



Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Κρήτης

Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής



Πτυχιακή Εργασία:
**Οπτικοακουστική Παραγωγή σε
Τεχνολογίες Αποκατάστασης, Ελέγχου
και Κίνησης των άκρων μετά από
εγκεφαλικά επεισόδια**

ΙΩΑΝΝΙΔΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ (AM 2495)

Επιβλέπων καθηγητής : Δρ Παχουλάκης Ιωάννης

Επιτροπή αξιολόγησης : Δρ Μαλάμος Αθανάσιος

Δρ Παναγιωτάκης Σπύρος

Ηράκλειο, 28 Μάρτιου 2014

Ευχαριστίες

Στον Καθηγητή Δρ Παχουλάκη Ιωάννη για την επιλογή του θέματος καθώς και για την μετάδοση γνώσεων όλα αυτά τα χρόνια, κυρίως για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε, και την υπομονή που έκανε κατά τη διάρκεια υλοποίησης της πτυχιακής εργασίας. Όπως επίσης και για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση του, για την επίλυση διάφορων θεμάτων.

Στους Καθηγητές του τμήματος Μηχανικών Πληροφορικής για την άριστη μετάδοση γνώσεων.

Θα ήθελα επίσης να απευθύνω τις ευχαριστίες μου στους πολυαγαπημένους μου γονείς, οι οποίοι με στήριξαν στις σπουδές μου και στην ζωή, φροντίζοντας για την καλύτερη δυνατή μόρφωση μου.



Σύνοψη

Η παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματεύεται την αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών για την αποκατάσταση, Ελέγχου και Κίνησης που βασίζονται στην ανίχνευση κίνησης, εστιάζοντας στις δυνατότητες τους και στο πως μπορούν αυτά να χρησιμοποιηθούν για τη βελτίωση των κινητικών δεξιοτήτων του οπτικοκινητικού συντονισμού ενός ασθενή μετά από περιστατικό εγκεφαλικής δυσλειτουργίας. Αναλυτικότερα πραγματοποιείται λεπτομερής περιγραφή και μελέτη των δυνατοτήτων, της λειτουργικότητας, κάποιων προσπαθειών που έχουν γίνει τόσο ως εφαρμογές όσο και αυτών που αποτελούν ερευνητικές προσπάθειες. Στην διεθνή βιβλιογραφία δεν υπάρχουν πάρα πολλές μελέτες για το ζήτημα αυτό, όμως εντοπίζουμε μια αύξηση των προσπαθειών από το 2009 και μετά. Σε επίπεδο εφαρμογών οι ερευνητικές ομάδες έχουν αναπτύξει κάποια παιχνίδια εξομοίωσης κινήσεων που κάνουν την διαδικασία της αποκατάστασης-μάθησης ευχάριστη. Επιπλέον ρομποτικοί βραχίονες έχουν κατασκευαστεί για την υποβοήθηση της αποκατάστασης των ασθενών μετά από εγκεφαλικά επεισόδια, την ίδια στιγμή 'έξυπνα' λογισμικά προγράμματα υλοποιούνται για την όσο το δυνατόν καλύτερη αποκατάσταση.

Abstract

This thesis deals with the exploitation of new technologies for the restoration, Control and Movement which are based on motion detection, focusing on their capabilities and how they can be used, improving the vision and restore move skills of an individual. Specifically carry out a detailed description and consideration of capabilities, functionality of some exertions have been made both for applications and those that are in research field. Unfortunately there are no many scientific publications for this research, therefore are more projects from 2009 until now days. Application-level research teams have developed some games emulation for movements that make the process of rehabilitation-learning enjoyable. Additional, robotic arms are manufactured to assist the rehabilitation of patients after stroke, at the same time 'intelligent' software implemented for the best possible recovery.

Περιεχόμενα

| | |
|---|----|
| Περίληψη | 3 |
| Εισαγωγή | 7 |
| Κεφάλαιο 1 ^ο : Εισαγωγή στη Ρομποτική Χειρουργική | 9 |
| 1.1. Η έννοια του ρομπότ | 9 |
| 1.2. Το Χειρουργικό Ρομπότ..... | 9 |
| 1.3. Εισαγωγή της Ρομποτικής Χειρουργικής στην Ιατρική | 10 |
| 1.4. Ιστορική Αναδρομή | 11 |
| 1.5 Πλεονεκτήματα της Ρομποτικής Χειρουργικής..... | 13 |
| 1.6 Μειονεκτήματα της Ρομποτικής Χειρουργικής..... | 13 |
| Κεφάλαιο 2 ^ο : Εγκεφαλικό Επεισόδιο | 16 |
| 2.1 Τι είναι εγκεφαλικό επεισόδιο | 16 |
| 2.2 Κινητικές Διαταραχές | 18 |
| 2.3 Αισθητικές – Αντιληπτικές Διαταραχές | 19 |
| 2.4 Οπτικές Διαταραχές | 19 |
| 2.5 Διαταραχές στην ομιλία | 20 |
| 2.6 Στάδια θεραπείας του αγγειακού εγκεφαλικού επεισοδίου | 21 |
| Κεφάλαιο 3 ^ο : Ανασκόπηση Επιστημονικών Άρθρων..... | 23 |
| 3.1 A Kinect-based system for physical rehabilitation: A pilot study for young adults with motor disabilities | 23 |
| 3.2 The development of an adaptive upper-limb stroke rehabilitation robotic..... | 26 |
| 3.3 Poster: Improving Motor Rehabilitation Process through a Natural Interaction Based System Using Kinect Sensor | 29 |
| 3.4 FFAST: The Flexible Action and Articulated Skeleton Toolkit..... | 36 |
| 3.5 The Rehabilitation Gaming System: a Virtual Reality Based System for the Evaluation and Rehabilitation of Motor Deficits | 39 |
| 3.6 Integrative Motor, Emotive and Cognitive Therapy for Elderly Patients Chronic Post-Stroke..... | 43 |
| Κεφάλαιο 4 ^ο :Σύγχρονες Εφαρμογές Λογισμικού | 47 |
| 4.1 NIHSS program assessment of the severity of neurological deficits..... | 47 |
| 4.2 CVA The Stroke pocketcards contain a collection of valuable clinical information on the diagnosis and management of stroke..... | 49 |
| 4.3 AVC application allows the user to be able to detect a stroke and act on a potential victim..... | 50 |
| Κεφάλαιο 5 ^ο : Αποτελέσματα..... | 52 |

| | |
|--|----|
| 5.1 Συμπεράσματα..... | 52 |
| 5.2 Μελλοντική εργασία και επεκτάσεις..... | 52 |
| Βιβλιογραφία..... | 53 |
| Παράρτημα..... | 54 |

Εικόνες

| | |
|---|----|
| Εικόνα 1: Ρομποτική Ιατρική..... | 10 |
| Εικόνα 2: Ρομποτικός Βραχίονας..... | 12 |
| Εικόνα 3: Ολοκληρωμένο Σύστημα Αποκατάστασης με Ρομπότ..... | 14 |
| Εικόνα 4: Στίγμα Εγκεφαλικού Επεισοδίου..... | 16 |
| Εικόνα 5: Πώς να εντοπίσουμε το εγκεφαλικό σε έκτακτη ανάγκη..... | 17 |
| Εικόνα 6: Στάδια εκδήλωσης και αποκατάστασης εγκεφαλικού..... | 21 |
| Εικόνα 7: Σύστημα Ασθενή-Σένσορα-Οθόνη..... | 24 |
| Εικόνα 8: Αριθμός των σωστών κινήσεων του ασθενή Peter..... | 25 |
| Εικόνα 9: Αριθμός των σωστών κινήσεων του ασθενή Sherry..... | 26 |
| Εικόνα10:Ολοκληρωμένο ρομποτικό σύστημα αποκατάστασης..... | 27 |
| Εικόνα 11: Στοιχεία του συστήματος..... | 28 |
| Εικόνα 12: Τεχνητό Γάντι..... | 30 |
| Εικόνα 13: Interface παιχνιδιού Rabbit Chase..... | 33 |
| Εικόνα14: Interface παιχνιδιού Arrow Attack..... | 34 |
| Εικόνα 15: Σύστημα αναγνώρισης ανθρώπινου σκελετού..... | 37 |
| Εικόνα 16: Εξελιγμένο σύστημα παιχνιδιού για τα άνω άκρα..... | 39 |
| Εικόνα 17: Αποτελέσματα παιχνιδιού-σύγκριση των άνω άκρων..... | 42 |
| Εικόνα 18: Αναπηρικό καροτσάκι..... | 43 |
| Εικόνα 19: Εφαρμογή NIHSS..... | 47 |
| Εικόνα 20: Εφαρμογή CVA..... | 49 |

Εισαγωγή

Την τελευταία δεκαετία η ανάπτυξη της ρομποτικής τεχνολογίας έχει εισβάλλει στην ιατρική θεραπεία και την ιατρική αποκατάσταση. Ιδιαίτερα στους ασθενείς που έχουν υποστεί εγκεφαλικό επεισόδιο ή εγκεφαλικό τραύμα και συναντούν δυσκολία στην αποκατάσταση, τα ρομποτικά συστήματα δίνουν λύση στην διαχείριση και την εκπαίδευση του χεριού από το αρχικό ακόμη στάδιο της αποκατάστασης.

Στο εγκεφαλικό επεισόδιο μια περιοχή του εγκεφάλου έχει καταστραφεί γιατί δεν αιματώνεται καλά, με αποτέλεσμα τα εγκεφαλικά κύτταρα της περιοχής να νεκρώνονται. Αυτό, σημαίνει ότι σε εκείνο το σημείο διακόπτεται και η μετάδοση πληροφοριών. Ο εγκέφαλος ωστόσο, διαθέτει έναν προσαρμοστικό μηχανισμό που ονομάζεται νευροπλαστικότητα. Η νευροπλαστικότητα είναι η ικανότητα των υγιών εγκεφαλικών κυττάρων που βρίσκονται γύρω από την κατεστραμμένη περιοχή, να δημιουργούν νέες συνδέσεις με γειτονικά κύτταρα, εφόσον δεχθούν τα κατάλληλα ερεθίσματα.

Το κλειδί επομένως είναι να πετύχουμε τη δημιουργία κατάλληλων ερεθισμάτων στην πάσχουσα περιοχή. Κατάλληλα ερεθίσματα είναι οι επαναλαμβανόμενες λειτουργικές κινήσεις που εκτελούνται με ακρίβεια και με συγκεκριμένο πρότυπο. Αυτό επιτυγχάνεται άριστα με τα ρομποτικά συστήματα. Η θεραπεία με τη χρήση ρομποτικής τεχνολογίας, έχει ευρεία εφαρμογή σε όλους τους ασθενείς με μικρό ή μεγαλύτερο λειτουργικό πρόβλημα στις κινήσεις.

Εφαρμόζεται σε όλα τα στάδια της αποκατάστασης, από περιπτώσεις που ο ασθενής δεν έχει κινητική λειτουργία και το πάσχον μέλος κινητοποιείται αυτόματα με τη βοήθεια της ρομποτικής συσκευής, έως περιπτώσεις με μερική κινητική λειτουργία, όπου ο έλεγχος και η δύναμη του ασθενή βελτιώνονται και οι κινήσεις προάγονται και καθοδηγούνται από την συσκευή. Η δυνατότητα της συσκευής να επιτυγχάνει εκατοντάδες επαναλήψεις συνδυασμένων κινήσεων με ακρίβεια, σε μικρό χρονικό διάστημα, καθιστά τη ρομποτική συσκευή ιδανική για την αποκατάσταση του άνω άκρου. Η συσκευή μπορεί να επιτύχει 300-500 επαναλήψεις σε μια ώρα, αντί των 30-40 επαναλήψεων της συμβατικής θεραπείας. Ο μεγάλος αριθμός επαναλήψεων αλλά κυρίως η ακρίβεια εκτέλεσης, κάνει τη διαφορά και βελτιώνει τη λειτουργικότητα του άνω άκρου.

Τα ρομποτικά συστήματα είναι η ασφαλής και αποτελεσματική μέθοδος που μας δίνει τη δυνατότητα να τροποποιούμε παραμέτρους και να δημιουργούμε εξατομικευμένα προγράμματα για κάθε ασθενή, ανάλογα με τις ιδιαιτερότητές του. Το Κέντρο Αποκατάστασης Ευεξία εφαρμόζει την ρομποτική θεραπεία του ημιπληγικού άνω άκρου σε συνδυασμό με τη μέθοδο του ηλεκτρικού διακρανιακού ερεθισμού (TDCS) και της εικονικής πραγματικότητας για να πετύχει το μέγιστο και ταχύτερο αποτέλεσμα.

Η μέθοδος έχει βοηθήσει ασθενείς με εγκεφαλικό επεισόδιο ή τραύμα για την κινητική αποκατάσταση, τόσο στο υποξύ στάδιο έως και μερικούς μήνες μετά το εγκεφαλικό επεισόδιο, όσο και σε ασθενείς με χρόνια λειτουργικά προβλήματα του ημιπληγικού άνω άκρου. Η αποτελεσματικότητα της θεραπείας είναι μεγαλύτερη και

ταχύτερη στο υποξύ στάδιο. Για το λόγο αυτό συνιστούμε στους ασθενείς μας, άμεσα μετά την έξοδο από το νοσοκομείο να εκτιμηθούν από την εξειδικευμένη ιατρική ομάδα, για το όφελος που μπορεί να έχουν από την εφαρμογή της ρομποτικής τεχνολογίας.

Εφαρμόζονται προγράμματα τριών, τεσσάρων και πέντε εβδομάδων ανάλογα με το λειτουργικό πρόβλημα του ασθενή και τα αποτελέσματα αξιολογούνται με βάση τα διεθνή πρότυπα αξιολόγησης. Πρόκειται για νέες μεθόδους αποκατάστασης, οι οποίες παρέχουν συγκριτικά πλεονεκτήματα στον ασθενή, αφού συντομεύουν το χρόνο αποκατάστασης και επιτυγχάνουν καλύτερα αποτελέσματα, παρέχουν δυνατότητα εξατομικευμένων προγραμμάτων ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες του κάθε ασθενή, διατηρούν την ακρίβεια στο πρότυπο της κίνησης (βασικό στοιχείο της αποκατάστασης) , επιτυγχάνουν εκατοντάδες επαναλήψεις σε μικρό χρονικό διάστημα, είναι αποτελεσματικές στην επανεκπαίδευση των κινήσεων, ελαττώνουν τον πόνο του ημιπληγικού άνω άκρου, αυξάνουν το εύρος κίνησης των αρθρώσεων, ελαττώνουν τη σπασμωδικότητα και βελτιώνουν τον τόνο των μυών.

Κεφάλαιο 1 : Εισαγωγή στη Ρομποτική Χειρουργική

1.1. Η έννοια του ρομπότ

Ο όρος "ρομπότ" γεννήθηκε το 1921 από τον Τσέχο συγγραφέα Karel Capek που ανέβασε το θεατρικό έργο με τίτλο "Rossum's Universal Robots". Από τότε, τα ρομπότ απέκτησαν όλο και μεγαλύτερη σημασία τόσο στην ανθρώπινη φαντασία όσο και στην πραγματικότητα. Η λέξη "Ρομπότ" προέρχεται από το τσέχικο "ρομπότα" που σημαίνει "καταναγκαστική εργασία". Η έννοια του ρομπότ εξελίχθηκε με την πάροδο του χρόνου και από τις απλές μηχανές, που μπορούσαν να εκτελέσουν στερεότυπες και επαναλαμβανόμενες κινήσεις, η επιστημονική φαντασία έφτασε στα υψηλής νοημοσύνης ανδροειδή, δηλαδή ρομπότ που συμπεριφέρονται όπως οι άνθρωποι. Παρόλο που, τα σημερινά ρομπότ εξακολουθούν να είναι μηχανές χωρίς νοημοσύνη, έχουν γίνει μεγάλες προσπάθειες να επεκταθεί η χρησιμότητά τους.

Σήμερα τα ρομπότ χρησιμοποιούνται για την εκτέλεση πολύ συγκεκριμένων εργασιών υψηλής ακρίβειας στη βαριά βιομηχανία και την επιστημονική έρευνα που παλαιότερα ήταν αδύνατο να πραγματοποιηθούν από το ανθρώπινο δυναμικό.

Τα ρομπότ χρησιμοποιούνται πλέον καθημερινά στην κατασκευή μικροεπεξεργαστών, στην εξερεύνηση του διαστήματος και του βυθού και γενικά σε εργασίες που πραγματοποιούνται σε επικίνδυνο περιβάλλον. Ωστόσο, τα ρομπότ καθυστέρησαν πολύ να εισαχθούν στην ιατρική. [1]

1.2. Το Χειρουργικό Ρομπότ

Το χειρουργικό ρομπότ είναι μια αυτοτροφοδοτούμενη και ελεγχόμενη από υπολογιστή συσκευή προγραμματισμένη να βοηθάει στην εστίαση και τον χειρισμό των χειρουργικών οργάνων, επιτρέποντας στον χειρουργό να επιτελέσει πιο περίπλοκα καθήκοντα. Τα συστήματα που χρησιμοποιούνται τώρα δεν έχουν πρόθεση να δρουν ανεξάρτητα από τους χειρουργούς ούτε να τους αντικαταστήσουν. Αντίθετα, αυτές οι μηχανές δρουν σαν επεκτάσεις των χειρουργών απόλυτα κυβερνούμενες από αυτούς και συνεπώς, περιγράφονται καλύτερα σαν χειριστές αφέντη-σκλάβου (master-slave manipulators). Δύο συστήματα αφέντη-σκλάβου έχουν δεχτεί έγκριση από την Αμερικανική Διεύθυνση Τροφίμων και Φαρμάκων (US Food and Drug Administration - FDA) και είναι ήδη σε χρήση: το χειρουργικό σύστημα da Vinci και το σύστημα ZEUS. Κάθε σύστημα έχει δύο βασικά συστατικά συνδεδεμένα μεταξύ τους μέσω καλωδίων δεδομένων και ενός υπολογιστή: την κονσόλα του χειρουργού και τους ρομποτικούς βραχίονες.

Η κονσόλα του χειρουργού είναι η διασύνδεση του ρομπότ με τον χρήστη και προσφέρει στον χειρουργό τις ακόλουθες λειτουργίες:

- Μια τρισδιάστατη όψη του χειρουργικού πεδίου αναμεταδίδεται από μια ενδοσκοπική κάμερα που βρίσκεται μέσα στο σώμα του ασθενή

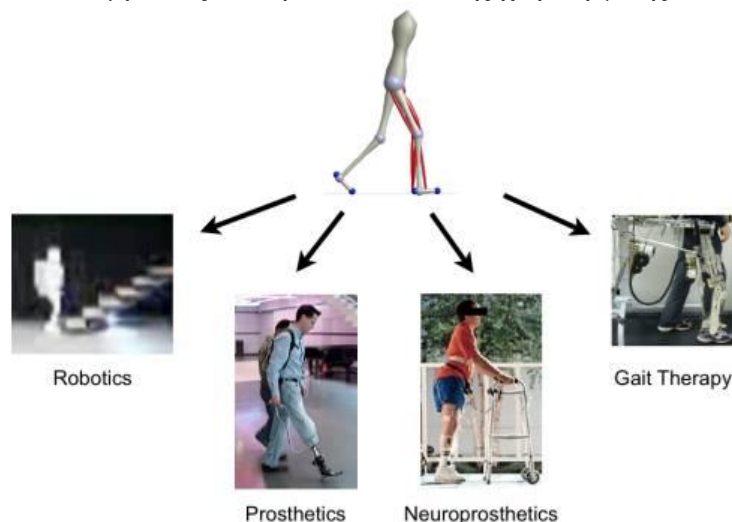
και ελέγχεται από το ρομπότ, δημιουργώντας την αίσθηση στον χειρουργό ότι είναι βυθισμένος στο χειρουργικό πεδίο.

