

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων

**ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ
ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΚΑΜΕΡΑΣ KINECT ΓΙΑ ΠΑΙΔΙΑ ΜΕ
ΕΙΔΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ**

Νικόλαος Νίκου

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Οκτώβριος 2012

*Αφιερώνεται στα αγαπημένα μου ανιψάκια,
Κατερίνα-Αγάπη,
Κωνσταντίνο-Ραφαήλ,
μικρή μας μπέμπα.*

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματεύεται την αξιοποίηση της τεχνολογίας φυσικής αλληλεπίδρασης και ανίχνευσης κίνησης Kinect στην θεραπευτική αποκατάσταση των ατόμων με κινητικά προβλήματα. Προσπαθεί να αξιολογήσει και να αναδείξει τον βαθμό βοήθειας που μπορεί να προσφέρει η κάμερα Kinect τόσο στα ίδια τα άτομα με κινητικές δυσκολίες, όσο και στους ειδικούς θεραπευτές κατά την διάρκεια της θεραπευτικής διαδικασίας, μέσω ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού που σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε με την τεχνολογία Kinect για αυτόν ακριβώς τον λόγο. Το συγκεκριμένο παιχνίδι βασίστηκε στην φιλοσοφία του γνωστού παιχνιδιού Pacman, με τον σχεδιασμό διάφορων διαδρομών, οι οποίες αντιστοιχούν σε βασικές κινήσεις που χρησιμοποιούν κατά κόρον οι ειδικοί θεραπευτές στις θεραπευτικές συνεδρίες. Έτσι, οι μαθητές που συμμετείχαν στην παρέμβαση και αλληλεπίδρασαν με το παιχνίδι, πραγματοποίησαν μέσω του παιχνιδιού τις θεραπευτικές κινήσεις που πραγματοποιούν συνήθως με φυσικό τρόπο στις θεραπευτικές συνεδρίες και έγινε η καταγραφή των επιδόσεών τους. Στην συνέχεια, μελετήθηκαν αυτές οι επιδόσεις και συγκρίθηκαν με τις αντίστοιχες που είχαν οι μαθητές με φυσικό τρόπο, εξάγοντας τα αποτελέσματα και τα αντίστοιχα συμπεράσματα, αναδεικνύοντας τις θετικές επιπτώσεις που είχε το εκπαιδευτικό παιχνίδι και η κάμερα Kinect. Τέλος, προτείνονται κάποιες βελτιώσεις του παιχνιδιού, ως μελλοντικές επεκτάσεις, οι οποίες μπορούν να αναβαθμίσουν ακόμα περισσότερο την θεραπευτική αποκατάσταση των ατόμων με κινητική αναπηρία και να βοηθήσουν σημαντικά και ουσιαστικά τους ειδικούς θεραπευτές στο δύσκολο έργο τους.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Πρώτο από όλους θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Συμεών Ρετάλη, Αναπληρωτή Καθηγητή του Τμήματος Ψηφιακά Συστήματα του Πανεπιστημίου Πειραιά, για την καθοδήγηση που μου παρείχε καθ' όλη την διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας, αλλά και τις πολύτιμες συμβουλές και παρατηρήσεις του, που οδήγησαν στην ολοκλήρωσή της.

Επίσης, ένα μεγάλο ευχαριστώ στην ομάδα της ITisArt.Ltd για την προγραμματιστική και γραφιστική υλοποίηση του εκπαιδευτικού παιχνιδιού που χρησιμοποιήθηκε στην θεραπευτική παρέμβαση και την πολύ καλή δουλειά που έκαναν, παρά τα στενά χρονικά περιθώρια.

Τις θερμότερες ευχαριστίες τις οφείλω στον συνάδελφο Σακελλάρη Ηλία, φυσικοθεραπευτή του ειδικού σχολείου που εργάστηκα και στο οποίο πραγματοποιήθηκε η θεραπευτική παρέμβαση, χωρίς την βοήθεια του οποίου δεν θα μπορούσα να φέρω εις πέρας την συγκεκριμένη διπλωματική εργασία.

Ακόμα πολλές ευχαριστίες χρωστάω στους 3 μαθητές μου που έλαβαν μέρος στην παρέμβαση και στον αγαπημένο μου μαθητή Σ. Κ., που με βοήθησε με τον τρόπο του και του εύχομαι καλή επιτυχία στις πανεπιστημιακές του σπουδές.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω πάρα πολύ τους γονείς μου, Κώστα και Μαριάννα, για την ηθική στήριξη και την οικονομική βοήθεια που μου παρείχαν σε όλη την διάρκεια του μεταπτυχιακού προγράμματος, αλλά και την αδελφή μου Δώρα με τον σύζυγό της Χρίστο, για τα τρία ανιψάκια που μου χάρισαν και τα οποία μου δίνουν δύναμη να προσπαθώ για το καλύτερο στην ζωή μου.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους διδάσκοντες στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα, αλλά και τους συμφοιτητές μου για τα δύο δύσκολα, αλλά συγχρόνως πολύ όμορφα και δημιουργικά χρόνια που πέρασα στο Πανεπιστήμιο Πειραιά.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	i
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	ii
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	iii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	v
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	vii
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1. Εκπαίδευση ατόμων με κινητικά προβλήματα και η αξιοποίηση διαδραστικών παιχνιδιών με τεχνολογίες φυσικής αλληλεπίδρασης	1
1.2. Το αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας.....	3
1.3. Η δομή της διπλωματικής εργασίας.....	4
2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	6
2.1. Ειδικές ανάγκες για άτομα με κινητικές δυσκολίες.....	6
2.1.1. Εγκεφαλική παράλυση.....	6
2.1.2. Εγκεφαλικό επεισόδιο.....	11
2.1.3. Άλλες παθήσεις που προκαλούν κινητικές αναπηρίες.....	13
2.1.4. Συνοδευτικά προβλήματα που συναντώνται σε άτομα με κινητικές δυσκολίες.....	14
2.2. Θεραπευτικά πρωτόκολλα για άτομα με κινητικές δυσκολίες	16
3. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ	21
3.1. Η τεχνολογία Kinect για φυσική αλληλεπίδραση μέσω ανίχνευσης κίνησης από κάμερα.....	21
3.2. Παρόμοιες τεχνολογίες και είδη «παιχνιδιών» για άτομα με κινητικές δυσκολίες.....	24
4. ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ	32
4.1. Σε ποιους απευθύνεται.....	32
4.2. Οι στόχοι του παιχνιδιού.....	35

4.3. Το περιεχόμενο του παιχνιδιού και ενδεικτικές οθόνες.....	38
5. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	46
5.1. Σκοπός και μέθοδος αξιολόγησης.....	46
5.2. Πλαίσιο και εργαλεία συλλογής και ανάλυσης δεδομένων αξιολόγησης..	48
5.2.1. Θεραπευτικές ασκήσεις με φυσικό τρόπο.....	48
5.2.2. Θεραπευτικές ασκήσεις με το παιχνίδι και την κάμερα Kinect.....	65
5.3. Ευρήματα – Συμπεράσματα αξιολόγησης.....	83
5.4. Δυσκολίες και αδυναμίες θεραπευτικής παρέμβασης.....	96
5.5. Μελλοντικές επεκτάσεις	96
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....	99

