίντεο μικρής διάρκειας για το πως γίνεται σωστά η άσκηση.
- Οι ασκήσεις πρέπει να είναι σχεδιασμένες ώστε να προτρέπουν το χρήστη να κάνει την σωστή κίνηση.

Λόγω του ότι μερικοί ασθενείς δεν θα νιώθουν καλά καθημερινώς πρέπει να δίνετε η δυνατότητα προσπέρασης μιας άσκησης γιατί μπορεί είτε λόγω πόνου είτε για κάποιον άλλο λόγο να μην μπορεί να κάνει την συγκεκριμένη άσκηση τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή. Φυσικά αυτό θα καταγράφετε από το σύστημα ώστε να γνωρίζει ο φυσιοθεραπευτής ποιες ασκήσεις προσπέρασε ο χρήστης και πόσες φορές το έκανε αυτό. Είναι σημαντικό να καταγράφονται αυτά τα δεδομένα ώστε να υπάρχει μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα για το πως εκτελεί ο χρήστης τις ασκήσεις όταν δεν είναι παρόν ο φυσιοθεραπευτής.

Άρα είναι σημαντικό να αποθηκεύονται κάποιες μετρικές οι οποίες θα δίνουν την σωστή ανατροφοδότηση στον ασθενή αλλά και στον φυσιοθεραπευτή. Οι μετρικές αυτές είναι:

- Το ποσοστό επιτυχίας για μια άσκηση.
- Το αριθμό των επαναλήψεων που εκτελέστηκαν.
- Το πόσες φορές εκτελέστηκε στο πρόγραμμα σε μια μέρα.
- Τα επίπεδα πόνου τα οποία ένιωθε ο χρήστης πριν και μετά από κάθε άσκηση.

Ακολούθως έγινε ανάλυση άλλων προδιαγραφών που έχουν σαν επίκεντρο την εμπειρία του χρήστη στο σύστημα. Αυτές οι προδιαγραφές είναι:

- Το εικονικό περιβάλλον πρέπει να προσφέρει αισθήματα χαλάρωσης και ευχαρίστησης στον χρήστη.
- Το σύστημα δεν πρέπει να προκαλεί αισθήματα δυσφορίας.

Τέλος αναλύθηκαν οι προδιαγραφές οι οποίες αφορούν την συσκευή στην οποία θα τρέχει η εφαρμογή και γιατί επιλέχθηκε να είναι το κινητό τηλέφωνο. Οι λόγοι είναι οι εξής:

- Το όλο σύστημα πρέπει να είναι προς βάσιμο σε συσκευές τις οποίες οι περισσότεροι ασθενείς έχουν πρόσβαση
- Η εύκολη αποστολή ειδοποιήσεων με σκοπό να υπενθυμίζει στους χρήστες πως ήρθε η ώρα να εκτελεστεί το πρόγραμμα

Το σύστημα πρέπει να είναι χαμηλού κόστους και εύκολο στη χρήση ώστε να μπορούν να το χρησιμοποιήσουν ασθενής οποιασδήποτε κοινωνικής τάξης και ηλικίας. Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει σαν ένα από τους κύριους στόχους το χαμηλό κόστος το οποίο είναι σημαντικό να διατηρηθεί καθ' όλη τη διάρκεια της μελέτης. Υπάρχουν πολλά πιο ειδικευμένα συστήματα τα οποία κοστίζουν και θα έκαναν την ίδια δουλειά καλύτερα. Αλλά λόγω του ψηλού τους κόστους οι περισσότεροι ασθενείς δεν θα έχουν πρόσβαση σε αυτά και αυτό αντιτίθεται στον στόχο της συγκεκριμένης έρευνας.

Για να μπορεί να χρησιμοποιήσει το σύστημα ο ασθενής θα πρέπει να τοποθετήσει στα σωστά σημεία τους αισθητήρες και να ανοίξει την εφαρμογή στο κινητό του αφού θα την έχει εγκαταστήσει από προηγουμένως. Θα πρέπει να τοποθετήσει το κινητό στο Head mounted Display, να το φορέσει και να το προσαρμόσει ανάλογα ώστε να βλέπει καθαρά την εικόνα του αρχικού μενού. Ακολουθώντας από το μενού θα μπορεί να επιλέξει την έναρξη ή την έξοδο. Θα μπορεί να επιλέξει μια από τις δύο επιλογές ανάλογα με την κατεύθυνση του βλέμματος του. Ακολουθώντας όπως και πριν από κάθε άσκηση θα εμφανίζετε στον ασθενή μια κλίμακα κατάστασης πόνου όπου ο ασθενής θα επιλέγει σε ποια κατάσταση βρίσκετε με σκοπό να γίνει πιο σωστά η αξιολόγηση της άσκησης. Στο επόμενο βήμα θα επιλέγει την κατηγορία ασκήσεων ανάλογα με το ποιο σημείο του σώματος θα πρέπει να ασκηθεί. Μπροστά από κάθε άσκηση που θα του παρουσιάζετε, θα μπορεί να επιλέξει να δει ένα μικρό βίντεο στο οποίο θα βλέπει τον σωστό τρόπο εκτέλεσης της άσκησης. Μετά από κάθε κατηγορία ασκήσεων θα εμφανίζετε ξανά η

κλίμακα πόνου ώστε ο ασθενής να δώσει τα επίπεδα πόνου στα οποία βρίσκετε μετά την εκτέλεση της συγκεκριμένης κατηγορίας ασκήσεων.

Οι ασκήσεις που μας δόθηκαν χωρίζονται σε ασκήσεις για τον βραχίονα, τον αγκώνα, τον λαιμό και τους ώμους. Όλες οι ασκήσεις έχουν στόχο να γυμνάσουν ένα ξεχωριστό μυϊ στο συγκεκριμένο άκρο ώστε να γίνετε σωστή μετακίνηση υγρών.

Για τις ασκήσεις του βραχίονα σημαντικός παράγοντας για να πετύχει η άσκηση είναι το σώμα να παραμένει ακίνητο και να κινούνται μονάχα οι βραχίονες.

Ασκήσεις Βραχίονα

Συνδυασμένες κινήσεις για βραχίονες

Κατά την διάρκεια της άσκησης το σώμα πρέπει να παραμένει ακίνητο

Βήματα:

- Με τα χέρια σας αγγίζτε τους μηρούς σας.
- Στη συνέχεια, αγγίζτε τους ώμους σας.
- Στη συνέχεια σηκώστε το χέρι σας μέχρι τον ουρανό.
- Στη συνέχεια, αγγίζτε ξανά τους ώμους σας.
- Στη συνέχεια, αγγίζτε ξανά τους μηρούς σας.
- Επαναλάβετε για 5 έως 10 φορές.