- Χειριστές αφέντες είναι χειρολαβές ή χειριστήρια τα οποία ο χειρουργός χρησιμοποιεί για να κάνει κινήσεις οι οποίες στην συνέχεια μεταφράζονται σε κινήσεις των χειριστών σκλάβων που έχουν εισαχθεί στο σώμα του ασθενή. Η κλιμάκωση της κίνησης, δηλαδή η μετατροπή μεγάλων φυσικών κινήσεων σε υπερακριβείς μικροκινήσεις και το φιλτράρισμα του τρέμουλου των χεριών αυξάνουν την ευστοχία και την ακρίβεια των κινήσεων του χειρουργού.
- Ένας πίνακας ελέγχου ρυθμίζει άλλες λειτουργίες, όπως η εστίαση της κάμερας, η κλιμάκωση της κίνησης και βοηθητικές μονάδες.

Οι ρομποτικοί χειριστές σκλάβοι που βρίσκονται δίπλα στον ασθενή είναι ρομποτικοί βραχίονες που χειρίζονται τα χειρουργικά όργανα και την κάμερα μέσω λαπαροσκοπικών πυλών που συνδέονται στο σώμα του ασθενή. [2]

1.3. Εισαγωγή της Ρομποτικής Χειρουργικής στην Ιατρική

Τα χειρουργικά ρομπότ εισέβαλλαν δυναμικά στο πεδίο της ιατρικής μέσα στην τελευταία δεκαετία. Συστήματα ρομποτικής τηλεχειρουργικής έχουν ήδη χρησιμοποιηθεί για υπερατλαντικές επεμβάσεις (επέμβαση Lindbergh 2001). Ρομποτικοί βραχίονες που ενεργοποιούνται με τη φωνή μπορούν και χειρίζονται τη λαπαροσκοπική κάμερα. Η διάδοση συστημάτων τηλερομποτικής χειρουργικής είναι ραγδαία σήμερα και καθημερινά ανακαλύπτονται οι δυνατότητές τους στις επεμβάσεις λαπαροενδοσκοπικής χειρουργικής.



Εικόνα1: Τομείς όπου η Ιατρική εφαρμόζει την Ρομποτική τεχνολογία.

1.4. Ιστορική Αναδρομή

Η εποχή όπου χαρακτηριζόταν από έλλειψη της παρουσίας βιομηχανικών ρομπότ στην ιατρική, και πιο συγκεκριμένα στην χειρουργική, έχει πια παρέλθει. Ωστόσο, μόνο το μέλλον μπορεί να αποφανθεί αν η ανάπτυξη της ρομποτικής χειρουργικής είναι ένα ισχυρό υπόδειγμα αλλαγής ή απλά ένα σκαλοπάτι προς κάτι ακόμα πιο σημαντικό.

Είτε είναι υποδειγματική αλλαγή είτε όχι, οι ρίζες των χειρουργικών ρομπότ μπορούν να εντοπιστούν στα δυνατά σημεία αλλά και τις αδυναμίες των προκατόχων τους. Η ελάχιστα επεμβατική χειρουργική χρονολογείται από το 1987 με την πρώτη λαπαροσκοπική χολοκυστεκτομή. Από τότε, η λίστα των επεμβάσεων, που πραγματοποιούνται λαπαροσκοπικά, μεγάλωσε με ρυθμό συνεπή με τις τεχνολογικές βελτιώσεις και τις τεχνικές ικανότητες των χειρουργών. Τα πλεονεκτήματα της ελάχιστα επεμβατικής χειρουργικής είναι δημοφιλή στους χειρουργούς, τους ασθενείς και τις ασφαλιστικές εταιρίες. Οι τομές είναι μικρότερες καθώς και ο κίνδυνος μολύνσεων, ο χρόνος νοσηλείας βραχύτερος και παρατηρείται βελτιωμένη αποκατάσταση της υγείας. Πολλές μελέτες έχουν δείξει ότι οι λαπαροσκοπικές επεμβάσεις έχουν σαν αποτέλεσμα μειωμένο χρόνο νοσηλείας, πιο γρήγορη επιστροφή στην καθημερινή ζωή για τους ασθενείς, μειωμένο πόνο, καλύτερα κοσμητικά αποτελέσματα και αποτελεσματικότερη μετεγχειρητική λειτουργία του ανοσοποιητικού.

Με έναυσμα την συμβατική λαπαροσκόπηση, οι επιστήμονες έχουν οραματιστεί να εκτείνουν τις δυνατότητες των χειρουργικών ρομπότ πέρα από τα όρια αυτής. Η ιστορία της ρομποτικής στη χειρουργική ξεκινά με το Puma 560, ένα ρομπότ που χρησιμοποιήθηκε το 1985 από τον Kwoh για να εκτελέσει νευροχειρουργικές βιοψίες με μεγαλύτερη ακρίβεια. Τρία χρόνια αργότερα, ο Davies εκτέλεσε μία διουρηθρική εκτομή προστάτη χρησιμοποιώντας το Puma 560. Αυτό το σύστημα οδήγησε τελικά στην ανάπτυξη του PROBOT, ενός ρομπότ σχεδιασμένου ειδικά για διουρηθρικές εκτομές προστάτη. Ενώ αναπτυσσόταν το PROBOT, η Integrated Surgical Supplies Ltd., με έδρα το Sacramento στην Καλιφόρνια, δημιουργούσε το ROBODOC, ένα ρομποτικό σύστημα σχεδιασμένο για πιο ακριβή χειρισμό του μηρού στις εγχειρήσεις αντικατάστασης ισχίου. Το ROBODOC ήταν το πρώτο χειρουργικό ρομπότ που εγκρίθηκε από την FDA.

Επίσης στα μέσα προς τέλος της δεκαετίας του 1980, μια ομάδα ερευνητών στο Κέντρο Ερευνών Ames της NASA (National Air and Space Administration Ames Research Center) που εκτελούσε έρευνες για την εικονική πραγματικότητα εκδήλωσε ενδιαφέρον στη χρήση αυτής της πληροφορίας για την ανάπτυξη χειρουργικής τηλεπαρουσίας. Αυτή η ιδέα έγινε μία από τις κύριες κινητήριες δυνάμεις για την ανάπτυξη χειρουργικών ρομπότ. Στην αρχή της δεκαετίας του 1990, αρκετοί από τους επιστήμονες στην ομάδα NASA-Ames ένωσαν τις δυνάμεις τους με το Ινστιτούτο Ερευνών του Stanford (Stanford Research Institute - SRI). Αυτοί οι επιστήμονες, ειδικοί στη ρομποτική και την εικονική πραγματικότητα, δημιούργησαν έναν επιδέξιο τηλεχειριστή για χειρουργική. Ένας από τους κύριους στόχους στη σχεδίαση ήταν να δώσουν στον χειρουργό την αίσθηση ότι χειρουργεί απευθείας στον ασθενή και όχι από απόσταση. Ενώ σχεδιάζονταν αυτά τα ρομπότ, γενικοί χειρουργοί και ειδικοί στην ενδοσκοπία προστέθηκαν στην ομάδα και συνειδητοποίησαν την προοπτική

αυτών των συστημάτων στην βελτίωση των περιορισμών της συμβατικής λαπαροσκοπικής χειρουργικής.

Ο αμερικάνικος στρατός πρόσεξε το έργο της SRI και εκδήλωσε ενδιαφέρον στην πιθανότητα μείωσης της θνησιμότητας εν καιρώ πολέμου προσκομίζοντας τον χειρουργό στους τραυματισμένους στρατιώτες μέσω τηλεπαρουσίας. Ο αμερικανικός στρατός χρηματοδότησε ένα σύστημα που αποφασίζει αν ένας τραυματισμένος στρατιώτης μπορεί να διακομισθεί σε ένα όχημα με ρομποτικό χειρουργικό εξοπλισμό και να εγχειριστεί από απόσταση από έναν χειρουργό που βρίσκεται σε ένα κοντινό Προηγμένο Κινητό Χειρουργικό Νοσοκομείο (Mobile Advanced Surgical Hospital - MASH).

Αξίζει να σημειωθεί, ότι η Computer Motion Inc. με έδρα την Santa Barbara στην Καλιφόρνια, ανέπτυξε το Automated Endoscopic System for Optimal Positioning (AESOP), ένα ρομποτικό βραχίονα ελεγχόμενο από τις φωνητικές εντολές του χειρουργού για τον χειρισμό μιας ενδοσκοπικής κάμερας. Λίγο μετά τη είσοδο στην αγορά του AESOP, η Surgical Systems Integrated, που τώρα καλείται Intuitive Surgical, με έδρα το Mountain View στην Καλιφόρνια, εξουσιοδότησε το σύστημα SRI Green Telepresence Surgery. Αυτό το σύστημα υπεβλήθη σε εκτεταμένο επανασχεδιασμό και ξαναγεννήθηκε ως το χειρουργικό σύστημα da Vinci. Μέσα σε ένα χρόνο, η Computer Motion ένταξε το σύστημα Zeus στην παραγωγή. [1]



Εικόνα2: Κατασκευή Ρομποτικού Βραχίονα

1.5 Πλεονεκτήματα της Ρομποτικής Χειρουργικής

Τα πλεονεκτήματα αυτών των συστημάτων είναι πολλά γιατί υπερνικούν πολλά από τα εμπόδια της λαπαροσκοπικής χειρουργικής. Αυξάνουν την επιδεξιότητα, αποκαθιστούν τον αρμόζοντα συντονισμό ματιών-χειριών, προσφέρουν εργονομική στάση στον χειρουργό και βελτιώνουν την απεικόνιση. Ακόμα, αυτά τα συστήματα καθιστούν τις εγχειρήσεις, που ήταν τεχνικά δύσκολες ή ανέφικτες πριν, πλέον πραγματοποιήσιμες. [1]

Τα ρομποτικά συστήματα ενισχύουν την επιδεξιότητα με διάφορους τρόπους. Τα όργανα με αυξημένους βαθμούς ελευθερίας ενισχύουν εξαιρετικά την ικανότητα του χειρουργού να χειρίζεται τα όργανα και άρα και τους ιστούς. Αυτά τα συστήματα είναι σχεδιασμένα ώστε να αντισταθμίζουν το τρέμουλο των χειριών του χειρουργού μέσω καταλλήλων φίλτρων λογισμικού και υλικού υπολογιστή. Επιπροσθέτως, αυτά τα συστήματα μπορούν να κλιμακώνουν την κίνηση ώστε οι μεγάλες κινήσεις των χειρολαβών ελέγχου να μεταφράζονται σε μικροκινήσεις μέσα στον ασθενή. Ένα ακόμα σημαντικό πλεονέκτημα είναι η αποκατάσταση του σωστού συντονισμού ματιών-χειριών και μιας εργονομικής στάσης. Τα εν λόγω ρομποτικά συστήματα εξαλείφουν την επίδραση του υπομοχλίου, κάνοντας τον χειρισμό των οργάνων πιο διαισθητικό.

Με τον χειρουργό καθισμένο σε απόσταση, σε ένα εργονομικά σχεδιασμένο σταθμό εργασίας, τα τρέχοντα συστήματα εξαλείφουν επίσης την ανάγκη να παίρνει ο χειρουργός άβολες στάσεις για να κινεί τα όργανα και να βλέπει την οθόνη. Επίσης, η ενισχυμένη όραση αυτών των συστημάτων είναι αξιοσημείωτη. Η τρισδιάστατη όψη με αντίληψη βάθους είναι μια αξιόλογη βελτίωση σε σχέση με την συμβατική λαπαροσκοπική κάμερα. Επίσης, ένα άλλο πλεονέκτημα είναι η ικανότητα του χειρουργού να ελέγχει άμεσα ένα σταθερό οπτικό πεδίο με αυξημένη μεγέθυνση και δυνατότητα ελιγμών. Όλα αυτά δημιουργούν εικόνες με αυξημένη ανάλυση, που συνδυασμένες με τους αυξημένους βαθμούς ελευθερίας και ενισχυμένη επιδεξιότητα, αναβαθμίζουν εξαιρετικά την ικανότητα του χειρουργού να αναγνωρίζει και να κάνει τομές σε ανατομικές δομές όσο και να πραγματοποιεί μικροαναστομώσεις. [1]

1.6 Μειονεκτήματα της Ρομποτικής Χειρουργικής

Υπάρχουν αρκετά μειονεκτήματα σε αυτά τα συστήματα. Πρώτα από όλα, η ρομποτική χειρουργική είναι μια νέα τεχνολογία της οποίας οι χρήσεις και η αποτελεσματικότητα δεν έχουν οριστεί πλήρως. Μέχρι τώρα, έχουν πραγματοποιηθεί κυρίως έρευνες υλοποίησης και σχεδόν καμία δεν έχει ασχοληθεί με τις μακροπρόθεσμες συνέπειες. Πολλές επεμβάσεις θα πρέπει να επανασχεδιαστούν ώστε να βελτιστοποιηθεί η χρήση των ρομποτικών βραχιόνων και να αυξηθεί η αποτελεσματικότητα. Ωστόσο, το πιο πιθανό είναι ο χρόνος να αποκαταστήσει αυτά τα μειονεκτήματα.

Ένα άλλο μειονέκτημα αυτών των συστημάτων είναι το κόστος τους. Με τιμή ενός εκατομμυρίου δολαρίων, το κόστος τους είναι σχεδόν απαγορευτικό. Μπορεί μόνο να εικαστεί αν οι τιμές αυτών των συστημάτων πέσουν ή ανέβουν. Μερικοί πιστεύουν ότι, με βελτιώσεις στην τεχνολογία και απόκτηση περισσότερης εμπειρίας

σχετικής με ρομποτικά συστήματα, οι τιμές θα πέσουν. Άλλοι πιστεύουν ότι οι βελτιώσεις στην τεχνολογία, όπως η απτική αίσθηση, αυξημένες ταχύτητες επεξεργαστή και πιο περίπλοκα και ικανά λογισμικά θα αυξήσουν το κόστος των ρομποτικών συστημάτων. Ένα ακόμα ζήτημα είναι το πρόβλημα της αναβάθμισης των συστημάτων. Πόσα θα πρέπει τα νοσοκομεία και οι υγειονομικές οργανώσεις να δαπανούν για την αναβάθμιση των συστημάτων τους και πόσο συχνά; Σε κάθε περίπτωση, πολλοί πιστεύουν ότι η αγορά αυτών των συστημάτων θα δικαιολογείται μόνο όταν αυτά θα παρουσιάζουν πολλαπλές εφαρμογές.

Ένα άλλο μειονέκτημα είναι το μέγεθος αυτών των συστημάτων. Και το σώμα των ρομπότ, αλλά και οι ρομποτικοί βραχίονες είναι ογκώδη και βαριά. Αυτό είναι ένα σημαντικό μειονέκτημα για τα σημερινά ήδη ασφυκτικά γεμάτα χειρουργεία. Μπορεί να είναι δύσκολο να χωρέσουν στο ίδιο χειρουργείο το ρομπότ και το χειρουργικό επιτελείο. Μερικοί προτείνουν ότι η ελαχιστοποίηση του μεγέθους των ρομποτικών βραχιόνων και οργάνων θα λύσει τα προβλήματα του τωρινού τους μεγέθους. Άλλοι πιστεύουν ότι η λύση είναι μεγαλύτερα και πιο άρτια εξοπλισμένα χειρουργεία. Το κόστος της δημιουργίας χώρου για τα ρομπότ επιπρόσθετα με το κόστος αγοράς τους, τα καθιστά μια ιδιαίτερα ακριβή τεχνολογία.

Ένα από τα δυνητικά μειονεκτήματα που αναγνωρίζεται, είναι η έλλειψη συμβατών οργάνων και εξοπλισμού. Η έλλειψη κάποιων οργάνων αυξάνει την εξάρτηση από βοηθούς δίπλα στην χειρουργική τράπεζα για να εκτελέσουν μέρος της εγχείρησης. Εντούτοις, αυτό είναι ένα μεταβατικό μειονέκτημα διότι νέες τεχνολογίες έχουν ήδη αναπτυχθεί και θα συνεχίσουν στο μέλλον για να αντιμετωπίσουν αυτές τις ελλείψεις.

Τα περισσότερα από τα μειονεκτήματα που έχουν εντοπιστεί θα αποκατασταθούν με το πέρασμα του χρόνου και τις βελτιώσεις στην τεχνολογία. Μόνος ο χρόνος μπορεί να αποφασίσει αν η χρήση αυτών των συστημάτων δικαιολογεί το κόστος τους. Αν το κόστος αυτών των συστημάτων παραμείνει υψηλό και δεν μειωθεί το κόστος των καθημερινών επεμβάσεων, είναι απίθανο να γίνει το ρομπότ μέλος κάθε χειρουργικού δωματίου και άρα, απίθανο να χρησιμοποιείται συστηματικά η ρομποτική χειρουργική. [1]



Εικόνα3: Σύγχρονη Ρομποτική κατασκευή για αποκατάσταση μετά από ατυχήματα.

Βιβλιογραφία

- [1] Anthony R. Lanfranco, Andres E. Castellanos, Jaydev P. Desai, & William C. Meyers. (2004). *Robotic Surgery: A Current Perspective*. Διαθέσιμο στο <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?tool=pmcentrez&artid=1356187>
- [2] Bishoy Morris. (2005). *Robotic Surgery: Applications, Limitations, and Impact on Surgical Education*. Διαθέσιμο στο <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?tool=pmcentrez&artid=1681689>
- [3] Παπαστρατής, Γ., & Μανδρέκας, Δ.Π., (n.d.), Λαπαροσκοπική Χειρουργική. Στην *Χειρουργική*. Σέλας, Μ.Ν.
- [4] <http://www.medicinenet.com/script/main/art.asp?articlekey=41953>

Κεφάλαιο 2ο : Εγκεφαλικό Επεισόδιο

2.1 Τι είναι το Εγκεφαλικό Επεισόδιο;

Τα εγκεφαλικά επεισόδια αποτελούν τη σημαντικότερη αιτία αναπηρίας στους ενήλικες και μια από τις σημαντικότερες αιτίες θανάτου παγκοσμίως. Στη χώρα μας υπολογίζεται ότι κάθε χρόνο συμβαίνουν 30 έως 35 χιλιάδες πρωτοεμφανιζόμενα εγκεφαλικά επεισόδια, ενώ το σύνολο των εισαγωγών στα νοσοκομεία ξεπερνά τις 40 χιλιάδες ετησίως.

Προκαλούν σοβαρές σωματικές, ψυχικές, κοινωνικές αλλά και οικονομικές επιπτώσεις όχι μόνο στους επιζώντες ασθενείς, αλλά και στις οικογένειές τους.

Τα εγκεφαλικά επεισόδια διακρίνονται σε **ισχαιμικά**, που είναι πιο συχνά και αποτελούν το 85% του συνόλου των εγκεφαλικών και σε **αιμορραγικά** (15%).



Εικόνα 4: Περιοχή εντοπισμού εγκεφαλικού επεισοδίου

Η λειτουργία των εγκεφαλικών κυττάρων απαιτεί συνεχή παροχή οξυγόνου και γλυκόζης μέσω της κυκλοφορία του αίματος. Ένα ΙΑΕΕ, συμβαίνει όταν η παροχή αίματος σε τμήμα του εγκεφάλου διακόπτεται, με αποτέλεσμα τα εγκεφαλικά κύτταρα να πεθάνουν. Η ροή του αίματος μπορεί να διακοπεί κυρίως με δύο μηχανισμούς: τη θρόμβωση και την εμβολή.

Άτομα προχωρημένης ηλικίας, οι άνδρες πιο συχνά από τις γυναίκες και άτομα με κληρονομικό ιστορικό εγκεφαλικού επεισοδίου. Άλλοι παράγοντες που αυξάνουν την πιθανότητα να συμβεί εγκεφαλικό επεισόδιο αλλά μπορούν να αντιμετωπιστούν ή να τροποποιηθούν είναι:

➤ Υπέρταση

- Καρδιακή και αγγειακή νόσος
 - Ο Διαβήτης
 - Χοληστερίνη
 - Κάπνισμα

Συμπτώματα:

Όταν τα εγκεφαλικά κύτταρα στερούνται οξυγόνου, παύουν να εκτελούν τα συνήθη καθήκοντά τους. Τα συμπτώματα που ακολουθούν ένα εγκεφαλικό επεισόδιο εξαρτώνται από την περιοχή του εγκεφάλου που έχει επηρεαστεί και την έκταση της βλάβης.