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Πορείες οριζόντιων κινήσεων του 1 ^{ου} μαθητή.....	66
Πίνακας 2: Πορείες κατακόρυφων κινήσεων του 1 ^{ου} μαθητή.....	69
Πίνακας 3: Πορείες διαγώνιων κινήσεων του 1 ^{ου} μαθητή.....	70
Πίνακας 4: Πορείες σύνθετων κινήσεων του 1 ^{ου} μαθητή.....	71
Πίνακας 5: Πορείες οριζόντιων κινήσεων του 2 ^{ου} μαθητή.....	73
Πίνακας 6: Πορείες κατακόρυφων κινήσεων του 2 ^{ου} μαθητή.....	75
Πίνακας 7: Πορείες διαγώνιων κινήσεων του 2 ^{ου} μαθητή.....	76
Πίνακας 8: Πορείες σύνθετων κινήσεων του 2 ^{ου} μαθητή.....	77
Πίνακας 9: Πορείες οριζόντιων κινήσεων του 3 ^{ου} μαθητή.....	79
Πίνακας 10: Πορείες κατακόρυφων κινήσεων του 3 ^{ου} μαθητή.....	81
Πίνακας 11: Πορείες διαγώνιων κινήσεων του 3 ^{ου} μαθητή.....	82
Πίνακας 12: Πορείες σύνθετων κινήσεων του 3 ^{ου} μαθητή.....	83
Πίνακας 13: Σύγκριση αποτελεσμάτων οριζόντιων κινήσεων του 1 ^{ου} μαθητή....	84
Πίνακας 14: Σύγκριση αποτελεσμάτων κατακόρυφων κινήσεων του 1 ^{ου} μαθητή.....	84
Πίνακας 15: Σύγκριση αποτελεσμάτων διαγώνιων κινήσεων του 1 ^{ου} μαθητή....	85
Πίνακας 16: Σύγκριση αποτελεσμάτων σύνθετων κινήσεων του 1 ^{ου} μαθητή.....	86

Πίνακας 17: Σύγκριση αποτελεσμάτων οριζόντιων κινήσεων του 2 ^{ου} μαθητή....	86
Πίνακας 18: Σύγκριση αποτελεσμάτων κατακόρυφων κινήσεων του 2 ^{ου} μαθητή.....	87
Πίνακας 19: Σύγκριση αποτελεσμάτων διαγώνιων κινήσεων του 2 ^{ου} μαθητή.....	87
Πίνακας 20: Σύγκριση αποτελεσμάτων σύνθετων κινήσεων του 2 ^{ου} μαθητή.....	88
Πίνακας 21: Σύγκριση αποτελεσμάτων οριζόντιων κινήσεων του 3 ^{ου} μαθητή....	89
Πίνακας 22: Σύγκριση αποτελεσμάτων κατακόρυφων κινήσεων του 3 ^{ου} μαθητή.....	90
Πίνακας 23: Σύγκριση αποτελεσμάτων διαγώνιων κινήσεων του 3 ^{ου} μαθητή.....	90
Πίνακας 24: Σύγκριση αποτελεσμάτων σύνθετων κινήσεων του 3 ^{ου} μαθητή.....	91

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Η κάμερα ανίχνευσης κίνησης Kinect.....	21
Εικόνα 2: Τα μέρη που αποτελείται η κάμερα Kinect.....	22
Εικόνα 3: Η κονσόλα παιχνιδιού Wii.....	25
Εικόνα 4: Wiimote, το ασύρματο χειριστήριο του Wii.....	25
Εικόνα 5: Ρομποτική συσκευή HANDY 1.....	29
Εικόνα 6: Ρομποτικό σύστημα G-EO.....	30
Εικόνα 7: Ρομποτικό σύστημα Lokomat.....	30
Εικόνα 8: Οριζόντια 20 εκ.	38
Εικόνα 9: Οριζόντια 40 εκ.	38
Εικόνα 10: Οριζόντια 60 εκ.	38
Εικόνα 11: Κατακόρυφη 20 εκ.	39
Εικόνα 12: Κατακόρυφη 40 εκ.	39
Εικόνα 13: Κατακόρυφη 60 εκ.	39
Εικόνα 14: Διαγώνια 20 εκ.	39
Εικόνα 15: Διαγώνια 40 εκ.	39
Εικόνα 16: Διαγώνια 60 εκ.	39

Εικόνα 17: Διαγώνια 20 εκ.	40
Εικόνα 18: Διαγώνια 40 εκ.	40
Εικόνα 19: Διαγώνια 60 εκ.	40
Εικόνα 20: Σύνθετη 20-20-20.....	40
Εικόνα 21: Σύνθετη 20-20-20.....	41
Εικόνα 22: Σύνθετη 20-40-20.....	41
Εικόνα 23: Σύνθετη 20-40-20.....	41
Εικόνα 24: Αρχική οθόνη παιχνιδιού.....	42
Εικόνα 25: Επιλογή χρήστη.....	42
Εικόνα 26: Επιλογή επιπέδου.....	43
Εικόνα 27: Ενεργοποίηση “Start game!”	43
Εικόνα 28: Οθόνη παιχνιδιού.....	43
Εικόνα 29: Αλλαγή πλάτους διαδρομής.....	44
Εικόνα 30: Οθόνη αναφορών.....	45
Εικόνα 31: Απεικόνιση πορείας χρήστη.....	45

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Εκπαίδευση ατόμων με κινητικά προβλήματα και η αξιοποίηση διαδραστικών παιχνιδιών με τεχνολογίες φυσικής αλληλεπίδρασης

Σε μια εποχή όπου οι νέες τεχνολογίες δεσπόζουν σε όλους τους τομείς της ζωής μας και της καθημερινότητάς μας, η εκπαίδευση δεν θα μπορούσε να μείνει ανεπηρέαστη και να μην εισάγει τις τεχνολογικές καινοτομίες στην εκπαιδευτική διαδικασία. Αυτές οι καινοτομίες δεν περιορίζονται απλά στην εκμάθηση του υπολογιστή και των διάφορων εφαρμογών του, αλλά στην αξιοποίησή τους για την εκμάθηση γνωστικών αντικειμένων και την απόκτηση δεξιοτήτων. Για αυτόν τον λόγο, εκπαιδευτικοί όλων των ειδικοτήτων έχουν εισάγει τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές στα μαθήματά τους, με τα σχέδια μαθήματος που ετοιμάζουν να περιλαμβάνουν τις περισσότερες φορές διάφορα εκπαιδευτικά προγράμματα και λογισμικά, αναβαθμίζοντας κατά αυτόν τον τρόπο την παρεχόμενη εκπαιδευτική διαδικασία.

Οι νέες τεχνολογίες, εκτός από την γενική εκπαίδευση, αποτελούν πολύτιμο εργαλείο και για τους ειδικούς παιδαγωγούς, οι οποίοι απασχολούνται στην ειδική αγωγή. Έχουν αναπτυχθεί τα τελευταία χρόνια πολλά εκπαιδευτικά λογισμικά, τα οποία απευθύνονται στα παιδιά με διάφορα προβλήματα και αναπηρίες, προσφέροντάς τους την κατάλληλη βοήθεια, ανάλογα με το πρόβλημα που αντιμετωπίζουν. Για παράδειγμα, κυκλοφορούν πολλά λογισμικά ανάγνωσης οθόνης, που απευθύνονται στα παιδιά με τύφλωση ή μειωμένη όραση και τα οποία διαβάζουν όλα τα δεδομένα και τις πληροφορίες που υπάρχουν στην οθόνη, δίνοντάς τους την δυνατότητα να χρησιμοποιούν τον υπολογιστή, όπως κάνει κάθε άλλος χρήστης. Έτσι, και παρόλο που τα παιδιά με γενικότερες αναπηρίες και μαθησιακά προβλήματα παρουσιάζουν μεγαλύτερη δυσκολία στην εκμάθηση του υπολογιστή σε σχέση με τα παιδιά χωρίς αναπηρίες (Brown-Chidsey & Boscardin, 2001), οι υπολογιστές και οι νέες τεχνολογίες, με την κατάλληλη χρήση και αξιοποίησή τους, μπορούν να τους προσφέρουν πολλά εκπαιδευτικά οφέλη και να τα βοηθήσουν στην ανάπτυξη των δεξιοτήτων τους.