Ανύψωση βραχίονα σε πλάγια θέση

Κατά την διάρκεια της άσκησης το σώμα πρέπει να παραμένει ακίνητο

Βήματα:

- Στηρίζτε το χέρι σας στο πλάι σας. Βάλτε την παλάμη σας προς τα εμπρός.
- Στη συνέχεια σηκώστε πλήρως το χέρι σας στον ουρανό.

- Διατηρήστε για 3 δευτερόλεπτα.
- Χαμηλώστε το χέρι σας στο πλάι σας.
- Επαναλάβετε για 5 έως 10 φορές.



Εικόνα 3.1: Αναπαράσταση Ανύψωσης βραχίονα σε πλάγια θέση

Ασκήσεις Αγκώνα

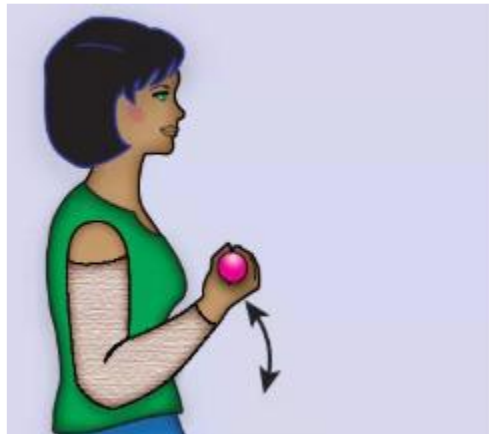
Κάμψη Αγκώνα- Δικέφαλος

Κρατήστε την πλάτη και το λαιμό σας ευθεία και τους ώμους σας χαλαρούς ενώ κάνετε αυτήν την άσκηση:

Βήματα:

- Στηρίζτε το χέρι σας στην αγκαλιά σας.
- Στη συνέχεια λυγίστε αργά τον αγκώνα σας και σηκώστε το χέρι σας προς το στήθος σας.
- Κρατήστε για 3 δευτερόλεπτα.
- Στη συνέχεια, χαμηλώστε αργά τα χέρια σας πίσω στην αγκαλιά σας.

- Επαναλάβετε για 5 έως 10 φορές.



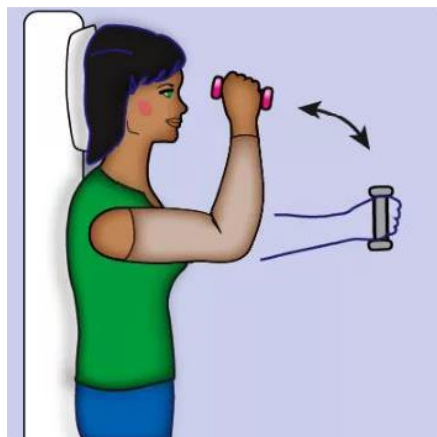
Εικόνα 3.2: Αναπαράσταση Κάμψης Αγκώνα – Δικέφαλος

Κάμψη Αγκώνα- Τρικέφαλος

Κρατήστε την πλάτη και το λαιμό σας ευθεία και τους ώμους σας χαλαρούς ενώ κάνετε αυτήν την άσκηση:

Βήματα:

- Σηκώστε το χέρι σας (με θέα στον ουρανό).
- Στη συνέχεια λυγίστε τους αγκώνες σας ακριβώς πίσω σας. - Μην αφήνετε το χέρι σας να πέσει κάτω.
- Στη συνέχεια, κρατήστε το χέρι σας στη θέση αυτή για περίπου 3 δευτερόλεπτα.
- Στη συνέχεια σηκώστε αργά το χέρι σας προς τα πάνω.
- Επαναλάβετε για 5 έως 10 φορές.



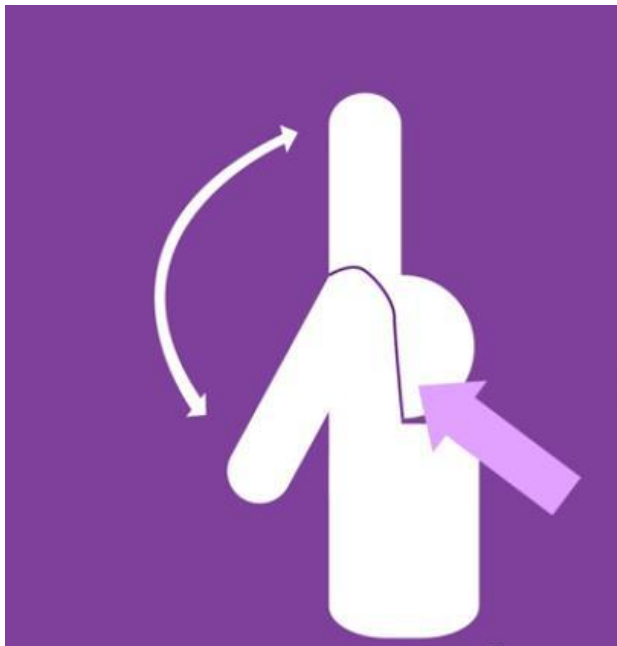
Εικόνα 3.3: Αναπαράσταση Κάμψης Αγκώνα – Τρικέφαλος

Επέκταση Αγκώνα

Κρατήστε την πλάτη και το λαιμό σας ευθεία και τους ώμους σας χαλαρούς ενώ κάνετε αυτήν την άσκηση:

Βήματα:

- Σηκώστε το χέρι σας ευθεία μπροστά σας.
- Κρατήστε τον ώμο σας ακόμα μπροστά σας.
- Στη συνέχεια, λυγίστε αργά τον αγκώνα σας και χαμηλώστε το χέρι σας προς το επίπεδο του μετώπου σας.
- Όταν ο αγκώνας σας λυγίσει σε γωνία 90 μοιρών, σταματήστε να κινείστε και κρατήστε τη θέση για περίπου 3 δευτερόλεπτα.
- Στη συνέχεια, χαμηλώστε αργά τα χέρια σας πίσω στην πρώτη θέση (ευθεία μπροστά σας).
- Επαναλάβετε για 5 έως 10 φορές.