1)Ξαφνικό μούδιασμα ή αδυναμία του προσώπου, του χεριού ή του ποδιού, ιδιαίτερα στη μία πλευρά του σώματος.

2)Ξαφνική σύγχυση ή δυσκολία στην ομιλία ή στην κατανόηση

3)Ξαφνική δυσκολία στην όραση σε ένα ή και τα δύο μάτια

4)Ξαφνικό πρόβλημα ζάλης, απώλεια της ισορροπίας ή συντονισμού των κινήσεων.

Εάν κάποιο από τα συμπτώματα που προαναφέρθηκαν εμφανίζονται ξαφνικά, θα πρέπει να αναζητηθεί άμεση ιατρική βοήθεια.

Δυστυχώς από τη στιγμή έναρξης των συμπτωμάτων, υπάρχει ένα πολύ περιορισμένο χρονικό διάστημα, μέσα στο οποίο μπορεί να εφαρμοστεί αποτελεσματικά θεραπεία. Σε περίπτωση καθυστερήσεων, η δυνατότητα παρέμβασης έχει χαθεί.[1]

Stroke - Act F.A.S.T



Εικόνα 5: Αναγνώριση Έκτακτης Ανάγκης

2.2 Κινητικές Διαταραχές

- Διαταραγμένος Μυϊκός Τόνος

Αμέσως μετά το εγκεφαλικό επεισόδιο, ο ασθενής εμφανίζει ελαττωμένο μυϊκό τόνο (υποτονία). Η κατάσταση αυτή θα αλλάξει σύντομα και ο μυϊκός τόνος θα αυξηθεί σε μορφή σπαστικότητας. Η σπαστικότητα αποτελεί την πιο συνηθισμένη κινητική διαταραχή σε ένα ημιπληγικό ασθενή. Εκδηλώνεται με τη μορφή της αυξανόμενης αντίστασης στην παθητική κίνηση, η ένταση της οποίας εξαρτάται από την ταχύτητα εκτέλεσης της παθητικής κίνησης. Με την πάροδο του χρόνου, η σπαστικότητα θα δημιουργήσει μια ανισορροπία στην μυϊκή ενεργοποίηση με συνέπεια να εμφανιστούν οι δυσκαμψίες. Επιπλέον η σπαστικότητα ευθύνεται και για τον επώδυνο ώμο. Η ανάπτυξη της σπαστικότητας θα καθοριστεί όχι μόνο από την έκταση και τη σοβαρότητα της βλάβης αλλά και από άλλους περιβαλλοντικούς και ψυχολογικούς παράγοντες.

Παρατηρείται αδυναμία στους μύες του προσώπου της προσβεβλημένης πλευράς, γεγονός που οδηγεί σε σιελόρροια από την προσβεβλημένη πλευρά του στόματος και συνεπώς δυσκολία στην μάζηση και την κατάποση. Τα τενόντια αντανακλαστικά και ο μυϊκός τόνος είναι αυξημένα. Συγκεκριμένα ο αυξημένος μυϊκός τόνος, είναι πιο εμφανής στους καμπτήρες του άνω άκρου και στους εκτεινόντες του κάτω άκρου.

- Άνω άκρο

Η υπερτονία είναι πιο έντονη στους καμπτήρες μύες και αναπτύσσεται πρώτα από όλα στην άκρα χείρα, στους καμπτήρες των δαχτύλων και του καρπού. Αργότερα επεκτείνεται στον πήχη και τελικά στον ώμο. Η κεφαλή κλίνει προς την προσβεβλημένη πλευρά και στρέφεται προς τη μη προσβεβλημένη. Ο κορμός κλίνει προς την προσβεβλημένη πλευρά. Ο ώμος και η ωμοπλάτη πέφτουν προς τα πίσω, στη σπονδυλική στήλη, και προς τα κάτω. Ο βραχίονας βρίσκεται σε προσαγωγή και έσω στροφή, ο αγκώνας σε κάμψη κατά το ήμισυ, το αντιβράχιο σε πρηνισμό, ο καρπός σε κάμψη και προσαγωγή, τα δάκτυλα σε κάμψη περικλείοντας τον αντίχειρα.

- Κάτω άκρο

Η υπερτονία είναι εμφανέστερη στους εκτεινόντες και τους προσαγωγούς. Το ισχίο βρίσκεται σε έσω στροφή και προσαγωγή, το γόνατο σε έκταση και ο άκρος πόδας σε πελματιαία κάμψη ενώ το έσω χείλος σε ανάσπαση. Τα δάκτυλα του ποδιού βρίσκονται σε πελματιαία κάμψη και το μεγάλο δάχτυλο πιθανώς σε έκταση.[2]

2.3 Αισθητικές – Αντιληπτικές Διαταραχές

Μια αισθητική ανωμαλία επηρεάζει την κίνηση και δυσκολεύει ακόμα περισσότερο την αποκατάσταση του ημιπληγικού ασθενή. Είναι αναγκαίο να δοθεί η απαραίτητη σημασία από το θεραπευτή καθώς ο ασθενής δεν παραπονιέται για την έλλειψη αισθητικότητας στην προσβεβλημένη πλευρά. Τα είδη της αισθητικότητας που διαταράσσονται είναι η ιδιοδεκτικότητα, η αφή, η αίσθηση της δόνησης, ο πόνος και η θερμοκρασία. Ο ασθενής τείνει να αναγνωρίζει όλα τα ερεθίσματα ως πόνο. Αγνοεί την πάσχουσα πλευρά, παρουσιάζει διαταραχή στην αντίληψη της εικόνας σώματος καθώς και αποπροσανατολισμένη αίσθηση του χρόνου και του χώρου. Το 64% των ασθενών με αριστερή ημιπληγία εμφανίζουν τέτοιες διαταραχές.

Ο ασθενής αγνοεί την πάσχουσα πλευρά σε κάθε προσπάθεια εκτέλεσης δραστηριοτήτων καθημερινής ζωής. Επομένως, έστω και αν δεν υπάρχει παράλυση, μπορεί να εμφανίσει μυϊκή αδυναμία, λόγω της ανικανότητας αναγνώρισης της πάσχουσας πλευράς

Με τις διαταραχές στην εικόνα σώματος είναι άμεσα συνδεδεμένη και η απραξία. Είναι η διαταραχή της ικανότητας του συντονισμού των χειρισμών ή των κινήσεων. Δεν οφείλεται σε κινητικά αίτια όπως παράλυση, ανώμαλο μυϊκό τόνο, κινητικές διαταραχές και σε διανοητικές διαταραχές, μειωμένη παρατήρηση ή έλλειψη προθυμίας για συνεργασία. Διαταράσσεται η λογική επιλογή στοιχείων κίνησης ή χειρισμών και η λογική αλληλουχία των στοιχείων αυτών. Κλασσικές μορφές απραξίας είναι:

- η ιδεοκινητική απραξία
- η ιδεακή απραξία

2.4 Οπτικές Διαταραχές

Μια συνηθισμένη συνοδός κατάσταση της ημιπληγίας η οποία αφορά την όραση είναι η απώλεια του οπτικού πεδίου της ίδιας πλευράς (ομώνυμη ημιανοψία). Και στους δύο οφθαλμούς λείπει το μισό – δεξί ή αριστερό – οπτικό πεδίο. Ενδέχεται να έχει σχέση με ημιαναισθησία ή έλλειψη αντίληψης ολοκλήρου της ημιπληγικής πλευράς. Άλλες είναι:

- Διπλωπία.
- Μονόπλευρη οπτική αμέλεια.
- Διαταραχές στην οπτική ακολουθία.
- Απώλεια αντίληψης του βάθους και της προοπτική[2]

2.5 Διαταραχές στην ομιλία

- Δυσαρθρία

Είναι η διαταραχή του προφορικού λόγου εξαιτίας διαταραχής της κινητικής λειτουργίας. Ο ασθενής ενδέχεται να χάσει την ικανότητα της ομιλίας ή της ξεκάθαρης ομιλίας εξαιτίας πάρεσης των προσωπικών μυών.

- Αφασία

Είναι η διαταραχή της συμβολικής λειτουργίας του λόγου. Η διαταραχή σχετίζεται με την κατανόηση και την προφορική έκφραση εννοιών. Σε ορισμένες περιπτώσεις οξέων εγκεφαλικών επεισοδίων η αφασία στην αρχική φάση μπορεί να είναι πλήρης, ενώ μετά από μερικές μέρες ή εβδομάδες μπορεί να πάρει τη μορφή μιας πιο ειδικής αφασικής διαταραχής όπως:

- αφασία τύπου Broca (κινητική αφασία)
- αφασία τύπου Wernicke (αισθητική αφασία)
- σφαιρική αφασία
- αφασία αγωγής
- διαφλοιική κινητική αφασία
- διαφλοιική αισθητηριακή αφασία
- κατανομαστική αφασία
- ολική αφασία

- Αγνωσία

Είναι η ανικανότητα αναγνώρισης αντικειμένων του περιβάλλοντος και κύριες μορφές της είναι οι εξής:

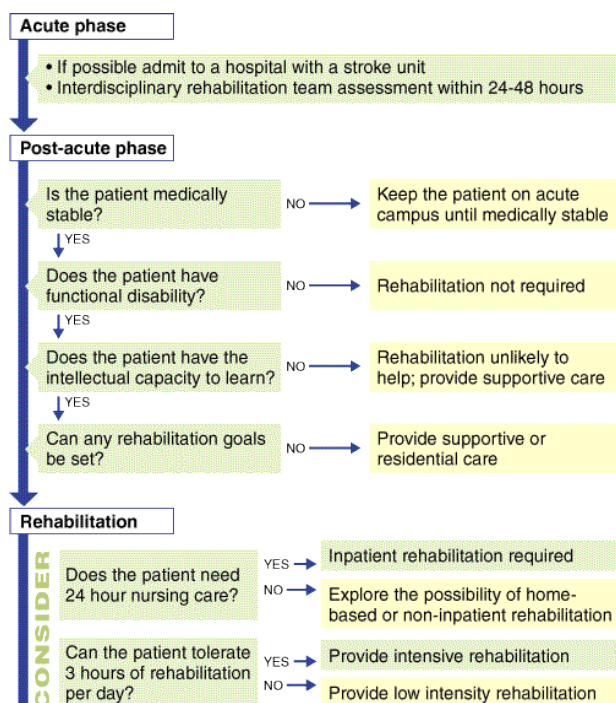
- οπτική αγνωσία
- ακουστική αγνωσία
- στερεαγνωσία
- σωματοαγνωσία
- προσωποαγνωσία
- αγνωσία χώρου
- το σύνδρομο Gerstmann
- νοσοαγνωσία.

2.5 Στάδια θεραπείας του αγγειακού εγκεφαλικού επεισοδίου

Η θεραπεία της ημιπληγίας με τη φυσικοθεραπευτική παρέμβαση, θα πρέπει να αρχίζει ήδη από την πρώτη βδομάδα της πάθησης προκειμένου να είναι περισσότερο αποτελεσματική και να προσφέρει στον ασθενή ένα μεγάλο ποσοστό από την χαμένη λειτουργικότητα και ανεξαρτησία. Η θεραπευτική μέθοδος διαμορφώνεται απόλυτα από τις δυνατότητες και τις συνθήκες του ασθενή. Η κλινική εικόνα της ημιπάρεσης είναι εξατομικευμένη και συνεπώς δεν μπορεί να υπάρξει ένα άκαμπτο θεραπευτικό σχήμα. Έπειτα από το οξύ περιστατικό, ο ασθενής – ανάλογα με τη βλάβη των ανάλογων εγκεφαλικών περιοχών, μπορεί να εμφανίσει απώλειες κινητικότητας, αισθητικότητας και διαταραχές αντίληψης. Η κατάσταση της συνείδησης του μπορεί να είναι από διαταραγμένη μέχρι κωματώδης και συνεπώς να επηρεαστεί η ενεργητική συνεργασία μαζί του.

Η θεραπευτική παρέμβαση έγκειται σε 3 επίπεδα ανάρρωσης του ασθενούς:

- Χαλαρή φάση – Πρώιμη φάση
- Φάση σπαστικότητας
- Φάση σχετικής ανάρρωσης[3]



Εικόνα 6 : Στάδια εκδήλωσης και αποκατάστασης ασθενούς

Βιβλιογραφία

[1] <http://www.neuroradiology.gr/>

[2] Mulcahy Ristead, Καρδιακές Προσβολές, εγκεφαλικό επεισόδιο : καταπολεμείστε την καρδιακή πάθηση / μετάφραση Καίτη Αθανασίου
Αθήνα(1983) Εκδόσεις Ψυχογιός

[3] <http://www.iatronet.gr/>

Κεφάλαιο 3^ο: Ανασκόπηση Άρθρων

3.1 A Kinect-based system for physical rehabilitation: A pilot study for young adults with motor disabilities

Yao-Jen Chang, Shu-Fang Chen, Jun-Da Huang

Σε αυτή τη μελέτη αξιολογείται η δυνατότητα της αποκατάστασης των δύο νεαρών ενηλίκων με κινητικές διαταραχές χρησιμοποιώντας ένα σύστημα Kinect που εφαρμόζεται σε δημόσιο σχολείο. Αυτή η μελέτη διεξήχθη σύμφωνα με μία αλληλουχία ABAB στην οποία το Α παριστάνεται τη γραμμή βάσης και Β εκπροσωπεί τα στάδια παρέμβασης. Τα δεδομένα έδειξαν ότι οι δύο συμμετέχοντες αύξησαν σημαντικά τα κίνητρα τους για φυσική αποκατάσταση, βελτιώνοντας έτσι την απόδοση της άσκησης κατά τη διάρκεια των σταδίων παρέμβασης.

Με τη μακροχρόνια παρατήρηση, ο συμμετέχων εργοθεραπευτής αποφάσισε ότι τα δυο παιδιά ήταν πιο έτοιμα να συμμετέχουν σε πειράματα από τους άλλους μαθητές. Το ένα παιδί ήταν ηλικίας 17 και είχε διαγνωστεί με σοβαρή εγκεφαλική παράλυση με ακαμψία των άνω κινήσεων των άκρων και ανεπαρκή αντοχή των μυών μετά τη γέννησή του. Έχει λάβει θεραπεία αποκατάστασης, αφού έχει εγγραφεί στο ειδικό εκπαιδευτικό σύστημα. Η Sherry, ηλικίας 16 ετών, όπου διαγνώστηκε ότι έχουν αποκτήσει μυϊκή ατροφία και ανεπαρκή μυϊκή αντοχή. Η μαθήτρια παραμένει σε αναπηρικό καροτσάκι, αλλά μπορεί να σταθεί με υποστήριξη. Κανείς από τους συμμετέχοντες δεν είχαν προηγούμενη εμπειρία με το Kinect.

Η μελέτη αυτή εξέτασε το σύστημα Kinerehab σε ένα προαστιακό ειδικό σχολείο εκπαίδευσης που δέχεται μαθητές με ειδικές ανάγκες. Το Kinect ήταν συνδεδεμένο με ένα φορητό υπολογιστή IBM T61, το οποίο λογισμικό σύστημα αναπτύχθηκε για υπολογιστή σε σπίτι και εγκαταστάθηκε μαζί με το Microsoft Windows 7 και χρησιμοποιούταν βίντεο για την εξαγωγή του. Οι κινήσεις αποκατάστασης που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα είχαν ως εξής:

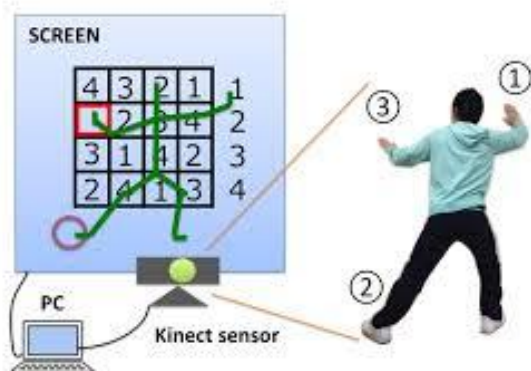
- την ανύψωση και των δύο χεριών μέχρι το μέτωπο,
- την ανύψωση και τα δύο χεριών στο πλάι και
- την ανύψωση των δύο χεριών προς τα πάνω.

Κάθε τύπος άσκησης επαναλήφθηκε για συγκεκριμένο αριθμό φορών, διαδοχικά και συγκεκριμένα πραγματοποιήθηκαν τρεις κύκλοι από την σειρά αυτή ασκήσεων. Το διαδραστικό βίντεο με ήχο χρησιμοποιήθηκε για να ενισχύσει τα κίνητρα των μαθητών να συμμετάσχουν στη διαδικασία της φυσικής αποκατάστασης.

Το βίντεο εμφανίζει ένα animation από μια φάλαινα τραγουδάει και χτυπάει την ουρά της στην επιφάνεια της θάλασσας. Όσο πιο ακριβής είναι η κίνηση, τόσο πιο δυνατά ακούγεται το τραγούδι των φαλαινών.

Στην αρχική φάση, δεν χρησιμοποιήθηκε τεχνολογικό υποστηρικτικό υλικό. Ο θεραπευτής ανέθεσε στο συμμετέχοντα το περιεχόμενο ενός προγράμματος αποκατάστασης. Ο συμμετέχων στη συνέχεια επανέλαβε αυτό που άκουγε και αν υπήρχε οποιαδήποτε ανακρίβεια σε τύπους κίνησης ή αριθμούς της άσκησης, ο θεραπευτής διόρθωνε το συμμετέχοντα μέχρις ότου το περιεχόμενο του προβλεπόμενου προγράμματος γίνει κατανοητό χωρίς σφάλματα. Στη συνέχεια ο συμμετέχων άρχισε να εκτελεί τη σωματική άσκηση στην αναπηρική καρέκλα. Για τον πρώτο μαθητή, επαναλήφθηκε κάθε τύπος κινήσεων δέκα φορές, ενώ η μαθήτρια επανέλαβε κάθε είδος των κινήσεων έξι φορές. Ο θεραπευτής δεν παρεμβαίνει σε οποιαδήποτε ανακρίβεια στην απόδοση που το άτομο θα μπορούσε να έχει. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται σε τρεις κύκλους και με τον τρόπο αυτό ολοκληρώνεται η συνεδρία. Μια κίνηση θεωρήθηκε σωστή εάν ο συμμετέχων την εκτελεί μέσα στα προκαθορισμένα πρότυπα (για παράδειγμα αν σηκώσει τα δύο χέρια 4 ίντσες πάνω από τους ώμους και όχι μόνο 2 ίντσες). Ο αριθμός των σωστών κινήσεων σε κάθε συνεδρία καταμετρούνταν από έναν βοηθό.

Στην συνέχεια, χρησιμοποιήθηκε το σύστημα Kinerehab, όπου οι συμμετέχοντες εκτελούν κάθε σωματική άσκηση σε απόσταση έξι μέτρα μπροστά από την μονάδα Kinect και την οθόνη προβολής, ενώ κάθονται σε αναπηρική καρέκλα. Όπως και στην αρχική φάση, ο πρώτος συμμετέχοντας επαναλαμβάνει τον κάθε τύπο ασκήσεων δέκα φορές και ο δεύτερος επαναλαμβάνει κάθε είδος κινήσεων έξι φορές. Ο συμμετέχων χρησιμοποίησε κάποια συγκεκριμένα συνθήματα για την οθόνη για να μπορέσει να εισέλθει στο συγκεκριμένο πρόγραμμα. Ο θεραπευτής δεν παρεμβαίνει σε οποιοδήποτε σφάλμα στην απόδοση παρατηρηθεί. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται μέχρι να ολοκληρωθούν τρεις κύκλοι σε μια συνεδρία. Ο αριθμός των σωστών κινήσεων μετρήθηκε αυτόματα από το σύστημα Kinerehab χρησιμοποιώντας χειρονομία αναγνώρισης.