Όσον αφορά τις περιπτώσεις ατόμων με κινητικά προβλήματα, οι επιστημονικές προσπάθειες επικεντρώθηκαν στην εύρεση νέων τρόπων αλληλεπίδρασής τους με τους υπολογιστές, καθώς τις περισσότερες φορές δεν έχουν την δυνατότητα να τους χειριστούν με τις συνηθισμένες συσκευές εισόδου, όπως είναι το ποντίκι και το πληκτρολόγιο. Έτσι, δημιουργήθηκαν νέες συσκευές και λογισμικά, όπως είναι το χειριστήριο joystick, η ιχνόσφαιρα (trackball), το πληκτρολόγιο οθόνης, προγράμματα αναγνώρισης φωνής, αλλά και συστήματα εντοπισμού και ανίχνευσης κίνησης του προσώπου και του ματιού (Mauri, Granollers, Lorés & García, 2006), μέσω των οποίων επιτυγχάνονταν η πρόσβασή τους στον υπολογιστή, αξιοποιώντας τις δυνατότητες και τις εφαρμογές του.

Οι δυνατότητες, όμως, των υπολογιστών και της τεχνολογίας δίνουν το περιθώριο για την δημιουργία εφαρμογών και συστημάτων, τα οποία θα βοηθάνε ουσιαστικά στην βελτίωση του προβλήματος που αντιμετωπίζουν και όχι απλά να τους προσφέρουν δυνατότητες πρόσβασης στον υπολογιστή για απλή χρήση. Έτσι, δημιουργείται η ανάγκη ανάπτυξης προγραμμάτων που θα βοηθάνε σε θεραπευτικό επίπεδο τα άτομα με κινητικές δυσκολίες, υποστηρίζοντας τους ειδικούς θεραπευτές στην επίτευξη καλύτερης θεραπείας και αποκατάστασης. Οι ερευνητικές προσπάθειες, εξάλλου, για την αξιοποίηση και εφαρμογή των τεχνολογικών επιτευγμάτων στην αποκατάσταση της νευρολογικά διαταραγμένης κίνησης έχει ξεκινήσει εδώ και πολλά χρόνια, μέσω της ρομποτικής (van Vliet & Wing, 1991).

Από τις τελευταίες τεχνολογικές καινοτομίες, οι οποίες μπορούν να προσφέρουν πολύτιμες υπηρεσίες στην εκπαίδευση των ατόμων με κινητικά προβλήματα είναι οι τεχνολογίες φυσικής αλληλεπίδρασης των ανθρώπων με τους υπολογιστές. Ουσιαστικά, πρόκειται για τεχνολογίες, με τις οποίες οι άνθρωποι έχουν την δυνατότητα να αλληλεπιδρούν με τον υπολογιστή, χωρίς να έρχονται σε άμεση επαφή με κάποια μονάδα εισόδου. Οι πρώτες τεχνολογίες φυσικής αλληλεπίδρασης που εμφανίστηκαν προορίζονταν για κονσόλες παιχνιδιών, αλλά οι δυνατότητες και τα χαρακτηριστικά που τα συνόδευαν, τα καθιστούσαν κατάλληλα για την θεραπευτική αποκατάσταση των κινητικά ανάπηρων ατόμων. Έτσι, έγιναν και γίνονται συνεχώς διάφορες προσπάθειες ώστε να εφαρμοστούν

τέτοιες τεχνολογίες, όπως το Nintendo Wii και οι κάμερες δικτύου (webcam), στην αποκατάσταση αυτών των ατόμων (de Graaf, 2010), βοηθώντας και υποστηρίζοντας τους ειδικούς θεραπευτές στο δύσκολο έργο τους.

Η τελευταία πρόταση στις τεχνολογίες φυσικής αλληλεπίδρασης, είναι η κάμερα Microsoft Kinect, η οποία μπορεί να ανιχνεύει τις κινήσεις και τις χειρονομίες των χρηστών και να τις μεταφέρει στον υπολογιστή. Οι δυνατότητες του Kinect είναι τεράστιες και με την βοήθεια του περιβάλλοντος ανάπτυξης εφαρμογών που διατίθεται δωρεάν, υπάρχει το περιθώριο δημιουργίας ποικίλων εφαρμογών, σε πολλά και διάφορα πεδία. Έτσι, εκτός από την ψυχαγωγία που ήταν ο αρχικός λόγος δημιουργίας του, το Kinect μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για άλλους σκοπούς, εκπαιδευτικούς (<http://www.kinecteducation.com/>) ή θεραπευτικούς (Chang, Chen & Huang, 2011), αλλά έχει εφαρμογές και σε άλλα πεδία, λόγω των δυνατοτήτων του όπως είναι η καταγραφή τρισδιάστατων κινήσεων (Dutta, 2011).

1.2. Το αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας

Η διπλωματική εργασία αποσκοπεί στην μελέτη και ανάδειξη της θεραπευτικής χρήσης και αξιοποίησης του Kinect, αξιολογώντας τις δυνατότητές του ως προς την βελτίωση των κινητικών δεξιοτήτων των ατόμων με κινητικές αναπηρίες. Για την επίτευξη, όμως, καλύτερων εκπαιδευτικών και θεραπευτικών αποτελεσμάτων στο συγκεκριμένο εγχείρημα, ήταν πολύ σημαντικός ο τρόπος προσέγγισης προς τα παιδιά που θα συμμετείχαν στην μελέτη, κεντρίζοντάς τους συγχρόνως το ενδιαφέρον. Έτσι, η χρήση ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού ήταν η καλύτερη προσέγγιση, καθώς γενικά η μάθηση και η απόκτηση δεξιοτήτων επιτυγχάνονται πιο εύκολα μέσα από τον διασκεδαστικό χαρακτήρα των παιχνιδιών (Mitchell & Savill-Smith, 2004).

Με αυτό το σκεπτικό, και έχοντας ως βασικό στόχο την θεραπευτική αποκατάσταση και την βελτίωση των κινητικών δεξιοτήτων των ατόμων με κινητική αναπηρία, δημιουργήθηκε ένα εκπαιδευτικό-θεραπευτικό παιχνίδι, αξιοποιώντας την κάμερα Kinect και τις δυνατότητες της. Το συγκεκριμένο

παιχνίδι σχεδιάστηκε με βάση κάποιες βασικές θεραπευτικές κινήσεις, που χρησιμοποιούν οι ειδικοί θεραπευτές κατά την θεραπευτική διαδικασία και ακολούθησε η εφαρμογή του σε 3 παιδιά που αντιμετωπίζουν κινητικά προβλήματα σε ένα ελληνικό ειδικό σχολείο της Περιφέρειας Αττικής. Στην συνέχεια έγινε καταγραφή και ανάλυση των αποτελεσμάτων, για να καταλήξουμε στην τελική αξιολόγηση της κάμερας Kinect και στο κατά πόσο μπορεί να επηρεάσει θετικά στην θεραπευτική αποκατάσταση των ατόμων με συγκεκριμένα κινητικά προβλήματα.

Ο στόχος της εργασίας είναι η εξέταση και η αξιολόγηση της κάμερας ανίχνευσης κίνησης Kinect και των εφαρμογών που την συνοδεύουν, τόσο στην θεραπευτική αποκατάσταση των ατόμων με κινητική αναπηρία, όσο και στην βοήθεια και την υποστήριξη των ειδικών θεραπειών κατά την διάρκεια των θεραπευτικών συνεδριών. Για αυτόν τον λόγο ζητήθηκε, και έγινε αποδεκτή, η βοήθεια έμπειρου θεραπευτή, που ειδικεύεται στην θεραπευτική αποκατάσταση των κινητικά ανάπηρων ατόμων, κατά την διάρκεια σχεδίασης αλλά και εφαρμογής του παιχνιδιού.