Εικόνα 3.4: Αναπαράσταση Επέκτασης Αγκώνα

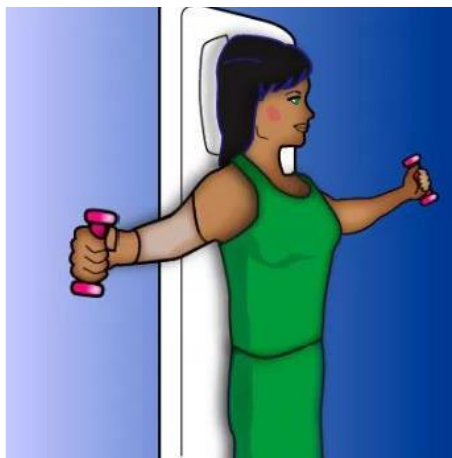
Ασκήσεις Ωμων

Προσαγωγή Ωμων

Κρατήστε την πλάτη και το λαιμό σας ευθεία και τους ώμους σας χαλαρούς ενώ κάνετε αυτήν την άσκηση:

Βήματα:

- Επεκτείνετε το χέρι σας μακριά από το σώμα σας, στο πλάι σας.
- Χωρίς να λυγίζετε τον αγκώνα σας, φέρτε αργά το χέρι σας ευθεία μπροστά σας.
- Κρατήστε για 3 δευτερόλεπτα.
- Στη συνέχεια, χαμηλώστε αργά το χέρι σας πίσω στην πρώτη θέση (κατ'ευθείαν στο πλάι σας).
- Επαναλάβετε για 5 έως 10 φορές.



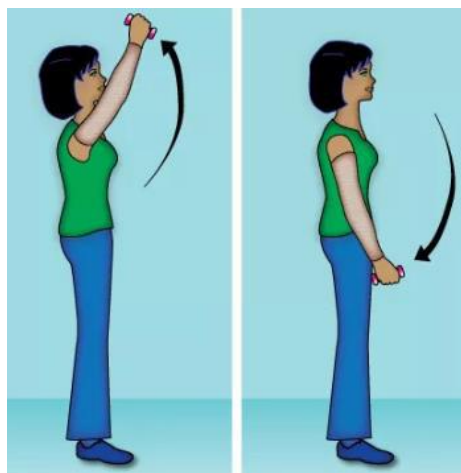
Εικόνα 3.5: Αναπαράσταση Προσαγωγής Ωμων

Κάμψη Ωμων

Κρατήστε την πλάτη και το λαιμό σας ευθεία και τους ώμους σας χαλαρούς ενώ κάνετε αυτήν την άσκηση:

Βήματα:

- Σηκώστε αργά το χέρι σας, χρησιμοποιώντας μια απαλή ελεγχόμενη κίνηση.
- Όταν το χέρι σας είναι σχεδόν απευθείας πάνω, σταματήστε και κρατήστε πατημένο αυτήν τη θέση για 3 δευτερόλεπτα.
- Τώρα χαμηλώστε αργά το χέρι σας - μην ταλαντεύεστε αλλά χρησιμοποιήστε τον έλεγχο - έως ότου το χέρι σας επιστρέψει δίπλα στο σώμα σας
- Ξεκουραστείτε για 3 δευτερόλεπτα.
- Επαναλάβετε για 5 έως 10 φορές.



Εικόνα 3.6: Αναπαράσταση Κάμψης Ωμων

Ωμοι πάνω – κάτω

Κρατήστε το σώμα σας ακίνητο ενώ κάνετε αυτήν την άσκηση:

Βήματα:

- Χαλαρώστε τους ώμους σας.
- Φέρτε τα στα αυτιά σας.
- Κρατήστε για 3 δευτερόλεπτα.
- Ρίξτε τα προς τα κάτω.
- Κρατήστε για 3 δευτερόλεπτα.

- Επαναλάβετε για 5 έως 10 φορές.



Εικόνα 3.7: Αναπαράσταση Ώμων πάνω – κάτω

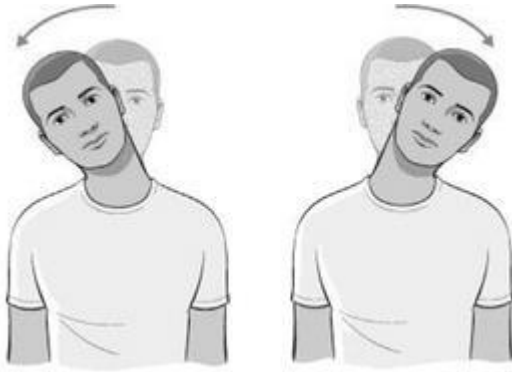
Ασκήσεις Λαιμού

Κλίση Αυχένα

Κρατήστε τους ώμους σας ακίνητους ενώ κάνετε αυτήν την άσκηση:

Βήματα:

- Γείρετε το κεφάλι σας προς έναν ώμο.
- Κρατήστε για 3 δευτερόλεπτα.
- Επιστρέψτε το κεφάλι σας στο κέντρο.
- Κρατήστε για 3 δευτερόλεπτα.
- Επαναλάβετε την άλλη πλευρά.
- Επαναλάβετε για 5 έως 10 φορές.



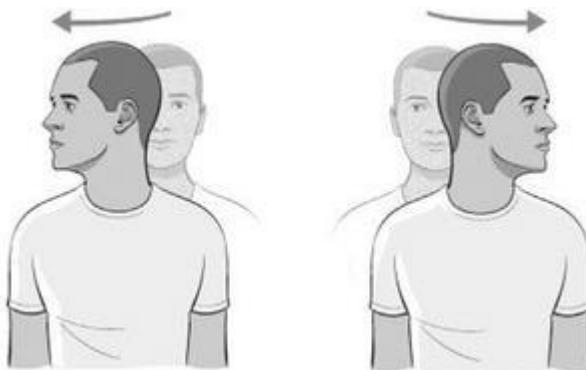
Εικόνα 3.8: Αναπαράσταση Κλίσης Αυχένα

Στροφική Κίνηση Αυχένα

Κρατήστε τους ώμους σας ακίνητους ενώ κάνετε αυτήν την άσκηση:

Βήματα:

- Γυρίστε το κεφάλι σας για να κοιτάξετε πάνω από τον ώμο σας όσο μπορείτε.
- Κρατήστε για 3 δευτερόλεπτα.
- Επιστρέψτε μπροστά.
- Κρατήστε για 3 δευτερόλεπτα.
- Επαναλάβετε τον άλλο ώμο.
- Επαναλάβετε για 5 έως 10 φορές.



Εικόνα 3.9: Αναπαράσταση Στροφικής Κίνησης Αυχένα

Καμπή Αυχένα

Κρατήστε τους ώμους σας ακίνητους ενώ κάνετε αυτήν την άσκηση:

Βήματα:

- Λυγίστε το λαιμό σας προς τα κάτω όσο μπορείτε άνετα, ώστε το πηγούνι σας να βρίσκεται στο στήθος σας.
- Κρατήστε για 3 δευτερόλεπτα.
- Σηκώστε το κεφάλι σας προς τα πάνω.
- Κρατήστε για 3 δευτερόλεπτα.
- Επαναλάβετε για 5 έως 10 φορές.