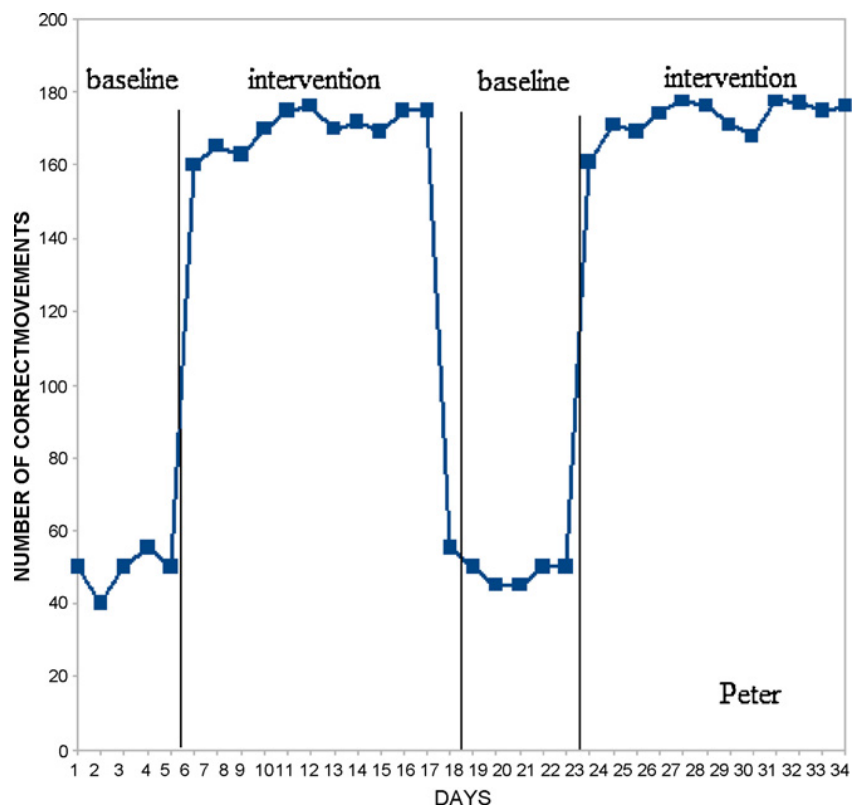


Εικόνα :Μικρογραφία Συστήματος Ασθενή-Σένσορα-Οθόνης

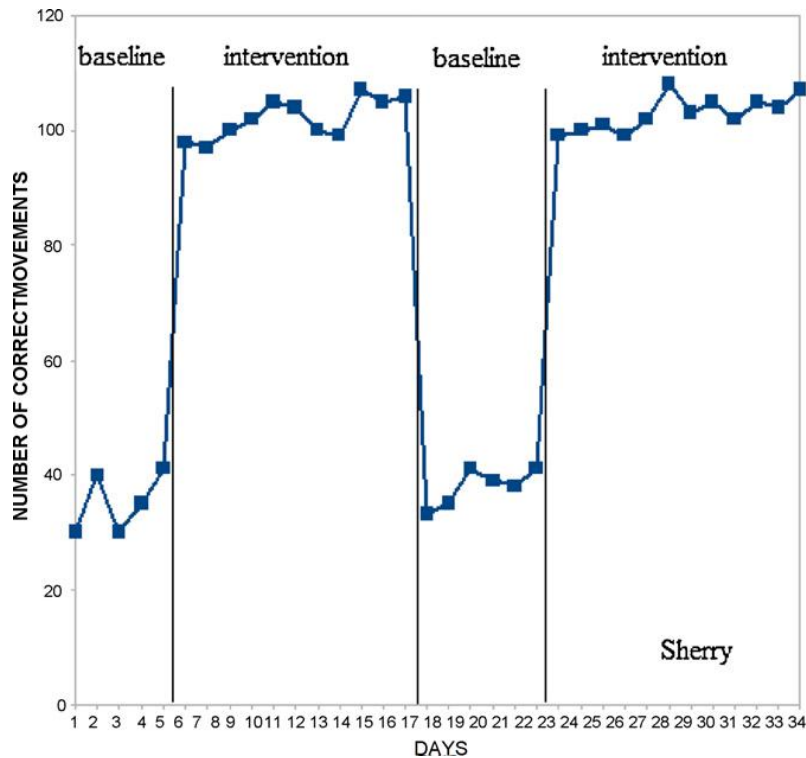
Στο παρακάτω σχήμα φαίνονται τα δεδομένα για τον πρώτο συμμετέχοντα, τον Peter. Τα δεδομένα αφορούν τις σωστές κινήσεις στην αρχική φάση και στο στάδιο παρέμβασης, όπου στην αρχική φάση (πέντε συνεδρίες), ο αριθμός των σωστών κινήσεων ήταν 49 κατά μέσο όρο, ενώ κατά τη διάρκεια της πρώτης παρέμβασης (11 συνεδρίες), ο αριθμός των ορθών κινήσεων αυξήθηκε περίπου σε 170. Ο αριθμός των σωστών κινήσεων μειώθηκε 50 κατά τη διάρκεια της δεύτερης αρχικής φάσης (έξι συνεδρίες) και αυξήθηκε και πάλι, φθάνοντας σχεδόν τις 173 κατά τη διάρκεια της

δεύτερης παρέμβασης (12 συνεδρίες). Η διαφορά των αριθμών των σωστών κινήσεων μεταξύ της αρχικής φάσης και της φάσης- παρέμβασης ήταν σημαντική ($p < 0.05$).

Στο δεύτερο σχήμα φαίνονται τα δεδομένα για το δεύτερο συμμετέχοντα, τη Sherry. Κατά τη διάρκεια της πρώτης αρχικής φάσης που περιλαμβάνονται πέντε συνεδρίες παρατηρήθηκαν 35 ορθές κινήσεις κατά μέσο όρο. Κατά τη διάρκεια της πρώτης επέμβασης (11 συνεδρίες), ο αριθμός των κινήσεων ορθής αυξήθηκε σε περίπου 102. Ο αριθμός των σωστών κινήσεων μειώθηκε σε περίπου 38 κατά τη διάρκεια της δεύτερης αρχικής φάσης (έξι συνεδρίες) και αυξήθηκε και πάλι, φθάνοντας σχεδόν 173 κατά τη διάρκεια της δεύτερης φάσης της παρέμβασης (12 συνεδρίες). Η διαφορά στον αριθμό των σωστών κινήσεων μεταξύ της αρχικής φάσης και της παρέμβαση ήταν σημαντική ($p < 0,05$).



Εικόνα 8: Καταγραφή του αριθμού των σωστών κινήσεων του ασθενή σε βάθος χρόνου. του ασθενή Peter



Εικόνα 9: Καταγραφή του αριθμού των σωστών κινήσεων του ασθενή σε βάθος χρόνου του ασθενή Sherry

3.2 The development of an adaptive upper-limb stroke rehabilitation robotic system

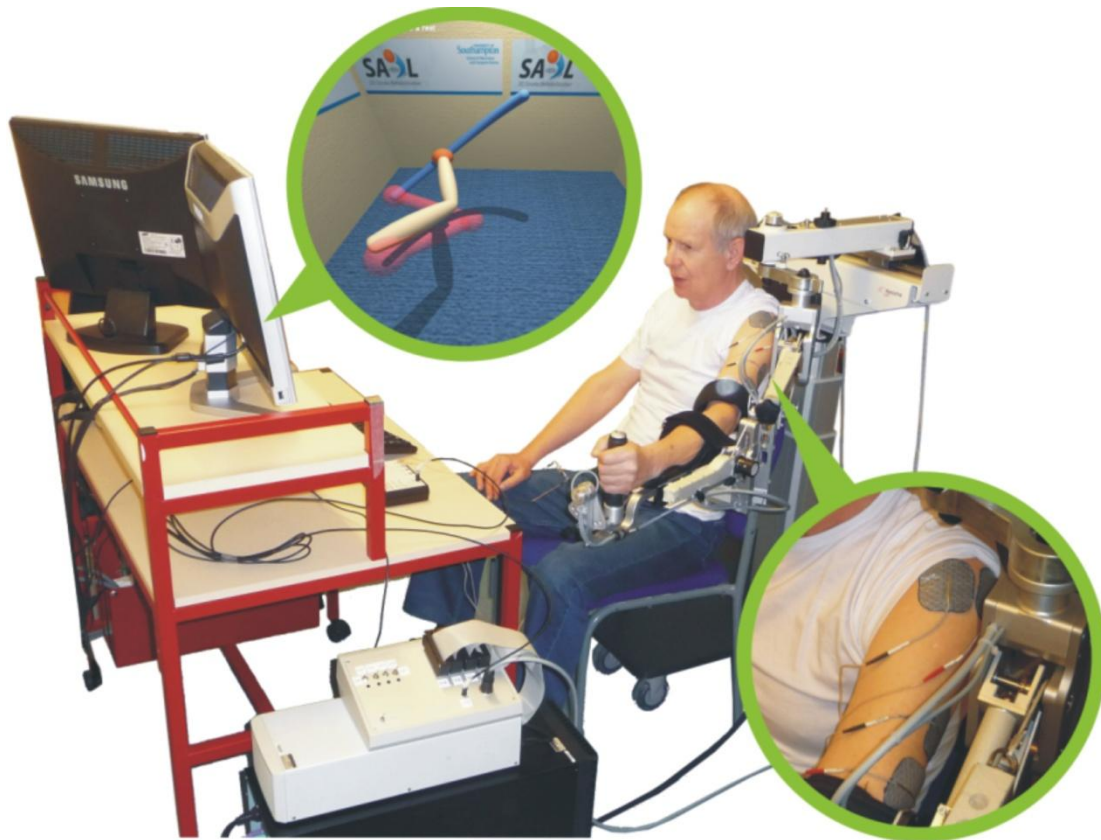
Patricia Kan, Rajibul Huq, Jesse Hoey, Robby Goetschalckx and Alex Mihailidis

Το εγκεφαλικό επεισόδιο είναι η κύρια αιτία αναπηρίας των ενηλίκων. Για να μπορέσει να υποστηριχθεί αυτός ο μεγάλος πληθυσμός, οι τεχνολογίες που αναπτύσσονται θα πρέπει να βοηθήσουν στην πρόοδο της αποκατάστασης. Αυτή η εργασία παρουσιάζει ένα αυτοματοποιημένο σύστημα για την αποκατάσταση, όπου είναι μια ρομποτική συσκευή που καθοδηγεί τους ασθενείς σε εγκεφαλικό επεισόδιο για τα άνω άκρα. Το σύστημα χρησιμοποιεί ένα θεωρητικό μοντέλο απόφασης (μερικώς παρατηρήσιμη διαδικασία λήψης αποφάσεων Markov) ως πρωταρχική μηχανή για τη λήψη αποφάσεων. Η διαδικασία αυτή επιτρέπει στο σύστημα να τροποποιήσει αυτόματα τις παραμέτρους της άσκησης για τις ιδιαίτερες ανάγκες και τις ικανότητες των διαφόρων ατόμων και να χρησιμοποιηθούν αυτές οι παράμετροι για να ληφθούν οι κατάλληλες αποφάσεις για την αποκατάσταση από το εγκεφαλικό επεισόδιο.

Η απόδοση του συστήματος εκτιμήθηκε με σύγκριση των αποφάσεων που λαμβάνονται από το σύστημα με εκείνες ενός ανθρώπινου θεραπευτή. Κάθε συνεδρία

διαρκούσε το πολύ μία ώρα και γινόταν τρεις φορές την εβδομάδα για δύο εβδομάδες. Κατά τη διάρκεια κάθε συνεδρίας, τρία βήματα ακολουθήθηκαν, αφού το σύστημα πήρε μια απόφαση, ο θεραπευτής είτε συμφωνούσε, είτε διαφωνούσε με την απόφαση που ελήφθη. Ο ερευνητής είχε συσκευή για να εκτελέσει την απόφαση που ελήφθη από το θεραπευτή. Τότε ο ασθενής εκτέλεσε την άσκηση. Αυτά τα βήματα επαναλήφθηκαν με τη σειρά Α-Β-Γ μέχρι το τέλος της συνεδρίασης. Ποιοτικά και ποσοτικά ερωτήματα κλήθηκαν να απαντηθούν στο τέλος κάθε συνεδρίας, για την ολοκλήρωση της μελέτης κα συμμετέχοντες.

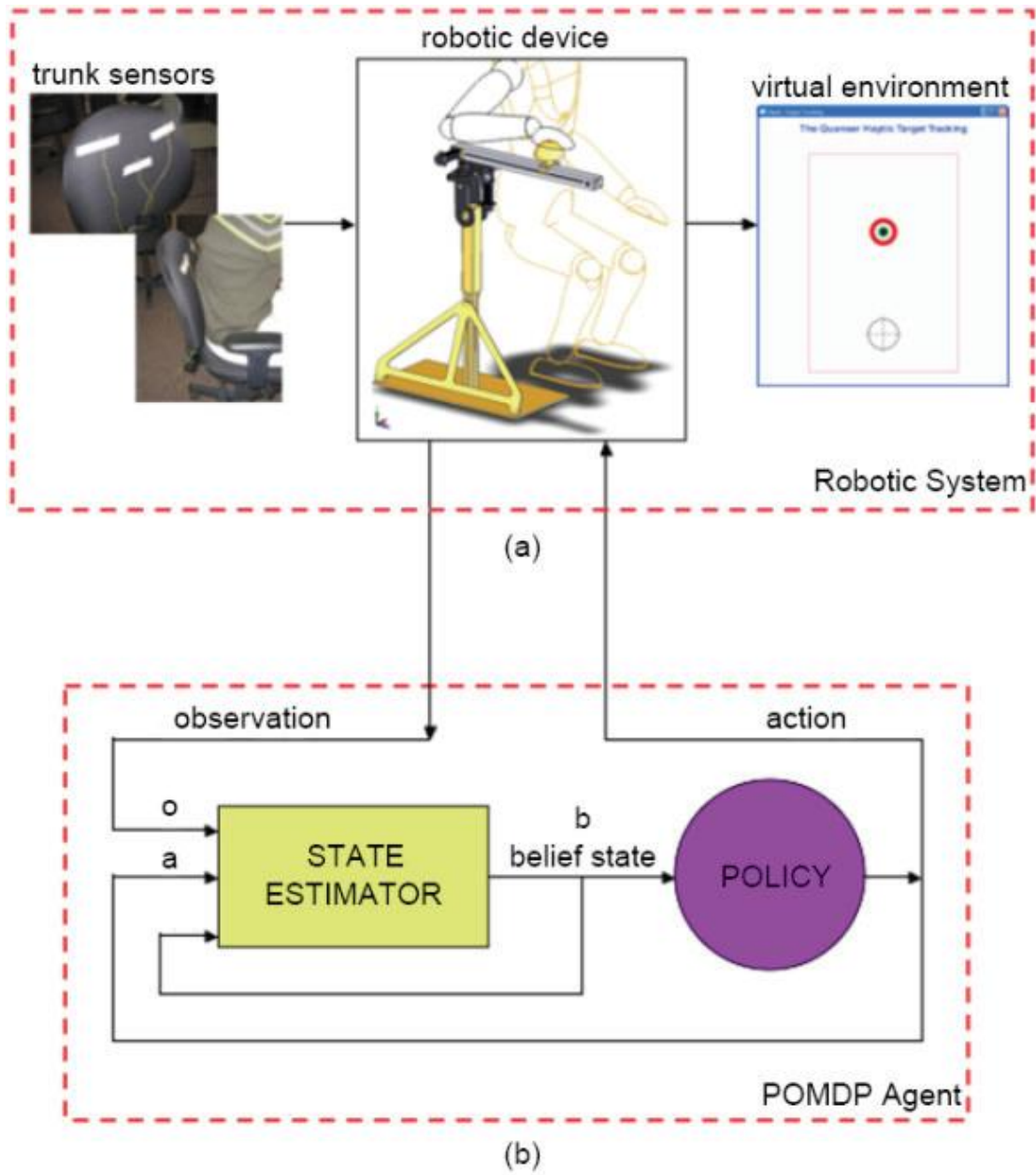
Τα στοιχεία που συλλέγονται στην παρούσα μελέτη μπορεί να χρησιμοποιηθούν μόνο για να παρέχουν γνώσεις σχετικά με την απόδοση του συστήματος δεδομένου ότι το μέγεθος του δείγματος ήταν περιορισμένο. Το επόμενο στάδιο του έργου αυτού είναι να δοκιμάσει το σύστημα σε ένα μεγαλύτερο δείγματος για να επιτευχθούν σημαντικά αποτελέσματα.



Εικόνα 10: Ολοκληρωμένο Ρομποτικό σύστημα αποκατάστασης.

Ρομποτικό Σύστημα

Σχεδιάστηκε για να αυτοματοποιήσει την σωστή άσκηση, καθώς και να συλλάβει οποιοδήποτε αντισταθμιστικό γεγονός. Το σύστημα αποτελείται από 3 κύριες συνιστώσες: η ρομποτική συσκευή, η οποία μιμείται την φέρουσα εκτεταμένη κίνηση με απτική ανάδραση, τους αισθητήρες, οι οποίοι εντοπίζουν ανώμαλες κινήσεις των άνω άκρων κατά τη διάρκεια της άσκησης και το εικονικό περιβάλλον, το οποίο παρέχει στο χρήστη οπτική αναπαράσταση της κίνησης στην οθόνη του υπολογιστή.



Εικόνα 11: Στοιχεία του συστήματος.

3.3 Poster: Improving Motor Rehabilitation Process through a Natural Interaction Based System Using Kinect Sensor

Alana Da Gama, Thiago Chaves, Lucas Figueiredo, Veronica Teichrieb

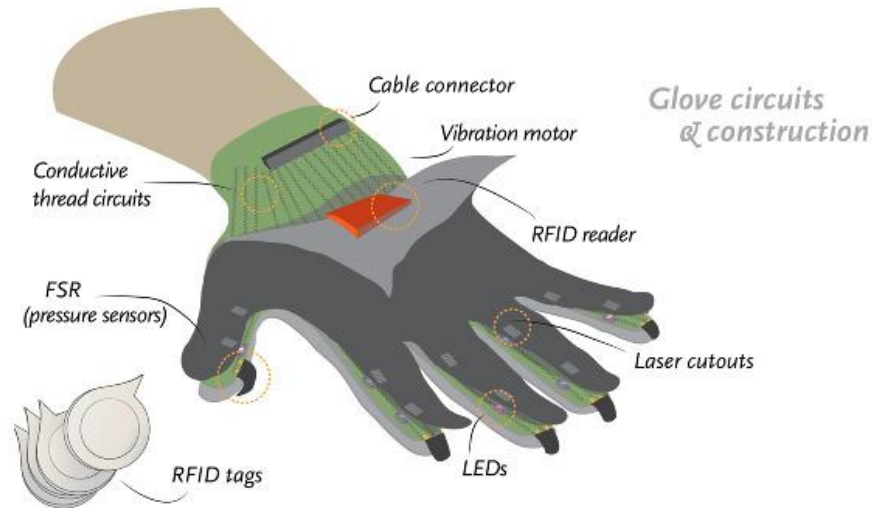
Η βιβλιογραφία έχει δείξει ότι πρόσφατες εξελίξεις στην τεχνολογία έχουν θετικά οφέλη στη θεραπεία αποκατάστασης. Συγκεκριμένα, για την αποκατάσταση μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο, ένα μεγάλο εύρος εφαρμογών έχει αναπτυχθεί χρησιμοποιώντας τεχνολογίες, όπως η εικονική πραγματικότητα και τα συστήματα επεξεργασίας εικόνων. Η χρήση των προγραμματισμένων συστημάτων επιτρέπει τη δημιουργία πιο ενδιαφερόντων ασκήσεων αποκατάστασης (σε σύγκριση με τις παραδοσιακές ασκήσεις). Αυτό μπορεί να έχει υψηλότερα επίπεδα κινητοποίησης, «βύθισης» και συμμετοχή οδηγώντας σε μεγαλύτερη αίσθηση της παρουσίας, η οποία έχει μία σταθερή θετική σχέση με την εκτέλεση των ασκήσεων. Υπάρχει αυξανόμενο ενδιαφέρον για τη χρήση των ασκήσεων σαν παιχνίδι αποκατάστασης, καθώς αυτά τα παιχνίδια μπορούν να επιφέρουν υψηλό επίπεδο δέσμευσης από τον χρήστη και αυτό μπορεί να οδηγήσει σε βελτίωση.