1.3. Η δομή της διπλωματικής εργασίας

Η διπλωματική εργασία ξεκινάει με το θεωρητικό πλαίσιο, καταγράφοντας τις ειδικές ανάγκες και τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν τα άτομα με κινητικές δυσκολίες. Γίνεται μία περιγραφή των συχνότερων παθήσεων που προξενούν κινητικές αναπηρίες, οι οποίες είναι η εγκεφαλική παράλυση, το εγκεφαλικό επεισόδιο, οι μυοπάθειες και η δυσπραξία, δίνοντας έμφαση και αναλύοντας τις δύο πρώτες. Στην συνέχεια, γίνεται αναφορά των θεραπευτικών πρωτοκόλλων και τεχνικών που χρησιμοποιούν οι ειδικοί θεραπευτές για την αποκατάσταση των ατόμων με κινητικές δυσκολίες, επισημαίνοντας κάποιες συγκεκριμένες μεθόδους που είναι πιο γνωστές.

Στο επόμενο κεφάλαιο γίνεται παρουσίαση της κάμερας Kinect, περιγράφοντας τα χαρακτηριστικά του και κάποιες εφαρμογές, στις οποίες έχει χρησιμοποιηθεί αποδεικνύοντας τις δυνατότητές του. Επίσης, παρουσιάζονται και κάποιες άλλες

τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για την θεραπευτική αποκατάσταση των ατόμων με κινητικά προβλήματα, μεταξύ των οποίων είναι η κονσόλα παιχνιδιών Wii και οι κάμερες δικτύου (webcam), αναφέροντας ενδεικτικά παραδείγματα με εφαρμογές και συστήματα που έχουν χρησιμοποιηθεί για αυτόν τον λόγο.

Το τέταρτο κεφάλαιο αναφέρεται στο εκπαιδευτικό παιχνίδι που δημιουργήθηκε στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας, περιγράφοντας το προφίλ των παιδιών που πήρανε μέρος στην συγκεκριμένη μελέτη και αναπτύσσοντας τους στόχους που επιδιώκει να πετύχει το εν λόγω παιχνίδι. Τέλος, αναφέρονται οι λόγοι που οδήγησαν στην επιλογή του συγκεκριμένου παιχνιδιού και δίνεται και μία περιγραφή του περιεχομένου του, μαζί με ενδεικτικές οθόνες.

Στο πέμπτο και τελευταίο κεφάλαιο, γίνεται η περιγραφή του όλου εγχειρήματος και η ανάλυση των συμπερασμάτων που εξήχθησαν από τις μελέτες που προηγήθηκαν. Έτσι, στην αρχή γίνεται μία σύντομη αναφορά στην μέθοδο και στις συνθήκες κάτω από τις οποίες πραγματοποιήθηκε η θεραπευτική παρέμβαση για την αξιολόγηση της κάμερας Kinect. Στην συνέχεια, περιγράφεται αναλυτικά το πλαίσιο και ο τρόπος συλλογής και ανάλυσης των δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση του Kinect και η καταγραφή των ευρημάτων και συμπερασμάτων που εξήχθησαν. Το κεφάλαιο συνεχίζει με την περιγραφή των δυσκολιών που προέκυψαν και των περιορισμών που υπήρχαν κατά την διάρκεια της μελέτης, όπως επίσης και οι ελλείψεις που δυσκόλεψαν την θεραπευτική παρέμβαση. Τέλος, παρουσιάζονται οι μελλοντικές επεκτάσεις, οι οποίες βελτιώνουν το συγκεκριμένο εκπαιδευτικό-θεραπευτικό παιχνίδι, αλλά θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν και ως γενικές κατευθύνσεις για την μελλοντική ανάπτυξη άλλων αντίστοιχων παιχνιδιών, με βασικό άξονα την θεραπευτική αποκατάσταση των κινητικά ανάπηρων ατόμων.

2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

2.1. Ειδικές ανάγκες για άτομα με κινητικές δυσκολίες

Τα κινητικά προβλήματα που παρουσιάζουν τα άτομα με αναπηρία συνήθως οφείλονται σε παθήσεις που φέρουν από την γέννησή τους ή προκύπτουν στην διάρκεια των πρώτων χρόνων ζωής τους. Οι πιο συνηθισμένες παθήσεις είναι η εγκεφαλική παράλυση, οι μυοπάθειες και η δυσπραξία. Επίσης, κινητική αναπηρία μπορεί να προκύψει και εξαιτίας ενός εγκεφαλικού επεισοδίου ή από κάποιο ατύχημα. Στην παρούσα εργασία θα γίνει μία εκτενής αναφορά στην εγκεφαλική παράλυση και στο εγκεφαλικό επεισόδιο, καθώς αυτές αποτελούν τις παθήσεις των παιδιών που χρησιμοποιήθηκαν για τις ανάγκες της συγκεκριμένης μελέτης, αλλά θα γίνει και μία σύντομη αναφορά στις μυοπάθειες και στην δυσπραξία, εξαιτίας της συχνότητας που εμφανίζονται οι συγκεκριμένες παθήσεις σε άτομα μικρής ηλικίας τα τελευταία χρόνια.

2.1.1. Εγκεφαλική παράλυση

Η εγκεφαλική παράλυση είναι μία πολύ σοβαρή πάθηση που επηρεάζει καθοριστικά την ζωή του ατόμου που πάσχει από αυτή, καθώς σε πολλές περιπτώσεις και ιδιαίτερα όταν πρόκειται για βαριάς μορφής, δεν του επιτρέπει να λειτουργήσει αυτόνομα και ανεξάρτητα. Γενικά προκαλεί μία γενικότερη δυσλειτουργία στον συντονισμό των αισθητηριακών κινήσεων και επιφέρει ποικίλες φυσικές και πνευματικές διαταραχές στα παιδιά ή στους ενήλικες που πάσχουν από αυτήν (Kriger, 2006). Οι βασικότερες επιπτώσεις που έχει η εγκεφαλική παράλυση στην ζωή των παθόντων είναι η δυσκολία που έχουν να περπατήσουν ή να χειριστούν αντικείμενα με τα χέρια τους, η έλλειψη συντονισμού που έχουν στις κινήσεις τους, ο πόνος στους μυς και στις κλειδώσεις (Andersson & Mattsson, 2001). Ο βαθμός δυσκολίας εξαρτάται από το μέγεθος της βλάβης που έχει υποστεί ο εγκέφαλος και από τα μέλη-άκρα που έχουν επηρεαστεί.

Αίτια

Η εγκεφαλική παράλυση προκαλείται εξαιτίας κάποιας εγκεφαλικής βλάβης, η οποία δημιουργεί μόνιμη ζημιά στο κεντρικό νευρικό σύστημα και μπορεί να παρουσιαστεί α) κατά την διάρκεια της εγκυμοσύνης (ενδομήτρια ζωή) από κάποια λοίμωξη ή νόσημα, β) κατά την διάρκεια του τοκετού, εάν το νεογνό γεννηθεί πρόωρα ή γ) στα πρώτα χρόνια ζωής του παιδιού, εξαιτίας κάποιας φλεγμονής ή μόλυνσης (Reddihough & Collins, 2003), με την περίπτωση της ενδομήτριας μόλυνσης να είναι η πιο σοβαρή αιτία πρόκλησης εγκεφαλικής παράλυσης (Wu & Colford, 2000).