Εικόνα 3.10: Αναπαράσταση Καμπής Αυχένα

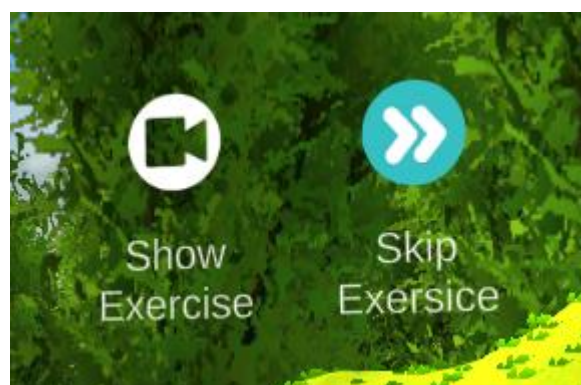
3.1.2 Τα Εικονικά Περιβάλλοντα

Όπως αναφέρθηκε πιο πάνω στόχος είναι να τοποθετούμε τον ασθενή σε ένα χαλαρωτικό και ευχάριστο περιβάλλον. Οπότεν επιλέχθηκε το εικονικό περιβάλλον να βρίσκετε σε ένα δάσος στο οποίο ακούγετε χαλαρή και ήρεμη μουσική. Το περιβάλλον του δάσους είναι φωτεινό και τα δέντρα είναι τοποθετημένα σε μια αραιή σειρά έτσι ώστε να μην δίνουν μια κλειστοφοβική αίσθηση. Το περιβάλλον του δάσους είναι το σταθερό στοιχείο σε όλο το πέρας της εφαρμογής ώστε να μην προκαλούμε αισθήματα σύγχυσης προς τον ασθενή.



Εικόνα 3.11: Το Εικονικό Περιβάλλον

Η κάθε άσκηση υλοποιήθηκε έτσι ώστε να μοιάζει με ένα παιχνίδι και να προτρέπει τον ασθενή να την εκτελέσει. Σε κάθε άσκηση υπάρχει σκορ στο οποίο μπορεί ο ασθενής να βλέπει την πρόοδο του στην άσκηση. Ανώτατο όριο τέθηκε το δέκα λόγω του ότι αυτό μας πρότειναν οι ειδικοί. Ακόμα στην περίπτωση που πρώτη φορά θα εκτέλεση την άσκηση ή αν απλά ο ίδιος επιθυμεί του δίνετε η δυνατότητα παρακολούθησης βίντεο για το πως είναι η σωστή εκτέλεση της άσκησης. Τέλος αν ο χρήστης επιθυμεί μπορεί να προσπεράσει την άσκηση.



Εικόνα 3.12: Οι επιλογές που δίνονται στον χρήστη



Εικόνα 3.13: Παράδειγμα ενός βίντεο που βλέπει ο χρήστης

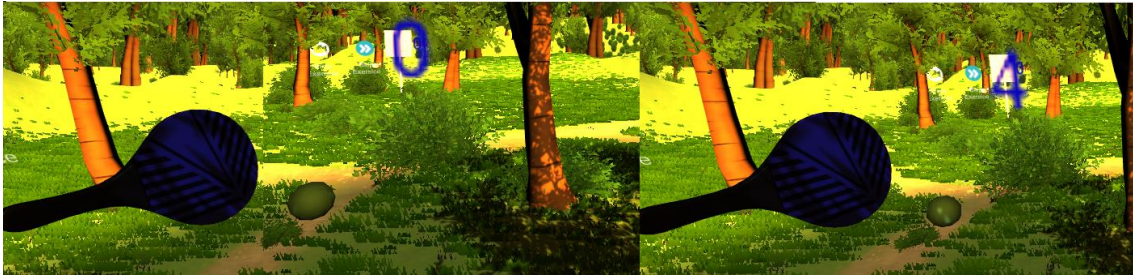
Σε όλες τις ασκήσεις περιορίστηκε η κίνηση που μπορεί να κάνει ο χρήστης. Δεν μπορεί δηλαδή να περπατήσει στο δάσος, μπορεί να γυρίσει το κεφάλι του δεξιά και αριστερά για να δει τον χώρο αλλά δεν μπορεί να πάει αλλού. Ο μόνος τρόπος να μεταφερθεί σε άλλη άσκηση είναι με το να ολοκληρώσει κάποια άσκηση ή να την προσπεράσει.

Ακολούθως περιγράφετε το περιβάλλον της κάθε άσκησης:

Ασκήσεις Ωμων

Προσαγωγή Ωμων

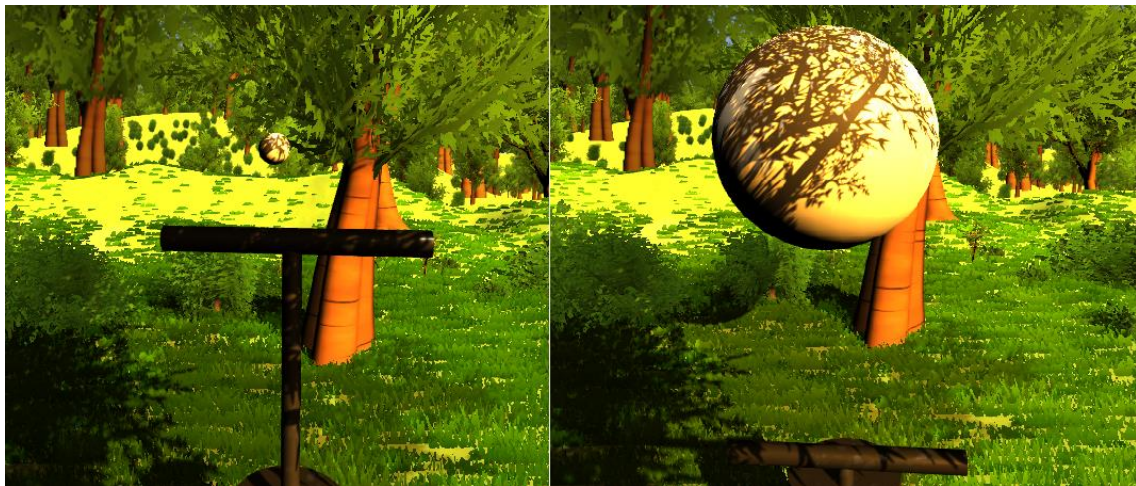
Στη συγκεκριμένη άσκηση ο χρήστης πρέπει να τοποθετήσει το χέρι του πάνω στη βάση της ρακέτας και να το μετακινήσει έτσι ώστε να κτυπήσει την μπάλα. Η ρακέτα βρίσκεται σε τέτοια απόσταση ώστε να υποχρεώνει τον χρήστη να έχει τεντωμένο χέρι αφού στην άσκηση απαιτείται να είναι τεντωμένα τα χέρια. Ο χρήστης πρέπει να διατηρήσει την τελική θέση για τρία δευτερόλεπτα για να θεωρείτε επιτυχής η άσκηση. Αν ο χρήστης κάνει σωστά την άσκηση θα αυξηθεί ο μετρητής και θα μετακινηθεί η μπάλα προς τα δεξιά ή αριστερά ανάλογα με το ποιο χέρι έχει επιλέξει για να κάνει την άσκηση.