Η λήψη αρχείων βίντεο έχει εφαρμοστεί σε προηγούμενες μελέτες για αποκατάσταση μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο. Προτάθηκε ένα χρώμα με βάση τον αλγόριθμο που έχει σχεδιαστεί για την παρακολούθηση της απλής και αργής κίνησης για την αποκατάσταση στο σπίτι. Διαφορετικά χρωματιστά σημάδια εμφανίζονται στις αρθρώσεις στα άκρα του ασθενή (π.χ. ώμος, αγκώνα, καρπός) υποθέτοντας ότι ο ασθενής δεν φορά ρούχα με το ίδιο χρώμα. Αυτές οι ζώνες παρακολουθούνται σε ένα HSV χρωματικό διάστημα.

Οι Salen και Zimmerman ορίζουν μία κύρια εστίαση του σχεδιασμού παιχνιδιών ως «παιχνίδι σχεδιασμού, τη σύλληψη και τον σχεδιασμό κανόνων και δομών που οδηγούν σε μία εμπειρία για τους παίκτες». Με τον ορισμό αυτό, ο σχεδιασμός του παιχνιδιού επικεντρώνεται στην μεγιστοποίηση της απόλαυσης που παίρνει ο παίκτης παίζοντας. Επίσης, δηλώνουν ότι ο στόχος του επιτυχημένου σχεδιασμού παιχνιδιού είναι να δημιουργηθεί ένα παιχνίδι με νόημα. Το επικοδομητικό παιχνίδι σχετίζεται με τη σειρά των επιλογών που κάνει ο παίκτης και τα αποτελέσματά τους.

Η συγκεκριμένη έρευνα ασχολείται κατά κύριο λόγο με την αποκατάσταση μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο των άνω άκρων και τα πρότυπα παιχνίδια, τα οποία στοχεύουν να ασκήσουν το άνω άκρο του ασθενή που έχει πρόβλημα χρησιμοποιώντας πολλές ασκήσεις. Ο ασθενής ελέγχει τα παιχνίδια με μία σειρά από μηχανισμούς αλληλεπίδρασης. Οι ασθενείς μπορεί να φορούν ένα χρωματιστό γάντι ή στην περίπτωση σοβαρής παράλυσης, μπορούν απλώς να κρατούν μία μαλακή μπάλα ή κάποιο παρόμοιο αντικείμενο με ένα χρώμα. Για κάποιους ασθενείς ακόμη και το να κρατούν τέτοια αντικείμενα είναι δύσκολο, οπότε σε αυτές τις περιπτώσεις ένα κομμάτι από χρωματιστό ύφασμα μπορεί απλά να στερεώνεται στο χέρι του ασθενή. Η έρευνα επικεντρώνεται σε αυτό το χρωματιστό τεχνούργημα ως δείκτη. Επιλέχθηκε μία συνηθισμένη κάμερα χαμηλού κόστους και αναπτύχθηκε σχετικό λογισμικό απεικόνισης για να ελεγχθεί η κίνηση αυτού του δείκτη από το χρώμα του

σε διδιάστατο χώρο. Γίνεται η υπόθεση ότι ο ασθενής δε φοράει ρούχα στο ίδιο χρώμα με τον δείκτη. Η επιλογή του χρώματος του δείκτη δεν περιορίζεται πέρα από την απαίτηση του να φαίνεται ένα ενιαίο και μοναδικό χρώμα. Τα παιχνίδια μπορούν να παίζονται σε έναν συνηθισμένο ηλεκτρονικό υπολογιστή που εμφανίζεται σε ένα κοινό μόνιτορ ή προαιρετικά σε μία οθόνη προβολής.



Εικόνα 12 :Τεχνητό γάντι για αλληλεπίδραση κίνησης με το παιχνίδι

Έχουν αναπτυχθεί δύο πρότυπα, ένα για τις κινήσεις του ενός χεριού και ένα για τις εκτεταμένες κινήσεις και των δύο χεριών. Και τα δύο μοιράζονται την ίδια διεπαφή χρήστη και αποσκοπούν στην κάλυψη σχεδιαστικών μοτίβων:

- *Δικαίωμα δυσκολίας επιπέδου:* Το παιχνίδι δεν πρέπει να υπερβαίνει τις ικανότητες του ασθενή, ώστε να μην διακινδυνεύεται δυσφορία του ή η επιδείνωση της κατάστασής του
- *Προθεσμίες/ Γρήγορα Παιχνίδια:* Το παιχνίδι πρέπει να έχει μία χρονική προθεσμία στην οποία ο ασθενής θα πρέπει να επιτύχει το υψηλότερο δυνατό σκορ. Η προθεσμία θα πρέπει να είναι αρκετά μικρή για να αποφύγει να εξαντλήσει τον ασθενή.
- *Άμεσα σχόλια:* Οι βαθμοί που σημειώθηκαν θα πρέπει να αναφέρονται σαφώς τόσο με οπτικά όσο και με ακουστικά σχόλια. Επίσης, θα πρέπει να δοθούν στο τέλος κάθε συνεδρίας για την πρόοδο του ασθενή συγκριτικά με τις άλλες συνεδρίες.
- *Ακριβής έλεγχος:* Το παιχνίδι θα πρέπει να δημιουργήσει ένα φάσμα κινήσεων ακριβείας για το χέρι του ασθενή και δεν θα πρέπει να απονέμει βαθμούς για λάθος κινήσεις.

Προκειμένου να γίνει παρακολούθηση της χρήσης του χρωματιστού δείκτη ως μηχανισμού ελέγχου του παιχνιδιού, χρησιμοποιήθηκε ένας αλγόριθμος που προσδιορίζει τα χρώματα σε ένα καθορισμένο εύρος στο καταγεγραμμένο βίντεο. Είναι σημαντικό να επιλέξουμε ένα κατάλληλο χρωματικό διάστημα, όπως το HSI, το RGB ή το CMYK, προκειμένου να αποκτήσουμε μία πιο αποτελεσματική

αναγνώριση από το επιθυμητό εύρος χρωμάτων. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, στην αρχή του παιχνιδιού, ο ασθενής παρουσιάζεται σε ένα μικρό τετράγωνο στην οθόνη ώστε να γίνει η απαραίτητη βαθμονόμηση. Ο ασθενής θα πρέπει στη συνέχεια να κρατήσει τον δείκτη ώστε να καλύπτει το τετράγωνο στην εικόνα. Αυτή η περιοχή βαθμονόμησης είναι σκοπίμως μικρή, έτσι ώστε να είναι εύκολο για τον χρήστη να εκτελέσει την άσκηση βαθμονόμησης. Ένα μικρό χρονόμετρο μετρά αντίστροφα για να υποδείξει πως γίνεται η βαθμονόμηση και επίσης να δοθεί χρόνος στον ασθενή να προετοιμαστεί. Τα δεδομένα χρώματος από τα pixels στο τετράγωνο της βαθμονόμησης απεικονίζεται σε ένα 3D διάστημα. Στη συνέχεια υπολογίζεται ο μέσος διανυσματικός φορέας για την περιοχή της βαθμονόμησης y , με τις συνιστώσες GRB, μ_r , μ_g και μ_b αντιστοίχως. Υπολογίζεται, επίσης, η τυπικής απόκλιση για κάθε στοιχείο (σ_r , σ_g , σ_b).

Μόλις το παιχνίδι ξεκινήσει, εντοπίζονται τα pixels σε κάθε καρέ του βίντεο που βρίσκεται στο επιθυμητό εύρος. Για αποτελεσματική επίδοση, γίνεται έλεγχος εάν το χρώμα των pixel περιέχεται στο τετράγωνο του μέσου διανύσματος της μεταβλητής μ . Η έκταση του τετραγώνου προσδιορίζεται από τα σ_r , σ_g , σ_b και κλιμακώνεται από την οριακή τιμή t . Προκειμένου να προσδιοριστεί ποια pixels στο βίντεο βρίσκονται μέσα στο επιθυμητό χρωματικό εύρος, ελέγχονται τα στοιχεία του κάθε p pixel (ρ_r , ρ_g , ρ_b) με τις παρακάτω εξισώσεις:

- $\mu_r - t\sigma_r \leq \rho_r \leq \mu_r + t\sigma_r$
- $\mu_g - t\sigma_g \leq \rho_g \leq \mu_g + t\sigma_g$
- $\mu_b - t\sigma_b \leq \rho_b \leq \mu_b + t\sigma_b$

Εάν το pixel ικανοποιεί και τις 3 εξισώσεις, τότε είναι ανά διαστήματα ίδιο χρώμα με τον δείκτη και συνεπώς αντιπροσωπεύει ένα μέρος του. Η οριακή τιμή t διαμορφώνεται δυναμικά κατά τη διάρκεια της βαθμονόμησης για να ληφθούν υπόψη οι μεταβαλλόμενες συνθήκες φωτισμού και σκηνικών.

Τα δύο παιχνίδια που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια της συγκεκριμένης έρευνας, δημιουργήθηκαν στο προγραμματιστικό περιβάλλον της Microsoft XNA, που βασίζεται στη γλώσσα προγραμματισμού C και το πλαίσιο NET. Επίσης, χρησιμοποιήθηκε η Direct Show Library για τη λήψη βίντεο από την κάμερα. Η πλατφόρμα XNA σχεδιάστηκε για να επιτρέπει την πολλαπλή συμβατότητα με την κονσόλα Xbox 360 της Microsoft. Ωστόσο, λόγω της ανάγκης για την χρήση της Direct Show Library, που δεν υποστηρίζεται ακόμη από το Xbox 360, αλλά και της έλλειψης πρόσβασης στη Live Vision περιφερική κάμερα του Xbox 360, αυτά τα παιχνίδια λειτουργούν μόνο σε ηλεκτρονικό υπολογιστή.

ΚΟΣΤΟΣ

Τα επίσημα δεδομένα για τους οικονομικούς πόρους της συγκεκριμένης μελέτης των Burke J. W., Morrow P. J., McNeill M. D. J., McDonough S. M. Και Charles D. K. δεν έχουν δημοσιευθεί με συνέπεια να μην είναι δυνατό να προσδιοριστεί το συνολικό της κόστος. Παρ' όλα αυτά σε όλες τις δημοσιεύσεις που περιέγραφαν τη χρήση των Vision Based Games ως μέθοδος αποκατάστασης,

αναφέρεται ότι είναι ένα σύστημα χαμηλού κόστους, καθώς δεν απαιτεί ακριβό ή ειδικό εξοπλισμό.

TARGET GROUP

Πρόσφατες μελέτες [17] έχουν δείξει τα πιθανά οφέλη της εφαρμογής της τεχνολογίας για την αποκατάσταση μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο. Στη συγκεκριμένη έρευνα περιγράφεται ένα εικονικό σύστημα παρακολούθησης κατάλληλο για την αποκατάσταση του άνω άκρου μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο (Vision Based Game for Upper-Limb Stroke Rehabilitation) στο σπίτι το οποίο δεν απαιτεί ακριβό ή ειδικό εξοπλισμό και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ανεξάρτητα από τον ασθενή.

Το εγκεφαλικό επεισόδιο είναι βασική αιτία της σοβαρής αναπηρίας στο Ηνωμένο Βασίλειο, με πάνω από 250.00 ανθρώπους να ζουν με αναπηρία εξαιτίας αυτού. Τα θύματα εγκεφαλικού επεισοδίου μπορεί να υποφέρουν από αναπηρίες που περιλαμβάνουν απώλεια ισορροπίας, έλλειψη προσοχής και συγκέντρωσης, πόνο, αδυναμία και παράλυση, συνήθως στη μία πλευρά του σώματος. Τέτοιες σωματικές βλάβες μπορεί να κάνουν τους ασθενείς να χάσουν την ανεξαρτησία τους, όπως να μην μπορούν να εκτελέσουν τις καθημερινές τους δραστηριότητες. Η θεραπεία αποκατάστασης αποσκοπεί στην επαναφορά της ικανότητας του ασθενή να εκτελεί αυτές τις δραστηριότητες ανεξάρτητα από το αν κάνει ασκήσεις σε τακτική βάση.

Η έρευνα έχει δείξει ότι η εντατική θεραπεία η οποία γίνεται νωρίς και περιλαμβάνει σωματικές ασκήσεις σε ένα πιο πλούσιο περιβάλλον, που οδηγεί σε πιο θετικά αποτελέσματα για την αποκατάσταση των άνω άκρων μετά από ένα εγκεφαλικό επεισόδιο.

ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ

Η τρέχουσα μέθοδος επεξεργασίας χρωματικής κατάτμησης δεν είναι απαλλαγμένη από προβλήματα, καθώς ορισμένα χρώματα αντικειμένων είναι πιθανό να πλησιάζουν υπερβολικά στο χρώμα του δέρματος και είναι δυνατό να προκαλέσουν διαφωνίες. Η εφαρμογή άλλων χρωματικών χώρων, όπως επίσης και η αξιολόγηση των διαφόρων συνθηκών φωτός μπορεί να βελτιώσουν την ευρωστία του συστήματος σχετικά με τις αλλαγές στον φωτισμό. Η ενσωμάτωση πιο εξελιγμένων μεθόδων για την ανίχνευση της κίνησης μπορεί επίσης να βελτιώσει την εγκυρότητα του παιχνιδιού. Η εξέταση μεθόδων αφαίρεσης κατά τη διάρκεια της βαθμονόμησης και η προσθήκη μορφολογικών λειτουργιών μπορεί να ενισχύσει περαιτέρω την παρουσία του συστήματος. Ξεκάθαρα πολλά από αυτά τα θέματα μπορούν να αντιμετωπιστούν μόνο με κατάλληλη αξιολόγηση του συστήματος με τους χρήστες που έχουν υποστεί εγκεφαλικό επεισόδιο σε μία ποικιλία οικιακών συστημάτων.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Τα παιχνίδια εξετάστηκαν σε δύο διαφορετικές κάμερες ηλεκτρονικών υπολογιστών από διαφορετικά αποτελέσματα χωρίς σημαντική διακύμανση στην απόδοση.

- *Το Παιχνίδι Κυνήγι Του Λαγού (Rabbit Chase)*

Το «Κυνήγι Του Λαγού» αποτελεί το πρώτο πρωτότυπο παιχνίδι, το οποίο ελέγχεται με ενιαία κίνηση του βραχίονα. Σε αυτό το παιχνίδι 4 κύκλοι (που αντιπροσωπεύουν τρύπες) τοποθετούνται σε σχήμα ενός τετραγώνου στην οθόνη. Το σήμα της κάμερας φαίνεται ημιδιάφανα για να μπορεί ο ασθενής να βλέπει τον εαυτό του. Ένας λαγός τρέχει ανάμεσα στις 4 τρύπες, με την επόμενη τρύπα να επιλέγεται τυχαία. Προκειμένου να πετύχει το σημείο, ο ασθενής πρέπει να αγγίξει τον λαγό όταν κρυφοκοιτάζει από την τρύπα, μία παρόμοια ιδέα με το παιχνίδι waka-mole. Το παιχνίδι ανιχνεύει πού είναι ο δείκτης και αν είναι στην ίδια τρύπα με τον λαγό, και τότε ο παίκτης κερδίζει έναν βαθμό. Τα σχόλια για τον παίκτη γίνονται μέσω ενός ήχου και από την ενημέρωση του μετρητή των βαθμών στην οθόνη. Ο λαγός γίνεται μαύρος μέχρι να ξεκινήσει ξανά, το οποίο γίνεται μετά από κάποια δευτερόλεπτα. Ο σκοπός του παιχνιδιού είναι να μαζέψει όσο το δυνατόν περισσότερους βαθμούς σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Η προθεσμία εμφανίζεται στο πάνω μέρος της οθόνης σε 2 μορφές, τα δευτερόλεπτα που απομένουν και μία χρωματιστή μπάρα που μειώνεται. Ο χρόνος του παιχνιδιού μπορεί να ρυθμιστεί δημιουργώντας ο ασθενής ένα προφίλ που θα ταιριάζει στα επίπεδα των ικανοτήτων.



Εικόνα 13:Interface του παιχνιδιού

- *Επίθεση Από βέλη (Arrow Attack)*

Η «Επίθεση Από Βέλη» αποτελεί το δεύτερο πρωτότυπο παιχνίδι, το οποίο αναπτύχθηκε με στόχο τη διμερή αποκατάσταση (χρησιμοποιεί και τα δύο χέρια). Αυτό το παιχνίδι ελέγχει δύο διαφορετικούς χρωματιστούς δείκτες. Και πάλι γίνεται η υπόθεση ότι τα χρώματα του κάθε δείκτη είναι διαφορετικά (μοναδικά) και δεν θα μπερδευτούν με τα ρούχα του ασθενή. Σε αυτό το παιχνίδι, τέσσερα (4) τετράγωνα

είναι τοποθετημένα σε σχήμα διαμαντιού, δύο (2) βέλη ένα δεξιά και ένα αριστερά (για να δηλώνουν πιο χέρι χρησιμοποιείται) κινούνται ανάμεσα στα τετράγωνα στην οθόνη με σταθερή ταχύτητα (που ορίζεται από το προφίλ). Τα τόξα παραμένουν στο κουτί για ένα σύντομο χρονικό διάστημα (επίσης διαμορφωμένο) πριν κινηθούν στο επόμενο κουτί, το οποίο επιλέγεται τυχαία. Κάθε τόξο είναι χρωματισμένο με το μέσο χρώμα του αντίστοιχου δείκτη. Η βαθμολόγηση στο παιχνίδι είναι παρόμοια με το παιχνίδι με τον λαγό. Κατά τη διάρκεια που το τόξο είναι στο κουτί, ο δείκτης του ασθενή για το αντίστοιχο βέλος πρέπει να ακουμπήσει το κουτί, με το στόχο να πετύχει όσο το δυνατότερο περισσότερους βαθμούς στο χρόνο που έχει. Το παιχνίδι έχει παρόμοια εμφάνιση διεπαφής με το κυνήγι του λαγού, καθώς ο χρόνος που απομένει και η μέτρηση του σκορ γίνεται με την ίδια μορφή.



Εικόνα: Interface του παιχνιδιού

Πριν από την εκκίνηση, ο ασθενής είτε δημιουργεί ένα νέο προφίλ συμπληρώνοντας το όνομά του, είτε επιλέγει ένα αποθηκευμένο προφίλ από ένα αναδυόμενο παράθυρο. Αυτό το προφίλ περιέχει πληροφορίες για τον ασθενή, συμπεριλαμβανομένων και των προηγούμενων επιδόσεων του (αν υπάρχουν), την ημερομηνία και ώρα κατά την οποία καθένα από τα σκορ που επετεύχθη, επιτρέποντας έτσι μία γραφική αναπαράσταση της προόδου του ασθενούς στο τέλος κάθε συνεδρίας. Άλλα στοιχεία που περιλαμβάνονται στο προφίλ είναι η ταχύτητα και η διάρκεια (σε δευτερόλεπτα) του κάθε παιχνιδιού. Η ταχύτητα του παιχνιδιού καθορίζει πόσο γρήγορα ο λαγός (κυνήγι του λαγού) ή τα βέλη (επίθεση από βέλη) κινούνται ανάμεσα σε κάθε στόχο, προτού μετακινηθούν προς τον επόμενο (ένα παιχνίδι μικρότερης ταχύτητας έχει ως αποτέλεσμα ο λαγός ή τα βέλη να παραμείνουν σε κάθε στόχο για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα). Αρχικά, η ταχύτητα μπορεί να επιλεγεί σύμφωνα με τις ικανότητες ενός ασθενούς, όπως προσεγγίζονται από έναν φυσιοθεραπευτή σε μία βασική εξάσκηση.