Συμπτώματα - Διάγνωση

Τα συμπτώματα της εγκεφαλικής παράλυσης παρουσιάζονται συνήθως στα πρώτα 1-2 χρόνια της ζωής των παιδιών όταν γίνεται και η διάγνωση, ενώ στην περίπτωση της ήπιας μορφής εγκεφαλικής παράλυσης με αντίστοιχα ήπια συμπτώματα, η διάγνωση μπορεί να γίνει στην ηλικία των 4-5 χρονών. Οι πιο συνηθισμένες ιατρικές πρακτικές που χρησιμοποιούνται για να διαγνωστεί η εγκεφαλική παράλυση είναι η κλινική εικόνα των παιδιών, το οικογενειακό ιστορικό, οι εξετάσεις αξονικής και μαγνητικής τομογραφίας και ο υπέρηχος (Kriger, 2006). Μερικά από τα πιο κοινά συμπτώματα που παρουσιάζουν τα παιδιά με εγκεφαλική παράλυση στα πρώτα χρόνια ζωής τους αλλά και αργότερα είναι ακαμψία και έλλειψη συντονισμού των μυών, περιορισμός εύρους κίνησης που οφείλεται στην ακαμψία των μυών, καθυστέρηση στην κινητική ανάπτυξη και στην ανάπτυξη αντανακλαστικών και αδρών κινήσεων, ασυνήθιστη στάση του σώματος, γενικότερη αστάθεια του κορμού και του κεφαλιού που παρουσιάζεται κατά το περπάτημα, ακούσιες κινήσεις, οι οποίες δεν είναι σκόπιμες και δεν ελέγχονται από το παιδί, δυσκολία να σηκωθεί και να σταθεί, δυσκολία στην εύρεση σωστής ισορροπίας, δυσκολία στο περπάτημα και σύρσιμο των ποδιών, εύκολες πτώσεις χωρίς να σπρωχθεί ή να απωθηθεί από άλλο άτομο, δυσκολία στην κατάποση και συγκράτηση των σαλιών, δυσκολία στην όραση, ακοή και ομιλία, επιληπτικές κρίσεις, διατροφικά προβλήματα, μαθησιακές

δυσκολίες και νοητική καθυστέρηση (Kriger, 2006; http://en.wikipedia.org/wiki/Cerebral_palsy).

Θα πρέπει να τονιστεί ότι δεν είναι απαραίτητο να εμφανίζονται όλα τα συμπτώματα που αναφέρθηκαν σε κάθε περίπτωση παιδιού με εγκεφαλική παράλυση, καθώς το κάθε παιδί αποτελεί μία ξεχωριστή περίπτωση και μπορεί να έχει ένα ή παραπάνω από τα προαναφερόμενα συμπτώματα και σε διαφορετικό βαθμό, ανάλογα με την μορφή της εγκεφαλικής παράλυσης και το μέγεθος της ζημιάς που έχει υποστεί ο εγκέφαλος.

Μορφές Εγκεφαλικής Παράλυσης και κατηγοριοποίηση

Η εγκεφαλική παράλυση χωρίζεται σε διαφορετικές μορφές, ανάλογα με το κινητικό πρόβλημα που υπάρχει και το σημείο του εγκεφάλου που έχει υποστεί βλάβη. Έτσι υπάρχουν τρεις μορφές εγκεφαλικής παράλυσης:

Σπαστική εγκεφαλική παράλυση, στην οποία η ζημιά του εγκεφάλου που δημιουργεί το πρόβλημα εντοπίζεται στα εγκεφαλικά ημισφαίρια και είναι η πιο συνηθισμένη μορφή, με βασικό χαρακτηριστικό την δυσκαμψία και το σφίξιμο των μυών. Αυτό συμβαίνει διότι τα μηνύματα που στέλνει το προβληματικό τμήμα του εγκεφάλου προς τους μυς είναι λανθασμένα. Έτσι αυτή η δυσκαμψία, που χαρακτηρίζει την σπαστική εγκεφαλική παράλυση, δημιουργεί πρόβλημα στην ισορροπία των ατόμων και στον γενικότερο συντονισμό των κινήσεών τους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την δυσκολία στο περπάτημα, την αδυναμία χειρισμού διάφορων αντικειμένων, την μη εκτέλεση και ολοκλήρωση καθημερινών δραστηριοτήτων. Αυτή η δυσκολία στις κινήσεις, η οποία είναι διαφορετική σε κάθε περίπτωση και εξαρτάται από τον βαθμό της σπαστικότητας, οδηγεί το σώμα σε μια συνεχή αδρανή κατάσταση, η οποία επιδεινώνει το πρόβλημα και την ακαμψία των μυών, καταλήγοντας στην έλλειψη καλής λειτουργικότητας των παιδιών (Παπαϊωάννου-Σταυροπούλου, 1999).

Αθետωσική ή Δυσκινητική εγκεφαλική παράλυση, στην οποία η ζημιά που προξενεί το πρόβλημα εντοπίζεται στα βασικά γάγγλια του εγκεφάλου, με αποτέλεσμα τα άτομα να μην μπορούν να μείνουν σε σταθερή θέση και έτσι βρίσκονται σε

διαρκή κίνηση. Αυτές οι κινήσεις, οι οποίες δεν είναι ελεγχόμενες και συμβαίνουν κυρίως στα άκρα και περιμετρικά του στόματος, γίνονται περισσότερο αντιληπτές όταν προσπαθούν να πιάσουν κάτι ή να κινηθούν. Τέλος, τα άτομα με αθέτωση αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην διατήρηση της ισορροπίας τους, αλλά και στην γλωσσική επικοινωνία τους, καθώς εξαιτίας των ασυντόνιστων κινήσεων της γλώσσας τους, παρουσιάζουν προβληματική ομιλία (Παπαϊωάννου-Σταυροπούλου, 1999).

Αταξική εγκεφαλική παράλυση, στην οποία η βλάβη του εγκεφάλου εντοπίζεται στην παρεγκεφαλίδα και αποτελεί την λιγότερο συχνή μορφή εγκεφαλικής παράλυσης. Η λέξη αταξία υποδηλώνει την αστάθεια και την επισφαλή κίνηση ή τρέμουλο. Συνήθως όσοι έχουν αταξική εγκεφαλική παράλυση έχουν πολλές δυσκολίες να κρατηθούν σε ισορροπία και πέφτουν με ευκολία, όπως επίσης δεν τους είναι εύκολο να καθίσουν ή να πιάσουν διάφορα αντικείμενα (Παπαϊωάννου-Σταυροπούλου, 1999).

Η εγκεφαλική παράλυση κατηγοριοποιείται και βάση του μέρους του σώματος που εντοπίζεται το πρόβλημα και έτσι υπάρχουν οι εξής ορισμοί:

Ημιπληγία: Τα άτομα που έχουν ημιπληγία, παρουσιάζουν πρόβλημα στην μία πλευρά του σώματός τους, την αριστερή ή την δεξιά. Έτσι, έχουν πρόβλημα στις κινήσεις είτε του αριστερού χεριού και αριστερού ποδιού είτε στις κινήσεις του δεξιού χεριού και δεξιού ποδιού.

Διπληγία: Τα άτομα με διπληγία έχουν προβλήματα και στα τέσσερα άκρα, με τα πόδια να έχουν τις περισσότερες δυσκολίες σε σχέση με τα χέρια τους. Συνήθως όσοι έχουν διπληγία, έχουν την δυνατότητα να περπατούν, έστω και με δυσκολία και ίσως κάποιες φορές χρησιμοποιώντας βοηθήματα.

Τετραπληγία: Η τετραπληγία είναι η χειρότερη περίπτωση εγκεφαλικής παράλυσης, καθώς επηρεάζονται όλα τα άκρα, μαζί με τον κορμό του σώματος. Όσοι έχουν τετραπληγία συνήθως δεν μπορούν να περπατήσουν και χρησιμοποιούν σχεδόν πάντα βοηθήματα. Στις περιπτώσεις τετραπληγίας

επηρεάζονται τις περισσότερες φορές και οι μύες του προσώπου, του λαιμού και του στόματος.