Εικόνα 3.14: Αριστερά η αρχική θέση της ρακέτας και της μπάλας. Δεξιά η κίνηση της ρακέτας προς την μπάλα και ο αυξανόμενος μετρητής.

Κάμψη Ωμων

Σε αυτή την άσκηση ο χρήστης τοποθετεί το χέρι του στο χερούλι που υπάρχει μπροστά του. Ακολουθώς πρέπει να κάνει την κίνηση προς τα κάτω και μετά ξανά προς τα πάνω και να περιμένει τρία δευτερόλεπτα. Αν η κίνηση εκτελεστεί σωστά θα μεγαλώσει το μπαλόνι που βρίσκετε μπροστά του. Μόλις ολοκληρωθεί το σέτ των δέκα το μπαλόνι θα σπάσει δείχνοντας έτσι την επιτυχία της άσκησης.

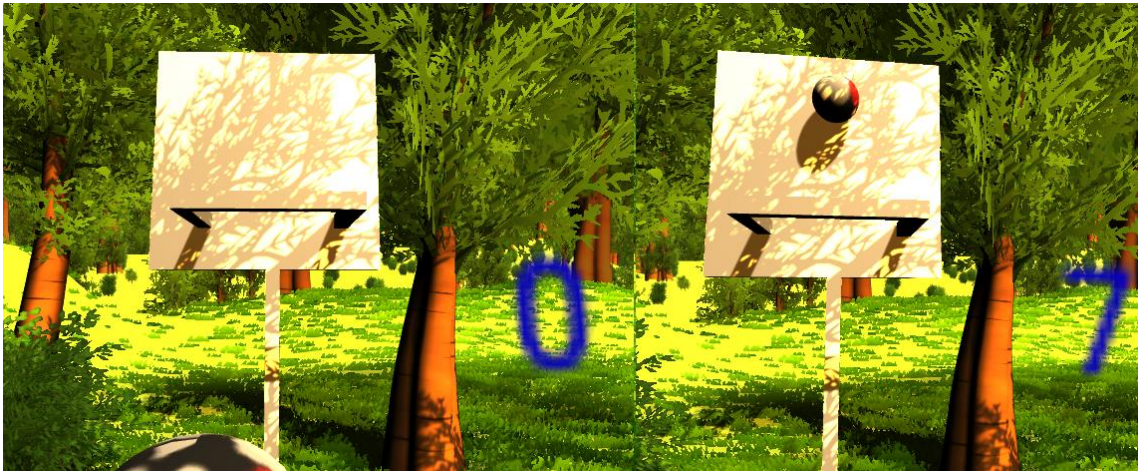


Εικόνα 3.15: Αριστερά το μπαλόνι είναι ξεφούσκωτο. Δεξια το μπαλόνι φουσκώνει μετά από μερικές επαναλήψεις.

Ωμοι πάνω – κάτω

Σε αυτή την άσκηση ο ασθενής πρέπει να σηκώσει τους ώμους του προς τα πάνω και να διατηρήσει την στάση για τρία δευτερόλεπτα. Αν κάνει σωστά την άσκηση η μπάλα θα φύγει από μπροστά του και θα κατευθυνθεί στο καλάθι όπου και θα σκοράρει. Ο χρήστης

δεν μπορεί να αλληλοεπιδράσει με άλλο τρόπο με την μπάλα. Μπορεί μόνο να σηκώνει τους ώμους του και μόνο τότε θα μετακινηθεί προς το καλάθι η μπάλα.



Εικόνα 3.16: Αριστερά η μπάλα η οποία βρίσκετε μπροστά από τον χρήστη. Δεξιά η μπάλα κατευθύνθηκε στο καλάθι.

Ασκήσεις Αγκώνα

Κάμψη Αγκώνα- Δικέφαλος

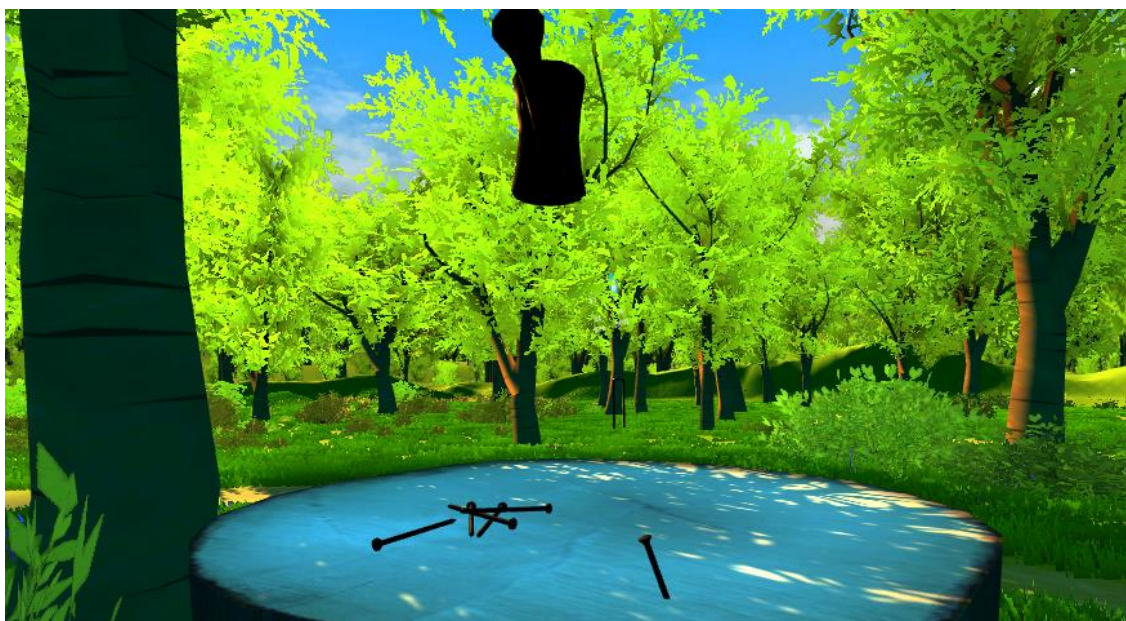
Μπροστά από τον χρήστη τοποθετήθηκε ένα βαράκι με το οποίο μπορεί να αλληλοεπιδράσει. Το βαράκι είναι τοποθετημένο έτσι ώστε να είναι αρκετά κοντά στο χρήστη ώστε να πρέπει να κρατήσει τη σωστή στάση καθ' όλη τη διάρκεια της άσκησης. Ο χρήστης πρέπει να κινεί τον αγκώνα του έτσι ώστε να ασκείτε ο δικέφαλος. Με κάθε σωστή επανάληψη της άσκησης το άδειο τοπίο που υπήρχε μπροστά του ξεκινά και γεμίζει με δέντρα και θάμνους και ακόμα ανεβαίνει και το σκορ του.