Υπάρχει επίσης η επιλογή της αλλαγής της ταχύτητας ανάλογα με την πρόοδο που σημειώνει ο ασθενής στη διάρκεια ενός μεμονωμένου παιχνιδιού καθώς ασθενής

κατορθώνει επιτυχημένα χτυπήματα ή αστοχίες, η ταχύτητα του παιχνιδιού αυξάνεται ή ελαττώνεται αναλόγως. Η προσαρμοστικότητα αυτή είναι προαιρετική, έτσι ώστε οι παίκτες να μπορούν να επιλέξουν αν θέλουν αυτή τη ρύθμιση ή όχι.

Το επίπεδο δυσκολίας μπορεί να προσαρμοστεί στο προφίλ του ασθενούς, προτού ξεκινήσει το παιχνίδι, διαλέγοντας την ταχύτητα με την οποία θα λειτουργεί. Αυτό επιτρέπει στον ασθενή να βρει ένα κατάλληλο επίπεδο με το οποίο να αισθάνεται άνετα και σταδιακά να αυξάνει το επίπεδο όσο προχωράει. Τα παιχνίδια περιλαμβάνουν ένα καθορισμένο χρονικό όριο στο προφίλ και τις ικανότητες του εκάστοτε ασθενούς και δίδεται άμεση ανατροφοδότηση, απευθείας αφού σκοράρει έναν πόντο, τόσο σε ακουστική όσο και σε οπτική μορφή, καθώς και γραφική αναπαράσταση της προόδου του ασθενούς έπειτα από κάθε παιχνίδι. Τελικά, ένας ακριβής ελιγμός προκύπτει με την ενθάρρυνση του ασθενή να κάνει ένα κατάλληλο φάσμα κινήσεων με τα χέρια του, προκειμένου να σκοράρει έναν πόντο. Εάν ο ασθενής δεν κατορθώσει να φτάσει στον στόχο εγκαίρως, ή με λάθος σημάδι, δεν ανταμείβεται με πόντο.

Το σύστημα μπορεί επιπλέον να επεκταθεί έτσι ώστε να εκμεταλλευτεί τη χρήση δύο στερεοφωνικών διαδικτυακών καμερών για τρισδιάστατη παρακολούθηση, η οποία επιτρέπει στο βάθος να παρακολουθείται όπως και οι δύο διαστάσεις στο τρέχον σύστημα.

Συμπερασματικά, το σύστημα που περιγράφεται προσφέρει ένα χαμηλού κόστους, προσιτό οπτικό σύστημα εντοπισμού για την αποκατάσταση του άνω άκρου του εγκεφαλικού στο σπίτι. Τα καθήκοντα περιλαμβάνουν χρωματική κατάτμηση και ανίχνευση κίνησης, καθώς και αρχές σχεδιασμού παιχνιδιών, έτσι ώστε να εξασφαλιστεί η ύπαρξη κινήτρου και δέσμευσης του ασθενούς. Το σύστημα δεν απαιτεί κάποιον συγκεκριμένο εξοπλισμό (εκτός από έναν κανονικό ηλεκτρονικό υπολογιστή ή διαδικτυακή κάμερα), μπορεί να λειτουργήσει με μία ποικιλία διαφορετικών αντικειμένων (αρκεί να έχουν ένα και μοναδικό χρώμα) και μπορεί να χρησιμοποιηθεί στις περισσότερες συνθήκες φωτός. Επιπρόσθετα, έχει σχεδιαστεί για να ενθαρρύνει ένα εύρος κίνησης στα χέρια ενός ασθενούς και μπορούν να δημιουργηθούν προφίλ που επιτρέπουν την παρακολούθηση των επιδόσεων του με τη πάροδο του χρόνου.

3.4 FFAST: The Flexible Action and Articulated Skeleton Toolkit.

Suma E. A., Lange B., Rizzo A., Krum D. M., Bolas M.

Η οργάνωση OpenNI αναδείχθηκε για να προωθήσει την τυποποίηση των συσκευών φυσικής αλληλεπίδρασης και να καταστήσει διαθέσιμο ένα πλαίσιο ανοικτού κώδικα για τους προγραμματιστές. Για να διευκολυνθεί η ταχεία ανάπτυξη των εφαρμογών της εικονικής πραγματικότητας χρησιμοποιώντας τις συμβατές συσκευές με την OpenNI (προς το παρόν το Prime Sensor και το Kinect), καθώς και για να ενσωματωθεί ο έλεγχος που βασίζεται στη κίνηση στα υπάρχοντα παιχνίδια που δε βρίσκονται ακόμα στο εμπόριο, αναπτύχθηκε το Flexible Action and Articulated Skeleton Toolkit (FFAST). Το FFAST παρέχει εύκολη πρόσβαση στις πληροφορίες της στάσης και της κίνησης που παρέχονται από το πλαίσιο της OpenNI και δίνει τη δυνατότητα προσαρμογής του ελέγχου που βασίζεται στο σώμα στις εφαρμογές του υπολογιστή και στα παιχνίδια που χρησιμοποιούν έναν εξομοιωτή που δημιουργεί ένα εικονικό ποντίκι και πληκτρολόγιο.

Το FFAST αρχικά αναπτύχθηκε για να παρέχει μία βολική και προσιτή διεπαφή για το Prime Sensor Reference Design, μία USB κάμερα με αισθητήρα βάθους που αναπτύχθηκε από τη Primesence. Αυτή η τεχνολογία βασίζεται στο υπέρυθρο φως για να υπολογίσει την εικόνα βάθους στο περιβάλλον και παραχωρήθηκε στη Microsoft για τη δημιουργία του Kinect. Το λογισμικό OpenNI είναι συμβατό με τους αισθητήρες και μαζί με το NITE middleware που παρέχεται από την PrimeSense, εκτελεί την ταυτοποίηση του χρήστη, την ανίχνευση χαρακτηριστικών και την αναγνώριση βασικών κινήσεων χρησιμοποιώντας την εικόνα βάθους που παρέχει ο αισθητήρας. Το FFAST συνδέεται άμεσα με την OpenNI για να αποκτήσει πρόσβαση στις πληροφορίες και εκτελεί συμπληρωματική αναγνώριση κίνησης υψηλού επιπέδου για παραγωγή γεγονότων που εξαρτώνται από τις ενέργειες του χρήστη.

Το FFAST υπολογίζει δύο κατηγορίες πληροφοριών από τον αισθητήρα, τις δράσεις και τους σκελετούς. Οι σκελετοί αποτελούνται από τις θέσεις και τις κατευθύνσεις για κάθε άρθρωση σε μία ανθρώπινη φιγούρα και είναι χρήσιμοι για τα βιντεοπαιχνίδια και τις εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας επιτρέποντας τον άμεσο έλεγχο που βασίζεται στο σώμα με ένα εικονικό avatar. Το FFAST ανακτά αυτές τις αρθρώσεις των σκελετών από τους οδηγούς της OpenNI και τους μεταδίδει στην τελευταία εφαρμογή χρησιμοποιώντας το Virtual Reality Peripheral Network (VPRN, περιφερειακό δίκτυο εικονικής πραγματικότητας), ένα δημοφιλές πακέτο λογισμικού στην κοινότητα της εικονικής πραγματικότητας για την διασύνδεση με το hardware παρακολούθησης της κίνησης. Ένας VPRN server κατασκευάστηκε στη εφαρμογή FFAST που περνάει τις σκελετικές πληροφορίες για κάθε άρθρωση καθώς ένας μετρητής 6 βαθμών επιτρέπει στις εφαρμογές να διασυνδέονται με τον αισθητήρα όπως θα έκανε κάθε άλλη συσκευή εντοπισμού κίνησης. Σε αντίθεση με τα δεδομένα σκελετού, οι δραστηριότητες είναι πιο περίπλοκες αφού απαιτούν άμεσα συμπεράσματα από την στάση του χρήστη και τις κινήσεις του στο χρόνο. Το NITE παρέχει την αναγνώριση κάποιων βασικών κινήσεων για ορισμένες ατομικές κινήσεις συμπεριλαμβανομένων των χεριών του χρήστη, όπως η ώθηση, το χτύπημα, η κυκλική κίνηση και ο κυματισμός. Αυτές οι δραστηριότητες φαίνονται να είναι κατάλληλες για τις απλές δισδιάστατες διεπαφές όπως ο έλεγχος του κέντρου

ενημέρωσης, αλλά για την 3σδιάστατη επιλογή, το χειρισμό και τη μετακίνηση απαιτείται ένα πολύ πιο πλούσιο σύνολο κινήσεων. Έτσι, υπολογίζουμε διάφορες άλλες παρόμοιες δραστηριότητες, όπως την κλίση (μπροστά, πίσω, αριστερά, δεξιά).

Με το FFAST ο χρήστης μπορεί να προσαρμόσει το γωνιακό όριο για την ανίχνευση αυτών των δραστηριοτήτων και να τις κάνει περισσότερο ή λιγότερο ευαίσθητες. Οι δραστηριότητες αναπτύχθηκαν επίσης για τις κινήσεις των χεριών και των ποδιών, το άλμα και τη βάρδια σε συγκεκριμένο χρόνο. Οποιαδήποτε από τις κινήσεις που υπολογίστηκε από το FFAST, καθώς και οι βασικές δραστηριότητες που υπολογίστηκαν από το NITE, μπορούν να συνδεθούν με τις εντολές από το εικονικό πληκτρολόγιο ή το ποντίκι που στάλθηκαν απευθείας στο επιλεγμένο παράθυρο. Έτσι, το FFAST επιτρέπει σε αυτούς τους προσαρμοσμένους αισθητήρες να παρέχουν υλικό για αυθαίρετες εφαρμογές όπως τα παιχνίδια που δεν αναπτύχθηκαν για να υποστηρίξουν την εισαγωγή κίνησης. Επιπλέον, οι χρήστες μπορούν να προσαρμόσουν τις συνδέσεις και την ευαισθησία για αυτές τις δραστηριότητες στο χρόνο εκτέλεσης, παρέχοντας έτσι μία ευέλικτη είσοδο που μπορεί να ρυθμίζεται εύκολα σύμφωνα με τον σωματότυπο και τις προτιμήσεις κάθε χρήστη.



Εικόνα 15: Αναγνώριση του ανθρώπινου σκελετού και απεικόνιση με το interface.

Το FFAST είναι προς το παρόν διαθέσιμο δωρεάν και μία έκδοση ανοικτής πηγής (open-source) έχει κυκλοφορήσει στις αρχές του 2011. Η τεχνολογία του FFAST δεν έχει χρησιμοποιηθεί ακόμα επίσημα σε κάποια έρευνα έτσι ώστε να μελετηθεί η επίδραση του σε ασθενείς που παρουσιάζουν κάποια δυσλειτουργία. Επομένως, δεν μπορεί να προσδιοριστεί επακριβώς το target group στο οποίο αναφέρεται αυτή η εφαρμογή.

Το OpenNI και το NITE προσφέρουν μία μεγάλη κατασκευή και παράλληλα ο Prime Sensor του υλικού του Kinect είναι ένα σύστημα πολύ ισχυρό στην παροχή θέσης και προσανατολισμού κάθε άρθρωσης του σκελετού, υπάρχουν κάποιες περιοχές που χρειάζονται βελτίωση. Ενώ ο αισθητήρας είναι ικανός να εντοπίζει τη θέση του κεφαλιού, δεν μπορεί να υπολογίσει τον προσανατολισμό του κεφαλιού βασισμένος στο υπέρυθρο φως. Επομένως, σκοπεύουμε να ενσωματώσουμε την

παρακολούθηση του κεφαλιού σε πραγματικό χρόνο θέτοντας συγκεκριμένα επίπεδα στην RGB κάμερα του αισθητήρα μαζί με την αντίστοιχη εικόνα βάθους, χρησιμοποιώντας την υπάρχουσα βιβλιοθήκη, η οποία χρησιμοποιεί ένα προσαρμοσμένο μοντέλο (που βασίζεται στην όψη). Επιπλέον, ο αισθητήρας δεν μπορεί να εκτιμήσει αξιόπιστα τη στροφή του ώμου του χρήστη και αυτό μπορεί να βελτιωθεί εφαρμόζοντας την τεχνική όρασης του υπολογιστή στην εικόνα RGB. Επίσης, παρουσιάζει ενδιαφέρον ότι ο αισθητήρας δεν μπορεί να εκτιμήσει αξιόπιστα τη στροφή του ώμου του χρήστη και αυτό μπορεί να βελτιωθεί εφαρμόζοντας την τεχνική όρασης του υπολογιστή στην εικόνα RGB. Επιπλέον, ενδιαφέρον παρουσιάζει ότι για την ενσωμάτωση ταυτόχρονου εντοπισμού και χαρτογράφησης (SLAM) στο FFAST, το οποίο θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για να παρέχει εσωτερική και εξωτερική παρακολούθηση, αναφερόμενο στον ενσωματωμένο server VRPN ή για 3σδιάστατο μοντέλο σάρωσης και ανακατασκευής. Αργότερα, μπορούμε να προσθέσουμε και άλλα χειριστήρια που λειτουργούν με την κίνηση όπως το Nintendo Wiimote και το PS Move ή το επερχόμενο Sixense Truemotion.

Η τεχνολογία του FFAST δεν έχει χρησιμοποιηθεί ακόμα σε μία επίσημη έρευνα ώστε να προκύψουν και συμπεράσματα για την αποτελεσματικότητα της εφαρμογής. Το FFAST παρέχει ένα εκτεταμένο πλαίσιο με πολλές δυνατότητες ενίσχυση στο μέλλον. Αρχικά, θα σχεδιαστεί η ουσιαστική επέκταση της αναγνώρισης των δυνατοτήτων της κίνησης σε ένα πιο περίπλοκο τρόπο ή σε πιο υψηλό επίπεδο, το οποίο θα απαιτεί την εφαρμογή της τεχνικής εκμάθησης μίας μηχανής. Επιπλέον, ο σκοπός είναι η παροχή μίας διεπαφής που θα επιτρέπει στους χρήστες να καταγράφουν τις προσαρμοσμένες ενέργειες και να εκπαιδεύσει το σύστημα να τις αναγνωρίζει. Επίσης, θα αυξηθούν οι δυνατότητες του εξομοιωτή, για παράδειγμα, με την προσθήκη ενός εικονικού δείκτη. Το VRPN, επίσης, παρέχει ένα κουμπί που θα ήταν χρήσιμο για να αποστέλλει τα γεγονότα στις διαδικτυακές εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας που είναι ήδη συνδεδεμένες με το διακομιστή για να διαβάσει τα δεδομένα του σκελετού. Παρ' όλα αυτά, μπορεί να αποδειχθεί χρήσιμο να παρέχει έναν input emulator server και την αρχιτεκτονική του πελάτη, ώστε να επηρεαστεί η κίνηση όλου του σώματος τα ειδικά διαμορφωμένα παιχνίδια που δεν είναι διαθέσιμα στο εμπόριο, ακόμη και αν ο αισθητήρας είναι συνδεδεμένος σε διαφορετικό υπολογιστή στο δίκτυο.

Όσον αφορά το μέλλον του FFAST παρέχει ένα επεκτάσιμο πλαίσιο με πολλές δυνατότητες. Αρχικά, υπάρχει σχέδιο για την ουσιαστική αλλαγή σε υψηλότερο επίπεδο κινήσεων, η οποία θα απαιτήσει την ΕΦΑΡΜΟΓΗ να μαθαίνει κινήσεις. Επιπλέον, σκοπεύουμε επίσης να παρέχουμε μια διεπαφή που θα επιτρέψει στους χρήστες να καταγράφουν προσαρμοσμένες ενέργειες και να εκπαιδεύουν την εργαλειοθήκη για να τους αναγνωρίζει. Θα επεκταθούν επίσης οι δυνατότητες του εξομοιωτή εισόδου, για παράδειγμα, με την προσθήκη εικονικό joystick συσκευής.

3.5 The Rehabilitation Gaming System: a Virtual Reality Based System for the Evaluation and Rehabilitation of Motor Deficits

Cameirao M. S., Bermudez i Badia S., Zimmerli L., Duarte Oller E., Verschure P. F. M. J.

Το σύστημα αποκατάστασης που αναλύεται σε αυτή την έρευνα των Cameirao M. S., Bermudez i Badia S., Zimmerli L., Duarte Oller E. και Verschure P. F. M. J. χαρτογραφεί τις κινήσεις του ασθενή σε ένα εικονικό περιβάλλον χρησιμοποιώντας μία συνηθισμένη κάμερα βασισμένη σε ένα σύστημα παρακολούθησης που ονομάζεται AnTS. Το σύστημα παρακολούθησης των κινήσεων λειτουργεί στα 30 Hz και ακολουθεί τα χρωματιστά σημεία κάνοντας χρήση του χρωματικού διαστήματος(HSV) για να έχει μία πιο καλή και λογική απεικόνιση του χρώματος. Σε αυτό το χρωματιστό διάστημα, η σταθερά Hue κωδικοποιεί την ταχύτητα του χρώματος. Το AnTS παρακολουθεί τα χρωματιστά σημεία που είναι τοποθετημένα στα στρατηγικά σημεία του χεριού, π.χ. στον αγκώνα και τον καρπό, η θέση για καθένα από τα σημεία υπολογίζεται χρησιμοποιώντας πιθανολογικές μεθόδους που βοηθούν στη λύση συγκλίσεων και προβλημάτων βάδισης. Οι γωνίες των αρθρώσεων και των δύο χεριών είναι υπολογισμένες από τη θέση των σημείων του βιομηχανικού μοντέλου. Το μέσο σφάλμα κατά την ανακατασκευή του είναι 11 μοίρες. Οι καταγεγραμμένες γωνίες των αρθρώσεων έχουν χαρτογραφηθεί πάνω στις κινήσεις ενός εικονικού avatar σε ένα εικονικό σενάριο που αναπτύσσεται χρησιμοποιώντας το Torque Gaming Engine. Επιπλέον, χρησιμοποιεί τα συνηθισμένα γάντια δεδομένων για τον υπολογισμό της κάμψης των δακτύλων.



Εικόνα 16: Εξελιγμένο σύστημα-παιχνίδι αποκατάστασης άνω άκρων.

Τα επίσημα δεδομένα για τους οικονομικούς πόρους της συγκεκριμένης μελέτης δεν δημοσιεύθηκαν με συνέπεια να μην είναι δυνατό να προσδιοριστεί το συνολικό της κόστος. Παρ' όλα αυτά σε όλες τις δημοσιεύσεις που περιέγραφαν τη χρήση του AnTS ως μέθοδος απομακρυσμένης αποκατάστασης, αναφέρεται πως οι συσκευές που είναι απαραίτητες και τα στοιχεία εισόδου, είναι μια οθόνη υπολογιστή και μία συνηθισμένη κάμερα βασισμένη στο σύστημα παρακολούθησης που λέγεται AnTS. Συνεπώς, τονίζεται πως το συνολικό σύστημα που δημιουργήθηκε για αυτή την έρευνα χαρακτηρίζεται ως χαμηλού κόστους.

Τα τελευταία χρόνια υπήρξαν σημαντικές εξελίξεις όσον αφορά την εφαρμογή των συστημάτων εικονικής πραγματικότητας για την αποκατάσταση βλαβών του νευρικού συστήματος. Μία από τις πιο σημαντικές περιοχές είναι η αποκατάσταση των ασθενών με εγκεφαλικό επεισόδιο, ιδίως σε σχέση με τη λειτουργικότητα των άνω άκρων. Το εγκεφαλικό είναι η κύρια αιτία της ενήλικης αναπηρίας στον κόσμο, με περίπου το 60% των ασθενών να έχουν μακροχρόνιες λειτουργικές αναπηρίες. Η ψυχολογική επίδραση του ασθενή και το κοινωνικό του περιβάλλον δε πρέπει να υποτιμάται, καθώς οδηγεί πολλούς από τους ασθενείς σε κατάθλιψη. Μετά από ένα εγκεφαλικό επεισόδιο η ανάκτηση της κινητικής ικανότητας του χεριού έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον λόγω του ουσιαστικού του ρόλου στις καθημερινές δραστηριότητες.