Σε πιο σπάνιες περιπτώσεις έχουμε *μονοπληγία*, που επηρεάζεται μόνο το ένα μέλος του σώματος, είτε πρόκειται για το ένα χέρι είτε για το ένα πόδι, *παραπληγία*, που επηρεάζονται μόνο τα δύο πόδια και *τριπληγία*, όπου επηρεάζονται τα δύο πόδια και το ένα χέρι. Συνήθως, όμως, όταν ένα άτομο παρουσιάζεται ότι έχει μονοπληγία, στην πραγματικότητα πρόκειται για ημιπληγία, απλώς το ένα άκρο έχει καλύτερη λειτουργικότητα σε σχέση με το άλλο και δεν είναι εμφανές. Αντίστοιχα, όταν παρουσιάζεται να έχει παραπληγία, στην πραγματικότητα πρόκειται για διπληγία και όταν παρουσιάζεται να έχει τριπληγία, πρόκειται για τετραπληγία (Παπαϊωάννου-Σταυροπούλου, 1999).

Σύστημα Ταξινόμησης Αδρής Κινητικής Λειτουργίας (GMFCS)

Εκτός από τις κατηγοριοποιήσεις που αναφέρθηκαν και σχετίζονται με το είδος της προβληματικής κίνησης και με το μέρος του σώματος που εντοπίζεται το πρόβλημα, οι ειδικοί θεραπευτές χρησιμοποιούν συνήθως μία άλλη κατηγοριοποίηση, με την οποία γίνεται ταξινόμηση των διαφορετικών περιπτώσεων παιδιών ή ενήλικων με εγκεφαλική παράλυση. Αυτή η ταξινόμηση θεωρείται πιο αξιόπιστη και βοηθάει στην καλύτερη απεικόνιση του κινητικού προβλήματος και κατά συνέπεια στην δημιουργία του καλύτερου και πιο κατάλληλου προγράμματος αποκατάστασης, καθώς εστιάζει στην κινητική λειτουργικότητα που παρουσιάζει το κάθε παιδί (Bartlett, 2006). Αυτή η κατηγοριοποίηση είναι γνωστή ως Σύστημα Ταξινόμησης Αδρής Κινητικής Λειτουργίας (Gross Motor Function Classification System) και δημιουργήθηκε το 1997 από τους Palisano, Rosenbaum, Walter et all. για να υπάρχει ένας κοινός κώδικας επικοινωνίας μεταξύ των ειδικών θεραπειών και των οικογενειών των παιδιών με εγκεφαλική παράλυση, έτσι ώστε να περιγράφεται καλύτερα η κινητική κατάσταση κάθε παιδιού και να δημιουργείται το κατάλληλο πλαίσιο αποθεραπείας και αποκατάστασής του.

Στο σύστημα ταξινόμησης συναντάμε 5 διαφορετικά επίπεδα, στα οποία η κινητική τους λειτουργικότητα διαχωρίζεται βάση της ηλικίας που βρίσκονται τα παιδιά. Στο 1^ο επίπεδο περιλαμβάνονται τα παιδιά που μπορούν και περπατάνε χωρίς ιδιαίτερες δυσκολίες και δεν περιορίζονται γενικά, εκτός και εάν πρόκειται για εξεζητημένες αδρές κινήσεις. Στο 2^ο επίπεδο περιλαμβάνονται τα παιδιά που έχουν κάποιες δυσκολίες στο περπάτημα, ιδιαίτερα σε εξωτερικούς χώρους, αλλά δεν χρησιμοποιούν βοηθητικές συσκευές ή αναπηρικά αμαξίδια. Στο 3^ο επίπεδο περιλαμβάνονται τα παιδιά που έχουν αρκετές κινητικές δυσκολίες και χρειάζονται βοηθητικές συσκευές ή αναπηρικά αμαξίδια για να κινηθούν, τα οποία χειρίζονται σε αρκετές περιπτώσεις μόνα τους. Στο 4^ο επίπεδο περιλαμβάνονται οι περιπτώσεις παιδιών που δεν μπορούν να χειριστούν μόνα τους τα αναπηρικά αμαξίδια για να κινηθούν αυτόνομα και χρειάζονται είτε την βοήθεια άλλου προσώπου για να τους σπρώχνει είτε κινούνται μόνοι τους με την βοήθεια ηλεκτροκίνητων αναπηρικών αμαξιδίων. Τέλος, στο 5^ο επίπεδο περιλαμβάνονται τα παιδιά που δεν μπορούν να χειριστούν μόνα τους ούτε τα ηλεκτροκίνητα αναπηρικά αμαξίδια και είναι πλήρως εξαρτώμενα από άλλα άτομα ακόμα και για τις πιο απλές κινήσεις.

Το 1997 που δημιουργήθηκε το Σύστημα Ταξινόμησης Αδρής Κινητικής Λειτουργίας περιελάμβανε 4 ηλικιακές ομάδες σε κάθε επίπεδο, οι οποίες ήταν μέχρι 2 χρονών, από 2 μέχρι 4, από 4 μέχρι 6 και από 6 μέχρι 12 χρονών. Το 2007 το σύστημα επεκτάθηκε από τους Palisano, Rosenbaum, Bartlett και Livingston και προστέθηκε και το εύρος ηλικιών από 12 ετών μέχρι 18 στο GMFCS και ανανέωσαν την τέταρτη ηλικιακή ομάδα, από 6 έως 12 χρονών.

2.1.2. Εγκεφαλικό επεισόδιο

Το εγκεφαλικό επεισόδιο είναι η βλάβη που δημιουργείται στον εγκέφαλο όταν τα κύτταρά του πεθάνουν εξαιτίας της μη λήψης οξυγόνου μετά από διακοπή της παροχής αίματος προς τον εγκέφαλο ή εξαιτίας κάποιας αιμορραγίας. Το εγκεφαλικό επεισόδιο διακρίνεται σε οξύ και ελαφρύ, ανάλογα με την βλάβη που έχει δημιουργηθεί στον εγκέφαλο και χρόνιο ή προσωρινό ανάλογα με την χρονική διάρκεια που διαρκούν τα συμπτώματα.

Τύποι εγκεφαλικού επεισοδίου

Το εγκεφαλικό επεισόδιο χωρίζεται σε δύο τύπους: στο ισχαιμικό και στο αιμορραγικό εγκεφαλικό επεισόδιο. Στο ισχαιμικό η αρτηρία μπλοκάρει για κάποιο λόγο και σταματάει να λαμβάνει αίμα κάποιο μέρος του εγκεφάλου με αποτέλεσμα την νέκρωση του συγκεκριμένου σημείου του εγκεφάλου. Στο αιμορραγικό εγκεφαλικό επεισόδιο δημιουργούνται σοβαρές βλάβες στην περιοχή του εγκεφάλου εξαιτίας αιμορραγίας, που προήλθε από ρήξη κάποιου αιμοφόρου αγγείου του εγκεφάλου. Το ποσοστό των εγκεφαλικών επεισοδίων που είναι ισχαιμικά υπολογίζεται στο 87%, ενώ το ποσοστό των αιμορραγικών εγκεφαλικών επεισοδίων στο 13% (<http://en.wikipedia.org/wiki/Stroke>).

Αίτια

Συνήθως εγκεφαλικό επεισόδιο παθαίνουν οι άνθρωποι προχωρημένης ηλικίας, αλλά υπάρχουν και αρκετές περιπτώσεις ασθενών που βρίσκονται στα πρώτα χρόνια ζωής τους και έρχονται αντιμέτωποι με κάποιο εγκεφαλικό επεισόδιο.

Η πιο συνηθισμένη αιτία πρόκλησης εγκεφαλικού επεισοδίου, και πιο συγκεκριμένα του ισχαιμικού εγκεφαλικού, είναι εξαιτίας ενός θρόμβου που έχει δημιουργηθεί σε κάποιο αγγείο και αυτό αποτελεί τον λόγο απόφραξης της αρτηρίας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μην περνάει το αίμα στην περιοχή του εγκεφάλου, άρα δεν λαμβάνει οξυγόνο και τα άλλα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά που χρειάζεται για να λειτουργήσει κανονικά, με αποτέλεσμα την νέκρωση του.