Εικόνα 3.17: Αριστερά το άδειο τοπίο στην αρχή της άσκησης. Δεξιά το τοπίο μετά από μερικές επαναλήψεις της άσκησης.

Κάμψη Αγκώνα- Τρικέφαλος

Σε αυτή την άσκηση ο χρήστης μπορεί να αλληλοεπιδράσει με το σφυρί το οποίο βρίσκεται στο τραπέζι. Σκοπός είναι να καρφώσει στο ξύλο τα διάφορα καρφιά. Επιλέχθηκε αυτό το παιχνίδι επειδή προωθεί την σωστή κίνηση. Αν ο χρήστης κάνει σωστά την κίνηση το καρφί που βρίσκεται στο ξύλο θα καρφωθεί μέσα σε αυτό μέχρι και την κεφαλή του.



Εικόνα 3.18: Το τραπέζι με τα καρφιά.

Επέκταση Αγκώνα

Στην ακόλουθη άσκηση ο χρήστης πρέπει να τεντώσει το χέρι του προς τα επάνω και μετά να γύρει τον αγκώνα προς τα πίσω. Για να επιτευχθεί αυτή η κίνηση επιλέχθηκε η άσκηση να μοιάζει με τοξοβολία έτσι ώστε να μπορούμε να επιτύχουμε την κίνηση όταν ο χρήστης θα προσπαθήσει να πάρει βέλη από την φαρέτρα. Αν πάρει σωστά ένα βέλος τότε θα αυξηθεί το σκορ του και μπορεί να ρίξει με το τόξο προς τον στόχο.



Εικόνα 3.19: Αριστερά το τόξο και ο στόχος στον οποίο θα ρίχνει ο χρήστης τα βέλη. Δεξιά η φαρέτρα από την οποία ο χρήστης πρέπει να παίρνει τα βέλη

3.1.3 Εξοπλισμός Συστήματος

Για την υλοποίηση της εφαρμογής έγινε χρήση του λογισμικού Unity. Η ανίχνευση της κίνησης έγινε με την χρήση IMUs τα οποία επικοινωνούν απευθείας με την κινητή συσκευή.

Επιλέχθηκε το λογισμικό Unity γιατί είναι ένα δωρεάν λογισμικό το οποίο έχει μεγάλο αριθμό γραφικών τα οποία είναι διαθέσιμα δωρεάν στον κόσμο. Με την χρήση όλων αυτών των γραφικών μπορούμε να δώσουμε στους χρήστες μια πιο ολοκληρωμένη εμπειρία. Για τις περισσότερες ασκήσεις που υλοποιήθηκαν αξιοποιήθηκε ένας αντιπροσωπευτικός αριθμός των δωρεάν γραφικών.

Αντικείμενα όπως το τόξο, τα βέλη, τα βαράκια και το σφυρί ήταν αναγκαία ώστε να δώσουμε την ψευδαίσθηση ότι οι ασκήσεις γίνονται με καθημερινές κινήσεις. Για να το πετύχουμε αυτό χρειάστηκε να βρεθούν καθημερινά αντικείμενα ή αντικείμενα που ο χρήστης είναι εξοικειωμένος στο πως λειτουργούν.

Τέλος σημαντικό κομμάτι του εξοπλισμού είναι τα IMUs τα οποία είναι αυτά που θα ανιχνεύσουν τις κινήσεις του χρήστη και θα τις μεταφράσουν με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορούμε να τις αναπαραστήσουμε στο εικονικό περιβάλλον. Τα IMUs δεν είναι τόσο ακριβείς όσο άλλα κομμάτια εξοπλισμού αλλά έχουν πολύ χαμηλό κόστος κάτι το οποίο είναι κλειδί για αυτή την διπλωματική εργασία.

3.1.4 Μετρήσεις Συστήματος

Το σύστημα για να έχει το επιθυμητό αποτέλεσμα είναι σημαντικό να αποθηκεύει κάποιο αριθμό δεδομένων με σκοπό να δίνει τη σωστή ανατροφοδότηση στον χρήστη. Όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω πρέπει να γνωρίζει ο χρήστης πόσες σωστές επαναλήψεις έκανε της άσκησης, πρέπει να μπορεί να καταχωρεί τον πόνο που νιώθει αλλά και γενικώς να αποθηκεύει στοιχεία τα οποία θα ήταν χρήσιμα στον φυσιοθεραπευτή.

Αρχικά ο χρήστης πριν και μετά την εκτέλεση ενός σετ ασκήσεων του δίνετε η δυνατότητα να δώσει στο σύστημα μέσω μιας κλίμακας με εικόνες το πόσο πολύ νιώθει δυσφορία ή πόνο την δεδομένη στιγμή. Αυτή η μετρική είναι σημαντική ώστε να γνωρίζει ο φυσιοθεραπευτής σε ποιες ασκήσεις ο χρήστης ένωσε δυσφορία μετά από την εκτέλεση τους. Έτσι θα μπορεί να βλέπει και ο ασθενής την πρόοδο του στη διάρκεια των ασκήσεων καθώς θα βλέπει τα επίπεδα πόνου που νιώθει αν μειώνονται ή αυξάνονται αλλά θα δίνει και καλύτερη ανατροφοδότηση στον φυσιοθεραπευτή για το που δυσκολεύετε ο ασθενής.

Το πρόγραμμα θα αποθηκεύει πόσες ασκήσεις έκανε ο χρήστης και πόσες προσπάσες. Αυτή η μετρική είναι σημαντική κυρίως για τον φυσιοθεραπευτή που θα παρακολουθεί τον χρήστη μιας και δεν θα στηρίζετε μόνο στον λόγο του χρήστη αλλά θα βλέπει και τα δεδομένα μπροστά του. Μέσω των δεδομένων θα μπορεί ο φυσιοθεραπευτής να δει πόσο συστηματικά γίνονται οι ασκήσεις και πόσο ποσοστό των ασκήσεων δεν γίνονται από τον χρήστη.