Στην συγκεκριμένη έρευνα έχει αναπτυχθεί ένα σύστημα αποκατάστασης που χρησιμοποιεί μία κάμερα βασισμένη σε ένα σύστημα παρακολούθησης που ονομάζεται AnTS. Είναι ειδικά σχεδιασμένο για την αποκατάσταση μετά από ένα εγκεφαλικό επεισόδιο. Το σύστημα αναγνωρίζει την κίνηση που εφοδιάζεται από τους καθρεπτισμένους κινητικούς νευρώνες των προ-κινητικών και παραλυτικών περιοχών του εγκεφαλικού φλοιού παρέχοντας άμεση πρόσβαση στο κεντρικό κινητικό σύστημα. Οι καθρεπτισμένοι κινητικοί νευρώνες είναι ένας πληθυσμός νευρώνων που χρησιμοποιούνται τόσο κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης του στόχου της άσκησης όσο και στην παρατήρηση της άσκησης όταν εκτελείται από άλλους. Εδώ γίνεται αναφορά στο επόμενο στάδιο ανάπτυξης του συστήματος αποκατάστασης όπου συνδυάζεται η αξιολόγηση και η εκπαίδευση σε ένα σύστημα. Αυτό αποτελεί ένα σημαντικό βήμα για την επίτευξη εξατομικευμένων και αυτόνομων συστημάτων που στοχεύουν στη εξάσκηση και την εκπαίδευση.

Επιπλέον, εκτελείται μία προκαταρκτική αξιολόγηση του συστήματος που βασίζεται σε ασθενείς που έχουν βιώσει ένα εγκεφαλικό επεισόδιο. Συγκεκριμένα, γίνεται αξιολόγηση της συσχέτισης μεταξύ της φυσικής απόδοσης και της εικονικής αντιστοιχίας. Το σύστημα έχει, επίσης, τη δυνατότητα να χρησιμοποιεί ως εργαλείο για διαγνωστικά μέσα και μέτρα παρακολούθησης κατά τη διάρκεια των προγραμμάτων αποκατάστασης.

Κατά την εφαρμογή του συστήματος του AnTS δεν εμφανίστηκαν τεχνικά προβλήματα ούτε κατά την εγκατάσταση του ούτε κατά τη χρήση του. Εκτός από την ανάπτυξη ενός αυτόματου εικονικού περιβάλλοντος για αποκατάσταση του νευρικού συστήματος, το σύστημα του AnTS βασίζεται στην υπόθεση ότι η κινητική λειτουργία σε συνδυασμό με την οπτική ανατροφοδότηση πληροφοριών, μπορούν να αναπτύξουν τους καθρεπτισμένους κινητικούς νευρώνες και να τους χρησιμοποιήσουν ως μέσο για την αναδιοργάνωση του φλοιού.

Το συγκεκριμένο σύστημα αποκατάστασης επιτρέπει τη δημιουργία προσωπικών εκπαιδευτικών σεναρίων, βασιζόμενο στις δυνατότητες και τις ανάγκες

του ασθενή. Μία προϋπόθεση για να συμβεί αυτό είναι να υπάρχουν ακριβείς πληροφορίες για τη κατάσταση του ασθενή. Για αυτό τον λόγο η έρευνα ξεκινάει με μία διαδικασία αξιολόγησης και βαθμονόμησης των κινήσεων του ασθενή. Παρ' όλα αυτά υπάρχουν πολλές ιδιότητες, όπως η οπτική προσώπου και ο ρεαλισμός των κινήσεων, που πρέπει πρώτα να αναλυθούν για να κατανοηθεί η διαφορά μεταξύ των πραγματικών δραστηριοτήτων σε σχέση με αυτές που συμβαίνουν σε ένα εικονικό περιβάλλον.

Για να εκτιμηθούν αυτοί οι παράγοντες, επιλέχθηκαν για τη μελέτη έξι δεξιόχειρες ασθενείς εγκεφαλικού επεισοδίου με αριστερή ημιπάρεση και μέσο όρο ηλικίας 61 έτη (από 32 έως 74 χρονών). Ζητήθηκε από τους ασθενείς να πραγματοποιήσουν τη διαδικασία της αξιολόγησης τόσο για πραγματικές δραστηριότητες όσο και για δραστηριότητες εικονικής πραγματικότητας. Οι μετρήσεις που παράχθηκαν και από τις δύο περιπτώσεις ήταν συνεπής για όλους τους ασθενείς που αξιολογήθηκαν. Το στοιχείο αυτό υποδεικνύει την αντιστοιχία των δύο διαδικασιών, τις δυνατότητες αξιολόγησης του συστήματος εικονικής πραγματικότητας που χρησιμοποιεί η έρευνα και την αποδοχή που δείχνουν οι χρήστες στη λειτουργία και τη διεπαφή του συστήματος. Επιπρόσθετα, το σύστημα παρέχει μετρήσεις για την απαιτούμενη απόσταση και την ταχύτητα της κίνησης που επιτρέπουν την ποσοτικοποίηση των κινητικών δεδομένων του ασθενή.

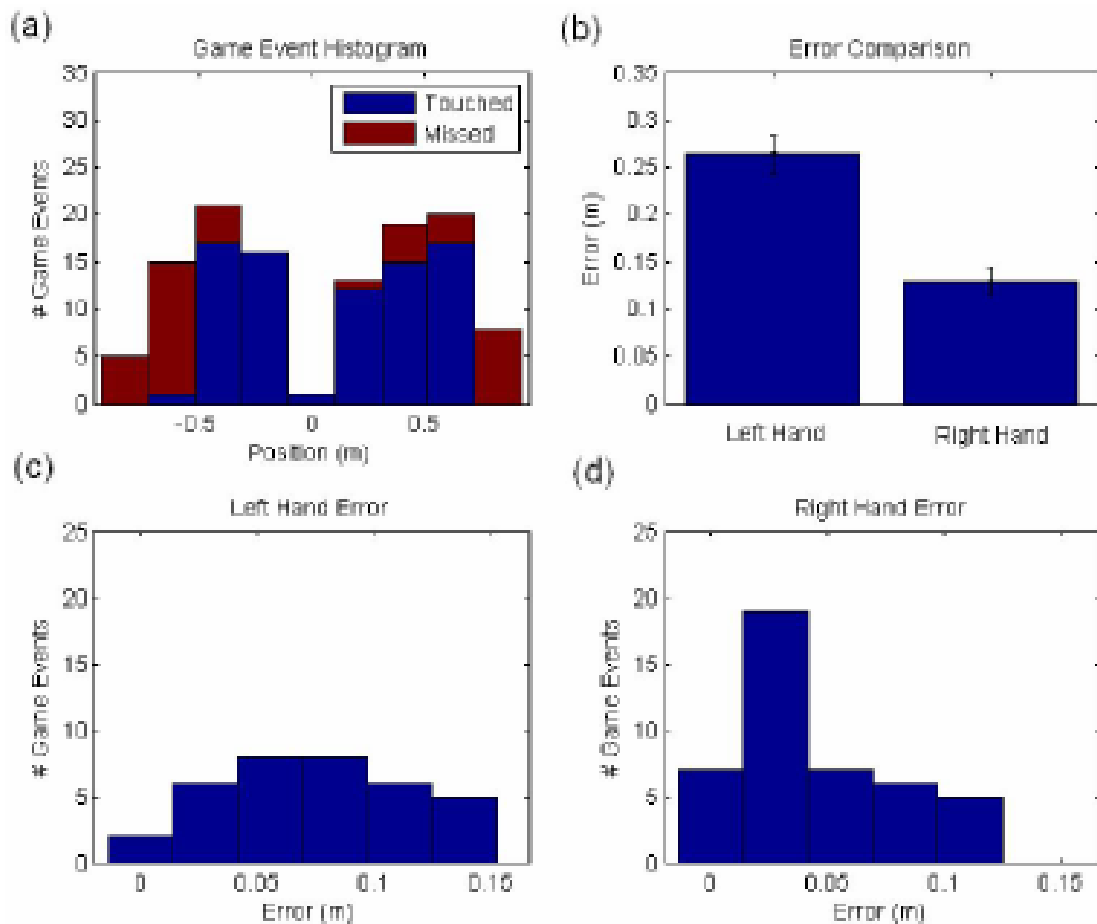
Στην επόμενη φάση, οι ασθενείς δοκιμάζονται σε ένα νέο σενάριο αποκατάστασης που βασίζεται σε ένα απλό παιχνίδι εικονικής πραγματικότητας. Κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού (10 λεπτά), γινόταν μία πιο ακριβής ποσοτικοποίηση της απόδοσης του ασθενή, που περιελάμβανε σκορ, ακρίβεια στην κινητική δράση, διανομή σφαλμάτων κτλ. Αυτές οι μετρήσεις απόδοσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παρακολούθηση της εξέλιξης του ασθενή από συνεδρία σε συνεδρία και για να προσφέρουν βιο-ανάδραση στην απόδοση σε κάθε δραστηριότητα.

Η πρώτη άσκηση αναπτύχθηκε για να εκπαιδεύσει το εύρος της κίνησης του βραχίονα. Ο ασθενής κάθεται σε μία καρέκλα, έχοντας μπροστά του μία οθόνη υπολογιστή. Και οι δύο βραχίονες τοποθετούνται στο τραπέζι με τις παλάμες προς τα κάτω. Στην οθόνη, ο ασθενής μπορεί να δει τα εικονικά χέρια να μιμούνται τις κινήσεις των δικών του χεριών. Ο ασθενής χρησιμοποιεί το σύστημα σε τρεις φάσεις κατά τη διάρκεια της αξιολόγησης και καλείται να αγγίξει μία ακολουθία στόχων που εμφανίζονται πάνω στο τραπέζι σε απόσταση από 19cm μέχρι 42cm από τη θέση του, σε μία συγκεκριμένη σειρά. Ακολουθεί μία περίοδος όπου ο ασθενής μπορεί να κάνει συγκεκριμένες κινήσεις προκειμένου να διορθωθούν για τη χαρτογράφηση φυσικών κινήσεων στα εικονικά άκρα. Στη δεύτερη φάση ζητείται από τον ασθενή να εκτελέσει την ίδια άσκηση αξιολόγησης σε εικονικό περιβάλλον. Στην τελευταία φάση, την φάση της εκπαίδευσης ο ασθενής βλέπει ένα τοπίο όπου εικονικές σφαίρες κινούνται προς το μέρος του και πρέπει να τις αποκρούσει με τα εικονικά του χέρια. Οι κινήσεις των εικονικών χεριών είναι ελεγχόμενες από τις κινήσεις των χεριών του ασθενή στο τραπέζι, δηλαδή από το σύστημα που καταγράφει την κίνηση.

Κάθε φορά που ο ασθενής αποκρούει μία μπάλα, αυτή γυρίζει πίσω και ο ασθενής λαμβάνει ένα ακουστικό σχόλιο, σαν «θετικό ήχο». Κατά τη διάρκεια της συνεδρίας συγκεντρώνονται πόντοι για να υπολογιστεί ένα τελικό σκορ που εμφανίζεται στη συνέχεια στον ασθενή. Η δυσκολία αυτής της άσκησης καθορίζεται από ένα σύνολο παραμέτρων του παιχνιδιού που περιλαμβάνουν ακτίνες από τις

μπάλες, κινήσεις ταχύτητας, απελευθέρωση του χρονικού διαστήματος και αριστερό και δεξί φάσμα των σφαιρών. Η δυσκολία της άσκησης μπορεί να ρυθμιστεί σύμφωνα με τις ικανότητες και τις επιδόσεις του ασθενή. Στο δεύτερο επίπεδο του παιχνιδιού, το εύρος της κίνησης μπορεί να ενωθεί με την εκπαίδευση της αντίληψης. Αυτό συνίσταται στην ταυτόχρονη παρακολούθηση της αντίληψης του ασθενή και την απόκρουση των σφαιρών χρησιμοποιώντας τα ειδικά γάντια δεδομένων.

Η αλληλεπίδραση μεταξύ εικονικών και πραγματικών άκρων και δράσεων μπορεί να ελεγχθεί και να συντονιστεί με τις ιδιότητες του ασθενή και το συγκεκριμένο εικονικό σενάριο. Για παράδειγμα, διαφορετικά βάρη μπορεί να δοθούν σε συγκεκριμένο άτομο προκειμένου να ενισχυθούν οι κινήσεις του. Τα δεδομένα σε κάθε συνεδρία καταγράφονται για επακόλουθη ανάλυση για να παρέχουν μία εγγραφή βελτίωσης κατά τη διάρκεια των συνεδριών. Τα δεδομένα που έχουν καταγραφεί αποτελούνται από τις γωνίες των αρθρώσεων που παρέχονται από το σύστημα καταγραφής των κινήσεων, τις συντεταγμένες των εικονικών χεριών, γεγονός που σχετίζεται με τα δεδομένα (ποιο χέρι άγγιξε μια μπάλα και που) και τα αποτελέσματα



Εικόνα 17 :Αποτελέσματα παιχνιδιού

Θεωρείται πως το σύστημα αποκατάστασης AnTS περιέχει αρκετές ιδιότητες και δυνατότητες που το κάνουν κατάλληλο σύστημα για αποκατάσταση. Εκτός από τις αυτόματες μετρήσεις και τα συγκεκριμένα εκπαιδευτικά σενάρια, το σύστημα

είναι πολύπλευρο και μπορεί εύκολα να μετατραπεί ανάλογα με κάθε κλινική περίπτωση. Για παράδειγμα, μπορεί να αναπτυχθεί ένα παρόμοιο σενάριο για την αποκατάσταση των κάτω άκρων χρησιμοποιώντας τα πόδια του εικονικού avatar. Για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του συστήματος και της αποκατάστασης, θα αναπτυχθούν μελέτες για ασθενείς που βρίσκονται σε οξεία φάση εγκεφαλικού επεισοδίου, με ελέγχους, που θα χρησιμοποιούν το σύστημα σε διαρκή βάση για αρκετές βδομάδες.

3.6 Integrative Motor, Emotive and Cognitive Therapy for Elderly Patients Chronic Post-Stroke

Rabin B., Burdea G., Hundal J., Roll D., Damiani F.

Το BrightArm είναι ένα σύστημα αποκατάστασης που αποτελεί μία συνέχεια του RutgersArm 2, το οποίο πέτυχε τη βελτίωση της κινητικής λειτουργίας του άνω άκρου σε ασθενείς με χρόνια προβλήματα μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο. Αυτή η έρευνα παρουσιάζει τη πρώτη κλινική μελέτη σκοπιμότητας του BrightArm σε μία ομάδα ηλικιωμένων συμμετεχόντων, οι οποίοι είναι ασθενείς σε εξειδικευμένη μονάδα νοσηλείας.

Το σύστημα του BrightArm αποτελείται από ένα τραπέζι προσβάσιμο σε αναπηρικά καροτσάκια, μία μηχανογραφημένη υποστήριξη για το χέρι, δύο ψηφιακές κάμερες, μία μεγάλη τηλεόραση υψηλής ευκρίνειας, έναν πολυπύρηνο σταθμό υπολογιστών, συνηθισμένα παιχνίδια αποκατάστασης και ένα απομακρυσμένο κλινικό διακομιστή. Οι συμμετέχοντες στην αναπηρική τους καρέκλα διευκολύνονται από την ικανότητα του BrightArm να σηκωθεί ή να χαμηλώσει μόνο του ανάλογα από το ύψος του ασθενή.



Εικόνα 18: Σύστημα χρήστη από αναπηρικό καροτσάκι

Το πρωτόκολλο που χρησιμοποιήθηκε ήταν ΑΒΑΑ, με δεδομένα που συλλέγονται πριν (Α), μετά (Α) και στις 6 εβδομάδες που ακολουθούν (Α) στις

συνεδρίες για την αξιολόγηση και την διαφάνεια κατά τη διάρκεια κάθε συνεδρίας (B). Τα δεδομένα που παρουσιάζονται εδώ είναι για το στοιχείο ABA του πρωτοκόλλου, με δεδομένα που θα παρουσιαστούν οπουδήποτε αλλού. Έγιναν δέκα οκτώ (18) συνεδρίες για έξι (6) εβδομάδες, δηλαδή τρεις συνεδρίες ανά εβδομάδα. Κατά τη διάρκεια κάθε συνεδρίας συγκεντρώθηκαν δεδομένα από τα παιχνίδια αποκατάστασης και στο τέλος κάθε 2^{ης} εβδομάδας οι συμμετέχοντες βαθμολογούσαν την εμπειρία τους σε ένα ερωτηματολόγιο υποκειμενικής αξιολόγησης.

Τα επίσημα δεδομένα για τους οικονομικούς πόρους της συγκεκριμένης μελέτης των Rabin B., Burdea G., Hundal J., Roll D. και Damiani F. δεν δημοσιεύθηκαν με συνέπεια να μην είναι δυνατό να προσδιοριστεί το συνολικό της κόστος. Παρ' όλα αυτά τονίζεται πως το συνολικό σύστημα που δημιουργήθηκε για αυτή την έρευνα χαρακτηρίζεται ως χαμηλού κόστους. Επίσης, έχει αναφερθεί επίσημα το σύστημα και η έρευνα χρηματοδοτήθηκε από το National Institute of Health.

Το BrightArm είναι ένα σύστημα αποκατάστασης που ασχολείται με ασθενείς που έχουν βιώσει εγκεφαλικό επεισόδιο και έχουν χρόνια προβλήματα κινητικής λειτουργίας. Σε πολλές περιπτώσεις οι ασθενείς μετά από ένα εγκεφαλικό επεισόδιο παρουσιάζουν και νοητικές βλάβες. Οι πιο διαδεδομένοι τύποι διανοητικών διαταραχών είναι εκείνες που επηρεάζουν την εκτελεστική λειτουργία και την οπτική αντίληψη. Ενώ πολλοί αποκτούν πιο ήπιες διαταραχές εντός 6 μηνών μετά το επεισόδιο, ο κίνδυνος άνοιας μετά από αυτό, για τα άτομα που είχαν και προβλήματα από πριν, αυξάνεται.

Η αλληλεπίδραση μεταξύ των γνωστικών διαταραχών και τα αποτελέσματα της επαγγελματικής φυσιοθεραπείας είναι ένας τομέας που αξίζει προσοχή. Η φυσιοθεραπεία επιφέρει θετικά αποτελέσματα από τα σχόλια που παρέχονται στους ασθενείς με μορφή γνώσης της απόδοσης και γνώση των αποτελεσμάτων. Οι γνωστικές διαταραχές των ασθενών (μειωμένη προσοχή, μειωμένη οπτική μνήμη, μειωμένη εκτελεστική λειτουργία) επηρεάζουν την κατανόηση και την επεξεργασία της γνώσης της απόδοσης και έτσι τα φυσικά αποτελέσματα της αποκατάστασης. Συγκεκριμένα, σε μία άσκηση για το άνω άκρο η γνώση της απόδοσης ήταν λιγότερο κατανοητή από τους ασθενείς με γνωστικά ελλείμματα.

Η εικονική αποκατάσταση παρέχει μία ευκαιρία για την βελτίωση των αποτελεσμάτων της αποκατάστασης εξαιτίας της πλούσιας γνώσης της απόδοσης και γνώσης των αποτελεσμάτων, των δεσμευτικών και υψηλής κινητικότητας ασκήσεων, καθώς και την προσαρμοστικότητα κάθε ασθενή.

Κατά την εφαρμογή του συστήματος του BrightArm δεν εμφανίστηκαν ούτε αναφέρθηκαν από τους ασθενείς κάποιοι σοβαροί περιορισμοί, παρά μόνο κάποια λογικά τεχνικά προβλήματα που επιλύθηκαν κατά τη διάρκεια της έρευνας.

Τα κριτήρια ένταξης για μελέτη σκοπιμότητας ήταν ο ασθενής να έχει βιώσει εγκεφαλικό επεισόδιο τουλάχιστον ένα χρόνο πριν, σε ηλικία 60 ετών, καλή ψυχική κατάσταση (για να είναι σε θέση να κατανοήσουν τη μορφή και τις απαιτήσεις των ασκήσεων) και η παραμονή σε ένα γηροκομείο. Τα κριτήρια αποκλεισμού ήταν η ακινησία του άκρου, τύφλωση, σοβαρή νοητική καθυστέρηση ή άνοια.