Επίσης, άλλη μία αιτία πρόκλησης εγκεφαλικού είναι η λεγόμενη εμβολή, στην οποία ο θρόμβος δημιουργείται σε κάποιο άλλο σημείο του σώματος, συνήθως στην καρδιά. Ο θρόμβος αυτός μπορεί να δημιουργηθεί από διάφορες αιματολογικές διαταραχές, όπως οι κληρονομικές ανεπάρκειες της αντιθρομβίνης III και των πρωτεϊνών C και S, τα αντιφωσfolιπιδικά αντισώματα και αντιπηκτικά λύκου, η πολυκυτταραιμία και δρεπανοκυτταρική αναιμία κτλ (Hart & Kanter, 1990).

Εγκεφαλικό επεισόδιο μπορεί να προκληθεί και έπειτα από μία χειρουργική επέμβαση, οπότε τότε πρόκειται για μετεγχειρητικό εγκεφαλικό επεισόδιο. Σε αυτές τις περιπτώσεις συνήθως προϋπάρχει ο κίνδυνος ύπαρξης εγκεφαλικής νόσου, απλώς το εγκεφαλικό επεισόδιο εκδηλώνεται κατόπιν της χειρουργικής επέμβασης. Είναι πολύ σημαντικό να διαγνωστεί αμέσως η αιτία του εγκεφαλικού επεισοδίου, ιδιαίτερα όταν πρόκειται για νέο στην ηλικία ασθενή, για να αντιμετωπιστεί όσο καλύτερα γίνεται και να αποφευχθούν δυσάρεστες συνέπειες και μόνιμες δυσλειτουργίες (Kelley, 2001). Η διάγνωση μπορεί να γίνει με μία αξονική τομογραφία ή με κάποιες αιματολογικές εξετάσεις, αλλά πιθανό να χρειαστούν και άλλου τύπου εξετάσεις, όπως καρδιογράφημα για να εξεταστούν πιθανά καρδιακά νοσήματα ή καλλιέργειες αίματος για πιθανή βακτηριακή ενδοκαρδίτιδα (Kelley, 2001).

Συμπτώματα – Διάγνωση

Το εγκεφαλικό επεισόδιο αποτελεί μία πολύ σοβαρή πάθηση και συγκαταλέγεται στις παθήσεις που μπορούν να προκαλέσουν σοβαρή και μόνιμη αναπηρία. Η διάγνωση μπορεί να γίνει είτε με εξετάσεις αίματος, είτε με κάποια μαγνητική ή αξονική τομογραφία.

Τα πιο κοινά συμπτώματα που παρουσιάζουν ασθενείς που έχουν υποστεί εγκεφαλικό επεισόδιο είναι μούδιασμα σε κάποιο μέρος του σώματός τους, δυσκολίες στην όραση, ομιλία, έντονους πονοκεφάλους χωρίς κάποια εμφανή αιτία. Ακόμα το εγκεφαλικό επεισόδιο προξενεί έλλειψη καλής ισορροπίας, η οποία αυξάνεται με την ισχύ του εγκεφαλικού (Tyson et all., 2006), δυσκολίες στο περπάτημα, ζαλάδες και αδυναμία συντονισμού των κινήσεων.

2.1.3. Άλλες παθήσεις που προκαλούν κινητικές αναπηρίες

Υπάρχουν και άλλες περιπτώσεις παθήσεων, οι οποίες μπορούν να προξενήσουν κινητικά προβλήματα και δυσκολίες και είναι οι μυοπάθειες και η δυσπραξία.

Οι μυοπάθειες αποτελούν μία μεγάλη κατηγορία παθήσεων που μπορούν να προκαλέσουν μόνιμη και σοβαρή κινητική αναπηρία. Η πιο συνηθισμένη πάθηση

μυοπάθειας είναι η μυϊκή δυστροφία, στην οποία οι μυς των ατόμων που την παρουσιάζουν αποδυναμώνονται σταδιακά και προοδευτικά, με συνέπεια την γενικότερη κινητική τους δυσλειτουργία. Υπάρχουν διάφοροι τύποι μυϊκής δυστροφίας, όπως είναι η Duchenne, η Becker, η Οσφυοπυελική, η Προσωποωμοπλατοβραχιόνιος, η Emery-Dreifuss, η Οφθαλμοφαρυγγική, η Μυοτονική, η Συγγενής Μυϊκή Δυστροφία και παρά τις προσπάθειες που καταβάλλονται, δεν υπάρχει μόνιμη θεραπευτική προσέγγιση, παρά μόνο υποστηρικτική με την χρήση φαρμάκων και φυσικοθεραπειών για την αύξηση της λειτουργικότητας των ατόμων που έχουν κάποιου τύπου μυϊκή δυστροφία (Lovering, Porter & Bloch, 2005). Μερικά από τα συμπτώματα που παρουσιάζει η μυϊκή δυστροφία στα άτομα που πάσχουν από αυτήν είναι δυσκολίες στο περπάτημα, κακή ισορροπία, δυσκολία στο σήκωμα των χεριών και γενικότερες αδυναμίες στην λειτουργικότητά τους, ενώ συνήθως επηρεάζεται και η γενικότερη ποιότητα ζωής τους αρνητικά σύμφωνα με έρευνες, είτε πρόκειται για μικρά παιδιά είτε για ενήλικες (Grootenhuis, de Boone & van der Kooi, 2007).

Η δυσπραξία ή αναπτυξιακή διαταραχή συντονισμού όπως είναι ο πιο επίσημος και διεθνής όρος (Kirby, 2010), αναφέρεται σε ένα σύνδρομο που παρουσιάζουν τα παιδιά που έχουν διάφορες κινητικές δυσκολίες ή υπάρχει έλλειψη κινητικού συντονισμού και δεν οφείλεται σε κάποιο εμφανές οργανικό πρόβλημα (Bowens & Smith, 1999). Και σε αυτές τις περιπτώσεις, εμφανίζονται προβλήματα στην αδρή και λεπτή κινητικότητα, αλλά και ψυχοκοινωνικής φύσεως (Barnhart, Davenport, Epps & Nordquist, 2003), όπως επίσης και αρκετά συχνά παρουσιάζονται προβλήματα λόγου, παρόμοια με τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν τα παιδιά με δυσλεξία, αν και από ότι έχουν δείξει διάφορες μελέτες, βρίσκονται σε διαφορετικά γνωστικά πεδία και πρέπει να αντιμετωπίζονται με διαφορετικό μαθησιακό τρόπο (Jeffries & Everatt, 2003).

2.1.4. Συνοδευτικά προβλήματα που συναντώνται σε άτομα με κινητικές δυσκολίες

Συνήθως, τα άτομα που αντιμετωπίζουν κινητικές αναπηρίες, παρουσιάζουν και άλλα προβλήματα, τα οποία οφείλονται είτε στην πάθηση από την οποία προήλθε

η κινητική αναπηρία είτε αποτελούν προεκτάσεις των λειτουργικών δυσκολιών που αντιμετωπίζουν σε καθημερινή βάση εξαιτίας της αναπηρίας τους. Τα προβλήματα που συνοδεύουν συνήθως τις παθήσεις είναι νοητική καθυστέρηση και προβλήματα λόγου, ακοής ή όρασης και τα προβλήματα που προκύπτουν εξαιτίας της αναπηρίας είναι συνήθως κοινωνικού τύπου προβλήματα, καθώς λόγω της ιδιαιτερότητάς τους βιώνουν τον κοινωνικό αποκλεισμό και την περιθωριοποίηση.