Ακολούθως θα παρουσιάζετε ο αριθμός των ορθών επαναλήψεων που έκανε ο χρήστης στις ασκήσεις που εκτέλεσε. Αυτή η μετρική δίνει στον χρήστη κίνητρο γιατί του δείχνει πόσο κοντά βρίσκετε στον στόχο που είναι η ολοκλήρωση της άσκησης. Ακόμα αν δεν ήταν σε θέση να εκτελέσει όλες τις επαναλήψεις τις άσκησης από την αρχή του προγράμματος αποθεραπείας καθώς θα επαναλαμβάνει τις ασκήσεις θα πετυχαίνει μεγαλύτερο αριθμό επαναλήψεων που θα του προσφέρει ευχάριστα συναισθήματα.

Ακόμα θα αποθηκεύετε ο αριθμός των επαναλήψεων του προγράμματος μέσα σε μια μέρα. Από τους επαγγελματίες υγείας γνωρίζουμε πως για να υπάρξει αποτέλεσμα πρέπει να γίνετε επανάληψη του προγράμματος ασκήσεων τρεις φορές την ημέρα. Άρα είναι σημαντικό να αποθηκεύουμε αυτή την μετρική ώστε να δίνουμε τη σωστή

ανατροφοδότηση στον φυσιοθεραπευτή για να γνωρίζει την συνέπεια του χρήστη ώστε να μπορεί να τον βοηθήσει καλύτερα.

Κεφάλαιο 4

Συζήτηση

4.1 Συμπεράσματα

4.2 Μελλοντική Εργασία

4.1 Συμπεράσματα

Η παρούσα διπλωματική και γενικά η υλοποίηση της συγκεκριμένης εφαρμογής έχει ως σκοπό να βοηθήσει ασθενείς που πέρασαν καρκίνο του μαστού. Είναι σημαντικό να υπάρχουν τρόποι με τους οποίους να γίνετε πιο εύκολα η πρόληψη και η θεραπεία του λεμφοιδήματος και αυτή η εφαρμογή προσφέρει ένα πιο προσιτό τρόπο να γίνει αυτή η διαδικασία.

Η Εικονική πραγματικότητα μέσα από την μελέτη της βιβλιογραφίας αποδεικνύετε ότι είναι ένα πάρα πολύ χρήσιμο εργαλείο για την σημερινή κοινωνία. Οι εφαρμογές της στα διάφορα πεδία είναι πάρα πολλές και χρήσιμες, ειδικότερα στον τομέα της ιατρικής. Σε συνδυασμό με τις τεχνικές καταγραφής της κίνησης η εικονική πραγματικότητα είναι ένα χρήσιμο εργαλείο εκπαίδευσης και θεραπείας. Διάφορες μελέτες κατέληξαν πως η εικονική πραγματικότητα συμβάλει θετικά στην θεραπεία του ασθενή και πιο συγκεκριμένα στην μείωση του επιπέδου πόνου που νιώθει [20].

Ο κύριος τρόπος πρόληψης για το λεμφοίδημα είναι η άσκηση. Μέσω λοιπών της εικονικής πραγματικότητας και των τεχνικών καταγραφής της κίνησης μπορούμε να δημιουργήσουμε εφαρμογές που να βοηθούν τους ασθενείς στην πρόληψη και θεραπεία. Ακόμα η εικονική πραγματικότητα μπορεί να βοηθήσει στην μείωση του πόνου μιας και χρησιμοποιεί τεχνικές απόσπασης της προσοχής, αυτό στην συγκεκριμένη εφαρμογή επιτεύχθηκε επειδή χρησιμοποιήθηκε το ανάλογο εικονικό περιβάλλον.

Αφού λοιπών ο εξοπλισμός της εφαρμογής θα έχει χαμηλό κόστος και τα περιβάλλοντα τα οποία δημιουργήθηκαν προσφέρουν αισθήματα χαλάρωσης και ευχαρίστησης

αναμένετε πως οι ασθενείς θα αξιοποιήσουν αυτό το σύστημα και θα το χρησιμοποιούν στον δικό του χώρο.

Το σύστημα θα αποτελέσει μια εναλλακτική μέθοδο πρόληψης και θεραπείας η οποία δεν θα χρειάζεστε τις συνεχές επισκέψεις σε ειδικό φυσιοθεραπευτή αλλά μόνο την σποραδική παρακολούθηση. Για όλους τους πιο πάνω λόγους το σύστημα το οποίο υλοποιήθηκε πιστεύω πως θα συμβάλει θετικά σαν μια μέθοδος για την πρόληψη και την θεραπεία του λεμφοιδήματος.

4.2 Μελλοντική Εργασία

Το σύστημα για να ολοκληρωθεί χρειάζεται να γίνει η συνένωση του με το σύστημα καταγραφής κίνησης. Πρέπει να γίνουν τα σωστά βήματα ώστε να μπορούν να μεταφράζονται οι κινήσεις των IMUs σε συντεταγμένες στον τρισδιάστατο εικονικό χώρο ώστε να μπορεί ο χρήστης να παίρνει συνεχή ανατροφοδότηση για το πως εκτελείτε η κίνηση. Πρέπει να ελεγχθεί η ποιότητα και η ακρίβεια των κινήσεων που παρέχουν οι αισθητήρες κίνησης για να μπορέσουμε να φούμε κατά πόσο ο χρήστης θα έχει μια ομαλή εμπειρία.

Ακόμα πρέπει το σύστημα να δοκιμαστεί σε πραγματικές συνθήκες με πραγματικούς ασθενείς. Είναι πολύ σημαντικό το συγκεκριμένο βήμα λόγο του ότι θα γίνει για την συλλογή δεδομένων και την διόρθωση λαθών. Οι έλεγχοι πρέπει να γίνουν σε ένα ελεγχόμενο περιβάλλον αλλά να αντιπροσωπεύουν τις πραγματικές συνθήκες τις οποίες θα βιώνει ένας ασθενής κατά την χρήση του συστήματος.

Οι δοκιμές αξιολόγησης πρέπει να γίνουν με τέτοιο τρόπο ώστε να γίνει σωστός έλεγχος όλων των προδιαγραφών που αναφέρθηκαν πιο πάνω. Αν το σύστημα λειτουργήσει όπως προβλέπετε πρέπει να ελεγχθεί και από τους επαγγελματίες υγείας οι οποίοι μας καθοδήγησαν στην επιλογή του εικονικού περιβάλλοντος αλλά και των ασκήσεων.