Οι υποψήφιοι ήταν μεταξύ ασθενών του Roosevelt Care Center και από τα μεγάλα γηροκομεία στο Edison, του New Jersey. Όλοι οι συμμετέχοντες έλαβαν

ιατρική άδεια από τους θεραπευτές ιατρούς και υπέγραψαν ένα έντυπο συγκατάθεσης που εγκρίθηκε από το Western Institutional Review Board (ένα ρυθμιστικό όργανο που επιβλέπει την έρευνα BCI στον άνθρωπο). Το BrightArm εγκαταστάθηκε στη συνέχεια στο RCC σε ένα ειδικό δωμάτιο με μία ειδική σύνδεση στο internet των κεντρικών γραφείων του BCI. Η χρησιμότητα του πρωτότυπου δοκιμάστηκε για πρώτη φορά με τέσσερις (4) ηλικιωμένους, αλλά υγιείς εθελοντές. Ακολούθησε αξιολόγηση και εκπαίδευση έξι (6) συμμετεχόντων χρόνιων ασθενών εγκεφαλικών επεισοδίων που έγινε το φθινόπωρο του 2010. Από αυτούς, ο ένας σταμάτησε να συμμετέχει λόγω ασθένειας που δεν σχετίζεται με τη μελέτη και πέντε (5) ολοκλήρωσαν τη πειραματική θεραπεία.

Οι πέντε συμμετέχοντες (μία γυναίκα και τέσσερις άνδρες) κυμαίνονται από 62 έως 81 ετών. Το εγκεφαλικό επεισόδιο του συνέβη μεταξύ 19 και 119 μήνες πριν την παρέμβαση και σε όλους τους συμμετέχοντες εκτός από έναν, επηρέασε την αριστερή τους πλευρά. Είχαν αρχικά πολύ χαμηλή λειτουργικότητα, με ένα σκορ του άνω άκρου για την αξιολόγηση Fugl-Meyer (FMA) από 4 έως 28 βαθμούς (με ανώτερο σκορ τις 66 μονάδες). Αυτό αντιστοιχεί σε σοβαρή αναπηρία του με άνω άκρου στους συμμετέχοντες 1,2,4 και 5 ενώ σημειώθηκε αναπηρία και στον τρίτο συμμετέχοντα. Όλοι οι συμμετέχοντες παρουσίασαν κάποιο βαθμό σπαστικότητας. Τα επίπεδα κατάθλιψης ποικίλουν μεταξύ των συμμετεχόντων, 3 σε χαμηλό επίπεδο, 1 σε μέτριο και 1 χωρίς κατάθλιψη. Αρχικά, τέσσερις (4) συμμετέχοντες παρουσίασαν σοβαρό έλλειμμα στην προσοχή, τη μνήμη ή και τα δύο, ενώ ένας είχε λιγότερες νοητικές βλάβες. Όλοι οι συμμετέχοντες είχαν πολλαπλά σοβαρά νοσήματα, δύο είχαν ιστορικό επιληψίας και ένας υπερβολικό άγχος.

Οι 18 θεραπευτικές συνεδρίες πραγματοποιήθηκαν σε διάρκεια πραγματικού χρόνου από 20 λεπτά (1^η εβδομάδα), σε 30 λεπτά (2^η εβδομάδα), σε 40 λεπτά (3^η εβδομάδα) και 50 λεπτά (4^η-6^η εβδομάδα). Εκτός από τη διάρκεια της εκπαίδευσης, η ένταση της προπόνησης αυξήθηκε από την σταδιακή κλίση του τραπέζιου από 0 μοίρες (οριζόντια) τις πρώτες τρεις εβδομάδες σε 10 μοίρες την 4^η εβδομάδα και 20 μοίρες την 5^η και την 6^η. Κάθε συνεδρία αποτελείται από παιχνίδια Pick and Place, Breakout 3D, Treasure Hunt, Card Island και Tower of Hanoi 3D. Η σειρά επαναλαμβάνεται ανάλογα με το πόσες φορές χρειάζεται να επιτευχθεί η προβλεπόμενη διάρκεια συνεδρίας. Οι ασκήσεις δυσκολεύουν από την 1^η εβδομάδα μέχρι την 6^η. Ένας θεράπων ιατρός βοηθούσε τους συμμετέχοντες όποτε κρινόταν αναγκαίο τις πρώτες τέσσερις εβδομάδες και ένας βοηθός τις δύο τελευταίες. Στην αρχή κάθε συνεδρίας ο αγκώνας και τα δάκτυλα των συμμετεχόντων τεντώθηκαν από τους θεραπευτές πριν την εικονική αποκατάσταση. Εκτός από τα παιχνίδια ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να εκτελέσουν και πραγματικές ασκήσεις με επίβλεψη, τις δύο τελευταίες εβδομάδες της εκπαίδευσης. Οι ασκήσεις περιλαμβάνουν την πίεση μιας μπάλας από καουτσούκ ή να σηκώνουν αντικείμενα για τη περίπτωση του τρίτου ασθενή (που ήταν και πιο λειτουργικός).

Οι συμμετέχοντες, με την εκπαίδευση μέσω του BrightArm, επωφελήθηκαν σε μεγάλο βαθμό για τις κινητικές του δυσλειτουργίες. Πριν τη διαδικασία της εκπαίδευσης οι ασθενείς δεν είχαν τη δυνατότητα να σηκώσουν βάρη με τον καρπό τους ή να ασκήσουν δύναμη όταν έπιαναν ένα αντικείμενο, ενώ μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας τέσσερις από αυτούς μπορούσαν να σηκώσουν βάρη και τρεις από αυτούς να ασκήσουν δύναμη στα αντικείμενα. Επιπλέον, οι συμμετέχοντες ακολούθησαν πιστά το πρωτόκολλο της έρευνας, ήταν παρόντες σε

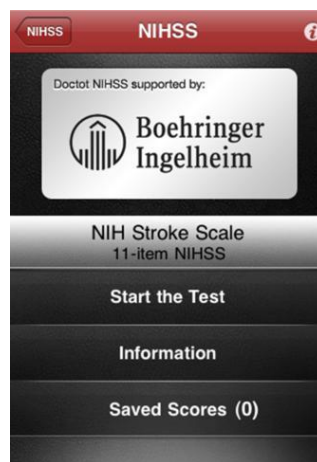
όλες τις συνεδρίες εκπαίδευσης και αξιολόγησης και εξασκήθηκαν στον απαιτούμενο χρόνο χωρίς να επιδείξουν κάποια διαμαρτυρία. Η συνολική τους αξιολόγηση με σκορ 4.1 στα 5 υποδεικνύει την αποδοχή των ασθενών προς την εκπαίδευση μέσω του BrightArm, και γενικά με τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας. Το νοσηλευτικό προσωπικό και οι υπεύθυνοι γιατροί που δούλεψαν με τους πέντε ασθενείς ανέφεραν συνολική βελτίωση σε κάθε έναν από αυτούς σε επίπεδο λειτουργίας, πνεύματος και κινήτρου. Επίσης, επέδειξαν σταθερή βελτίωση στις δραστηριότητες της καθημερινής τους ζωής καθώς περνούσαν από μία συνεδρία στην επόμενη και μέσα από τις συνεντεύξεις τους, μετά τις συνεδρίες, ανέφεραν πόσο ενθουσιασμένοι ήταν για τη συμμετοχή τους στην έρευνα και πόσο στεναχωρημένοι που ολοκληρώθηκαν οι δοκιμές.

Κεφάλαιο 4^ο :Σύγχρονες Εφαρμογές Λογισμικού

4.1 NIHSS program assessment of the severity of neurological Deficits

Το λογισμικό μας επιτρέπει να διεξάγουμε μια ταχεία εκτίμηση της σοβαρότητας των νευρολογικών ελλειμμάτων μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο βάση κλίμακας που δίνονται από τα Εθνικά Αμερικανικά Ινστιτούτα Υγείας και εγκεφαλικών επεισοδίων (NIHSS). Το πρόγραμμα είναι δωρεάν, είναι εύχρηστο, έχει ένα ελάχιστο μέγεθος, και υπολογίζει τον ελάχιστο αριθμό των κλικ.

Υποστηρίζει πολυλειτουργικότητα σε συσκευές με διαφορετικά μεγέθη οθόνης (συμπεριλαμβανομένων των tablet PC).



Εικόνα 19: Το κεντρικό μενού της Εφαρμογής

Το λογισμικό καταγράφει τις επιδόσεις σε κάθε κατηγορία μετά από κάθε εξέταση. Αλλαγές στην βαθμολογία δεν μπορούν να γίνουν. Ακολουθούνται πάντα οι ίδιες οδηγίες που παρέχονται για κάθε τεχνική εξέταση. Τα αποτελέσματα πρέπει να αντανακλούν ό, τι κάνει ο ασθενής είναι διαφορετικός και όχι τι πιστεύει ο γιατρός για τον ασθενή. Ο κλινικός ιατρός θα πρέπει να καταγράψει τις απαντήσεις και να εργαστεί ταχύτατα πάνω σε αυτές.



Αυτό το αξιόπιστο αλληλεπιδραστικό λογισμικό βοηθά στη διάγνωση από εγκεφαλικό με την :

- Παροχή των 14 συνιστώσες του NIHSS σε ένα εύκολο στη χρήση του οδηγού
- Αυτόματη υπολογισμό της βαθμολογία του ασθενούς
- Η κατηγοριοποίηση NIHSS βαθμολογία του ασθενούς
- Συμπεριλαμβανομένων των εικόνων που χρησιμοποιούνται για την εμφάνιση στον ασθενή για να βοηθήσει τις περιγραφικές ικανότητες τους
- Παροχή στους χρήστες τη δυνατότητα να κρατάτε σημειώσεις για μη κατανοητά κριτήρια
- Παροχή λειτουργία « Χρονόμετρο », όπου απαιτείται χρονοδιάγραμμα των ασθενών δράσεις / αντιδράσεις

Μια ενότητα "Πληροφορίες" περιλαμβάνεται επίσης για να παρέχει στο χρήστη τις λεπτομέρειες της επιφάνειας εργασίας , ενώ ένα τμήμα " Βοήθεια " ενσωματώνεται για να βοηθήσουν στη χρήση του εργαλείου .

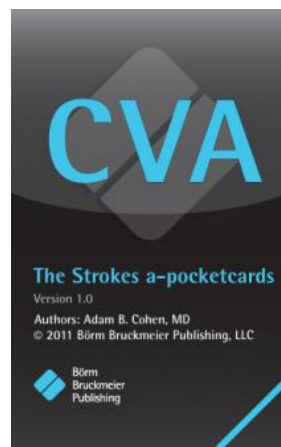
Λειτουργικότητα περιλαμβάνεται επίσης για :

- Αποτελέσματα των ασθενών στην Διοίκηση του νοσοκομείου (π.χ. Αποθήκευση , Διαγραφή & Ταξινόμηση επιλογές)
- Αυτόματη αποστολή ηλεκτρονικού ταχυδρομείου του κάθε αποτελέσματος για την γρήγορη εκτίμηση της πάθησης του ασθενούς
- Προστασία PIN για λόγους ασφαλείας.

4.2 CVA The Stroke pocketcards application contain a collection of valuable clinical information on the diagnosis and management of stroke

Οι pocketcards Stroke περιέχει μια συλλογή πολύτιμων κλινικών πληροφοριών σχετικά με τη διάγνωση και τη διαχείριση του εγκεφαλικού επεισοδίου , όπως οι εξής:

- Ένας αλγόριθμος για τη διαχείριση έκτακτης ανάγκης σε οξύ εγκεφαλικό επεισόδιο
- Κατευθυντήριες γραμμές για τη χορήγηση tPA, κατευθυντήριες γραμμές για τη διαχείριση των ασθενών που έλαβαν tPA
- Οδηγίες για τις κατευθυντήριες γραμμές για την ενδο- αρτηριακή θρομβόλυση και μηχανική εξαγωγή του θρόμβου
- Πίνακες αναφοράς για τον εντοπισμό της λειτουργίας του μυοκαρδίου κατά τα εγκεφαλικά επεισόδια , συμπεριλαμβανομένων των περιγραφών του πρόσθιου και οπίσθιου συνδρόμου κυκλοφορίας
- Απεικονίσεις των αγγείων του εγκεφαλικού στελέχους
- Η Κλίμακα Εγκεφαλικού Επεισοδίου και πληροφορίες σχετικά με την κλινική πρόγνωση του εγκεφαλικού επεισοδίου NIH
- Περιγραφές και ενδείξεις για τη χρήση των μορφών απεικόνισης στη διαχείριση εγκεφαλικού επεισοδίου
- Συστάσεις για την αντιμετώπιση του εγκεφαλικό επεισόδιου, παρόμοια με την επεξεργασία , διαχείριση από νοσοκομεία και υποστηρικτικές ομάδες φροντίδας
- Συστάσεις Δευτερογενής πρόληψη του εγκεφαλικού επεισοδίου , συμπεριλαμβανομένων των κατευθυντήριων γραμμών για την καρωτιδική ενδαρτηρεκτομή και αντιθρομβωτική αγωγή στην κολπική μαρμαρυγή(καρδιά)



Εικόνα 20: Δημιουργοί της Εφαρμογής

Χαρακτηριστικά:

- ▶ Εύκολη πλοήγηση σε κρίσιμες πληροφορίες .
- ▶ Πολλαπλές δυνατότητες πλοήγησης
- ▶ Καλά απεικονιζόμενα διαγράμματα, πίνακες και διαγράμματα .
- ▶ Zoomable και " Classic View" για γρήγορη πρόσβαση
- ▶ BBiTools για να σας κρατάμε ενήμερους με τις τελευταίες εφαρμογές μας στο appstore
- ▶ Δωρεάν Ενημερώσεις
- ▶ υποστήριξης Email

4.3 AVC application allows the user to be able to detect a stroke and act on a potential victim

Το παρόν λογισμικό AVC είναι δημιουργία γάλλων επιστημόνων και επιζητά την αύξηση της ευαισθητοποίησης σχετικά με αυτή την ασθένεια και πώς ο απλός χρήστης μπορεί να παρεμβαίνει σε περιπτώσεις που υπάρχουν υπόνοιες για εγκεφαλικό επεισόδιο .

Προσπαθούμε να δώσουμε στον χρήστη πληροφορίες για να κατανοήσει με ποιον θα μειώσει τη συχνότητα και τις επιπτώσεις του εγκεφαλικού επεισοδίου! Η εφαρμογή αυτή στοχεύει στην ευαισθητοποίηση για το αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο.

3 Βασικοί Στόχοι :

- Τι είναι ένα εγκεφαλικό επεισόδιο ;
- Εντοπισμός εγκεφαλικού επεισοδίου
- Alert Διαδικασία



Το παρόν λογισμικό βρίσκεται σε διαδικασία αναβάθμισης και επανελέγχου.

Κεφάλαιο 5^ο: Αποτελέσματα

5.1 Συμπεράσματα

Η τεχνολογία αναμφισβήτητα προχωράει με γρήγορους ρυθμούς. Μια τέτοια προσπάθεια συλλογής και ανάλυσης των υπαρχουσών επιστημονικών-ερευνητικών δημοσιεύσεων γίνεται με σκοπό την ενημέρωση, μέσω της ολοκληρωμένης έρευνας και πληροφόρηση των ομάδων που πιθανόν να θέλουν να ερευνήσουν το θέμα τεχνολογιών αποκατάστασης.

Η εργασία αυτή αποτελείται από τεχνολογίες ρομποτικής, πληροφορικής λογισμικού, επαυξημένης πραγματικότητας, τεχνητής νοημοσύνης, βιοιατρική πληροφορική καθώς και τηλεϊατρική.

Όσον αφορά τα ολοκληρωμένα συστήματα αποκατάστασης ελέγχου και κίνησης για ασθενής με εγκεφαλικές δυσλειτουργίες, βρίσκονται ακόμη σε πειραματικό στάδιο. Ακόμη και αν έχουν υπάρξει μελέτες και πρακτικές εφαρμογές, είναι ακόμη σε πιλοτικό στάδιο. Η ομάδες που θα συγκροτήσουν μία τέτοια προσπάθεια θα πρέπει να αποτελούνται από τα παραπάνω ερευνητικά πεδία πληροφορικής, καθώς επίσης και από επιστήμονες της υγείας και κοινωνικούς λειτουργούς.

Την παρούσα εργασία μπορεί και πρέπει να διαβάσει όποιος ενδιαφέρεται να εργαστεί ή να ερευνήσει τις παραπάνω ειδικότητες πληροφορικής. Από τελειόφοιτους γυμνασίου μέχρι ηλικιωμένους, η εργασία αποτυπώνει με απλό και κατανοητό λόγο και παραδείγματα για να γίνει όσο το δυνατόν πιο εύκολη η ανάγνωση και συγκράτηση των πληροφοριών που περιέχει.

Προσωπικά με αφήνει απόλυτα ευχαριστημένο, διότι ασχολήθηκα και γνώρισα τόσα πολλά πεδία της επιστήμης της πληροφορικής και πως όταν συνδέονται μπορούν να αποδώσουν κάτι πραγματικά καταπληκτικό για την ανθρωπότητα και την καλή υγεία των ανθρώπων.

5.2 Μελλοντική εργασία και επεκτάσεις

Το μέλλον σίγουρα δεν το γνωρίζουμε, όμως έχουμε κάποιες ενδείξεις για το τι θα επικρατήσει από πλευρά έρευνας και τεχνολογίας. Από την 3μηνη ενασχόληση μου με το θέμα κατάλαβα ότι τίποτα τελικά δεν είναι ακατόρθωτο και ότι όταν αντιμετωπίζουμε ένα πρόβλημα, η καλύτερη και πιο γρήγορη λύση είναι να το σπάσουμε σε μικρότερα υπό προβλήματα. Όσο η τεχνολογία προχωράει θα βρίσκονται ομάδες 2-3 ατόμων που θα δουλεύουν πάνω σε μικρές λύσεις ενός μεγάλου προβλήματος-αποτελέσματος.

Εύχομαι η τεχνολογία να μας ξεπεράσει, να μας συναρπάσει και να μας υπενθυμίσει ότι είμαστε άνθρωποι με ανάγκες και προβλήματα έτοιμα προς λύση.

Βιβλιογραφία

1. Yao-Jen Chang, Shu-Fang Chen, Jun-Da Huang A Kinect-based system for physical rehabilitation: A pilot study for young adults with motor disabilities. *Research in Developmental Disabilities* 32 (2011) 2566–2570
2. Gamberini L., Barresi G., Majer A., Scarpetta F., 2008. A Game A Day Keeps The Doctor Away: a Short Review Of computer GamesIn Mental Healthcare. *Journal of Cyber Therapy and Rehabilitation*, 1 (2), p. 127.
3. Burke J. W., Morrow P. J., McNeill M. D. J., McDonough S. M., Charles D. K., 2008. *Vision Based Games for Upper-Limb Stroke Rehabilitation*.
4. Kim Y., Migge B., 2011. *Development of a VR game application using Kinect to train arm function in stroke rehabilitation*.
5. Suma E. A., Lange B., Rizzo A., Krum D. M., Bolas M., 2008. *FAAST: The Flexible Action and Articulated Skeleton Toolkit*. March 19- 23, Singapore. IEEE Virtual Reality.
6. Cameirao M. S., Bermudez i Badia S., Zimmerli L., Duarte Oller E., Verschure P. F. M. J., 2007. *The Rehabilitation Gaming System: a Virtual Reality Based System for the Evaluation and Rehabilitation of Motor Deficits*.
7. Rabin B., Burdea G., Hundal J., Roll D., Damiani F., 2011. *Integrative Motor, Emotive and Cognitive Therapy for Elderly Patients Chronic Post-Stroke* (IcVR 2011), Zurich, Switzerland, 27- 29 June 2011.

Παράρτημα