Βιβλιογραφία

- [1] Javaid, M. and Haleem, A., 2020. Virtual reality applications toward medical field. *Clinical Epidemiology and Global Health*, 8(2), pp.600-605.
- [2] Λέπουρας, Γ., Αντωνίου, Α., Πλατής, Ν. and Χαρίτος, Δ., 2015. Εισαγωγή στην Εικονική Πραγματικότητα.
- [3] Μουστάκας, Κ., Παλιόκας, Ι., Τζοβάρας, Δ. and Τσακίρης, Α., 2015. Εικονική Πραγματικότητα.
- [4] Bondin, L. and Dingli, A., 2019. Virtual reality in healthcare: exploring new realities!
- [5] Λέπουρας, Γ., Αντωνίου, Α., Πλατής, Ν. and Χαρίτος, Δ., 2015. Εφαρμογές στην Ιατρική.
- [6] Buonocunto, P. and Marinoni, M., 2014, June. Tracking limbs motion using a wireless network of inertial measurement units. In *Proceedings of the 9th IEEE International Symposium on Industrial Embedded Systems (SIES 2014)* (pp. 66-76). IEEE.
- [7] Wang, Y., Liu, W., Meng, X., Fu, H., Zhang, D., Kang, Y., Feng, R., Wei, Z., Zhu, X. and Jiang, G., 2016. Development of an immersive virtual reality head-mounted display with high performance. *Applied optics*, 55(25), pp.6969-6977.
- [8] Zeng, Y., Zhang, J.E., Cheng, A.S., Cheng, H. and Wefel, J.S., 2019. Meta-analysis of the efficacy of virtual reality-based interventions in cancer-related symptom management. *Integrative cancer therapies*, 18, p.1534735419871108.
- [9] Mohammad, E.B. and Ahmad, M., 2019. Virtual reality as a distraction technique for pain and anxiety among patients with breast cancer: A randomized control trial. *Palliative & Supportive Care*, 17(1), pp.29-34.
- [10] <https://www.cancer.gov/about-cancer/understanding/what-is-cancer>
- [11] <https://www.cancer.org/cancer/breast-cancer/about/what-is-breast-cancer.html>
- [12] Cheifetz, O. and Haley, L., 2010. Management of secondary lymphedema related to breast cancer. *Canadian Family Physician*, 56(12), pp.1277-1284.

- [13] Executive Committee, 2016. The diagnosis and treatment of peripheral lymphedema: 2016 consensus document of the International Society of Lymphology. *Lymphology*, 49(4), pp.170-184.
- [14] <https://www.veinforum.org/patients/what-is-vein-disease/what-is-compression-therapy/>
- [15] Garrett, B.M., Tao, G., Taverner, T., Cordingley, E. and Sun, C., 2020. Patients perceptions of virtual reality therapy in the management of chronic cancer pain. *Heliyon*, 6(5), p.e03916.
- [16] Sveistrup, H., 2004. Motor rehabilitation using virtual reality. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 1(1), p.10.
- [17] Cheung, K.L., Tunik, E., Adamovich, S.V. and Boyd, L.A., 2014. Neuroplasticity and virtual reality. In *Virtual Reality for Physical and Motor Rehabilitation* (pp. 5-24). Springer, New York, NY.
- [18] Λαιμοδέτη Η, Μαζιανίτης Α. Ο ρόλος της άσκησης στον καρκίνο του μαστού.
- [19] Laver, K., George, S., Ratcliffe, J. and Crotty, M., 2011. Virtual reality stroke rehabilitation—hype or hope?. *Australian occupational therapy journal*, 58(3), pp.215-219.
- [20] Laver, K.E., Lange, B., George, S., Deutsch, J.E., Saposnik, G. and Crotty, M., 2017. Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane database of systematic reviews*, (11).
- [21] <http://www.agsavvas-hosp.gr/>
- [22] Boing, L., Vieira, M.D.C.S., Moratelli, J., Bergmann, A. and de Azevedo Guimarães, A.C., 2020. Effects of exercise on physical outcomes of breast cancer survivors receiving hormone therapy—a systematic review and meta-analysis. *Maturitas*.
- [23] Φωκίδης, Ε. and Τσολακίδης, Κ., 2004. Η Εικονική Πραγματικότητα στην Εκπαίδευση: Ένας πρώτος προβληματισμός. *Σύγχρονη Εκπαίδευση*, 135, pp.117-126.
- [24] Schneider, S.M. and Hood, L.E., 2007, January. Virtual reality: a distraction intervention for chemotherapy. In *Oncology nursing forum* (Vol. 34, No. 1, p. 39). NIH Public Access.

- [25] Warren, A.G., Brorson, H., Borud, L.J. and Slavin, S.A., 2007. Lymphedema: a comprehensive review. *Annals of plastic surgery*, 59(4), pp.464-472.
- [26] Waks, A.G. and Winer, E.P., 2019. Breast cancer treatment: a review. *Jama*, 321(3), pp.288-300.
- [27] Doyle, S., Dodge, M. and Smith, A., 1998. The potential of web-based mapping and virtual reality technologies for modelling urban environments. *Computers, environment and urban systems*, 22(2), pp.137-155.
- [28] Psotka, J., 1995. Immersive training systems: Virtual reality and education and training. *Instructional science*, 23(5-6), pp.405-431.

Παράρτημα 1

Σύντομη Επεξήγηση Ιεραρχίας και Κώδικα

Το πρόγραμμα στο Unity χωρίζεται σε σκηνές ανάλογα με το σετ ασκήσεων το οποίο αντιπροσωπεύουν ή το βίντεο το οποίο δείχνουν. Δημιουργήθηκε ξεχωριστή σκηνή για κάθε βίντεο η οποία καλείτε ξεχωριστά για κάθε άσκηση.

Η ιεραρχία των αντικειμένων γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να ξεχωρίζουμε στο κάθε σετ ποιας άσκησης το κάθε αντικείμενο είναι μέλος. Παραδείγματος χάρη τα αντικείμενα που είναι μέρη της άσκησης δύο τα ονόματα τους ξεκινούν από το Ass2_____.

Κάθε άσκηση έχει τον δικό της Helper (π.χ. Ass1Helper, Ass2Helper κ.τ.λ.). Σε αυτό το αντικείμενο υπάρχουν τα scripts τα οποία τρέχουν συνεχώς και ελέγχουν την άσκηση.

Υπάρχουν συντομεύσεις στο πληκτρολόγιο για την μεταφορά από μια ‘άσκηση σε μια άλλη ή από ένα σετ σε ένα άλλο, όπως επίσης και στην πρόοδο της άσκησης με σκοπό να γίνει πιο εύκολη η διαδικασία εντοπισμού σφαλμάτων.

C – Αλλαγή Κάμερας

K, L – Επιλογή χεριού

0, 1, 2, ..., 8, 9 – Σημείο Άσκησης

F1, F2, ..., F6 – Αλλαγή σκηνής

0 - Reset

Για να προσομοιώσουμε την κίνηση έγινε χρήση του πακέτου pathcreator το οποίο μας έδωσε την δυνατότητα να προσομοιώσουμε κινήσεις σε πραγματικό χρόνο.