Το πιο συνηθισμένο συνοδευτικό πρόβλημα που έχουν να αντιμετωπίσουν τα παιδιά με εγκεφαλική παράλυση είναι τα προβλήματα όρασης, ακοής και λόγου (Pakula, Van Naarden Braun & Yeargin-Allsopp, 2009) και αυτό γιατί επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό οι μυς του προσώπου τους. Φυσικά το μέγεθος του προβλήματος εξαρτάται και από την μορφή της εγκεφαλικής παράλυσης, το μέρος του σώματος που έχει επηρεαστεί, αλλά και από το επίπεδο στο οποίο βρίσκεται το κάθε παιδί στο Σύστημα Ταξινόμησης της Αδρής Κινητικής Λειτουργίας.

Το συνοδό πρόβλημα που δυσκολεύει περισσότερο, όμως, τα παιδιά στην καθημερινότητά τους και στην προσπάθεια που καταβάλλουν για την αντιμετώπιση της εγκεφαλικής παράλυσης και των κινητικών προβλημάτων που την συνοδεύουν είναι η νοητική καθυστέρηση. Η χαμηλή νοημοσύνη αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα στην αποθεραπεία τους και δυσκολεύει σε μεγάλο βαθμό και το έργο των θεραπειών στην προσπάθεια που κάνουν για την όσο το δυνατό μεγαλύτερη αποκατάσταση των κινητικών τους προβλημάτων. Απόρροια των νοητικών προβλημάτων είναι η απουσία προσωπικής κινητοποίησης και προσπάθειας για την βέλτιστη αποκατάστασή τους και η αδυναμία ανάπτυξης διάφορων δεξιοτήτων όπως κριτικής σκέψης, δημιουργικότητας, επίλυσης προβλημάτων κτλ.

Άλλη μία επίπτωση που έχει η εγκεφαλική παράλυση στα παιδιά που πάσχουν από αυτή είναι η κοινωνική απομόνωση και η έλλειψη συναναστροφής με συνομήλικούς τους, η οποία εντείνεται όσο μεγαλύτερο είναι το κινητικό πρόβλημα που έχουν (Palisano et al., 2009). Αυτό το πρόβλημα επεκτείνεται και στην εφηβεία, σύμφωνα με έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε Ολλανδούς

εφήβους με εγκεφαλική παράλυση και η οποία έδειξε ότι έχουν μειωμένες κοινωνικές και προσωπικές σχέσεις για την ηλικία τους, ακόμα και στις περιπτώσεις που η λειτουργικότητά τους είναι αρκετά καλή (επίπεδο 1 του GMFCS) (Wiegerink et al., 2008).

Τέτοιες τάσεις μοναχικότητας και έλλειψης συμμετοχής σε διάφορες δραστηριότητες παρατηρείται και στα παιδιά που πάσχουν από αναπτυξιακή διαταραχή συντονισμού (ή δυσπραξία) (Poulsen, Ziviani, Cuskelly & Smith, 2007) και γενικά είναι ένα φαινόμενο που παρατηρείται σε πολλές περιπτώσεις κινητικών αναπηριών.

Παρόμοια προβλήματα παρουσιάζουν και τα άτομα που έχουν πάθει εγκεφαλικό επεισόδιο, καθώς αρκετά συχνά εμφανίζονται ψυχολογικής και συναισθηματικής φύσεως προβλήματα, που έχουν αντίκτυπο στις κοινωνικές τους σχέσεις. Σύμφωνα με έρευνες υπάρχει ακόμα και ο φόβος της κατάθλιψης για τα άτομα που έχουν υποστεί κάποιο εγκεφαλικό επεισόδιο, ακόμα και εάν δεν τους έχει δημιουργήσει κάποια σοβαρή και μόνιμη αναπηρία (Husseini et al., 2012).

2.2. Θεραπευτικά πρωτόκολλα για άτομα με κινητικές δυσκολίες

Η βελτίωση της ποιότητας ζωής των ατόμων με κινητικά προβλήματα έρχεται μέσα από την θεραπευτική αποκατάστασή τους. Αυτή απαιτεί μεγάλη προσπάθεια τόσο από την πλευρά των παθόντων, όσο και από τους ειδικούς θεραπευτές, που αναλαμβάνουν την επιλογή και υλοποίηση του κατάλληλου θεραπευτικού προγράμματος. Οι ειδικοί θεραπευτές που ασχολούνται συνήθως με τις περιπτώσεις των κινητικών αναπηριών είναι οι φυσικοθεραπευτές και οι εργοθεραπευτές, αν και σε πολλές περιπτώσεις εμπλέκονται και οι λογοθεραπευτές για την βελτίωση των προβλημάτων λόγου, που συνήθως συνοδεύουν τις κινητικές δυσκολίες. Συνήθως, οι ειδικοί θεραπευτές αναλαμβάνουν το έργο της καθοδήγησης και της εφαρμογής της κατάλληλης θεραπείας, αλλά υπάρχουν και περιπτώσεις που οι παθόντες δημιουργούν δικούς τους τρόπους και «τεχνάσματα» για να ξεπερνάνε τις δυσκολίες και τα λειτουργικά εμπόδια που παρουσιάζονται στην καθημερινότητά τους,

συμβάλλοντας έτσι με τον δικό τους τρόπο στην προσπάθεια των θεραπειών για την καλύτερη δυνατή αποκατάστασή τους (Blijlevens, Hocking & Paddy, 2008).

Υπάρχουν διαφορετικές τεχνικές αποθεραπείας και ποικίλα θεραπευτικά πρωτόκολλα, τα οποία είναι στην διάθεση των ειδικών θεραπειών και χρησιμοποιούνται ανάλογα με την περίπτωση και την κρίση του εκάστοτε θεραπευτή. Ο πιο συνηθισμένος τρόπος αποθεραπείας των παιδιών ή των ενήλικων με κινητική αναπηρία, είτε αυτή έχει προέλθει από εγκεφαλική παράλυση, είτε από κάποια άλλη αιτία, είναι η φυσική δραστηριότητα. Όπως η φυσική και ενεργή δραστηριότητα βοηθάει και αναζωογονεί όλους τους ανθρώπους, κατά αντίστοιχο τρόπο συμβάλει και στην φυσική αποκατάσταση των κινητικά ανάπηρων ατόμων.

Η φυσική αποκατάσταση επιδιώκει την βελτίωση των λειτουργικών κινήσεων των ατόμων με κινητική αναπηρία και οι φυσικοθεραπευτές προσπαθούν μέσω των διάφορων δραστηριοτήτων και παρεμβάσεων που εφαρμόζουν να επιτύχουν την όσο μεγαλύτερη αύξηση της λειτουργικότητάς τους, στοχεύοντας στην βελτίωση διάφορων πεδίων που παρουσιάζουν έλλειψη και δυσκολίες, όπως στην ισορροπία, στον έλεγχο κινήσεων, στον συνειδητοποιημένο έλεγχο της στάσης του σώματός τους, στον τρόπο βαδίσματος, στην εκμάθηση νέων κινήσεων κτλ (Jette et al., 2005).

Εκτός από την αύξηση της λειτουργικότητας που μπορεί να προέλθει μέσω της φυσικής άσκησης, η ενεργή δραστηριότητα μπορεί να συμβάλει στην γενικότερη συναισθηματική και γνωστική ανάπτυξη των παιδιών που αντιμετωπίζουν κινητικά προβλήματα, βελτιώνοντας την καθημερινότητά τους και το επίπεδο ζωής τους (Damiano, 2006).

Ένα πολύ σημαντικό κομμάτι της θεραπευτικής αποκατάστασης των ανθρώπων που έχουν αποκτήσει κάποια κινητική αναπηρία είτε από πάθηση είτε από κάποιο εγκεφαλικό επεισόδιο, είναι ο καθορισμός και η εκτίμηση της αναπηρίας και της λειτουργικότητάς τους, για να μπορούν να αποτυπωθούν καλύτερα οι αδυναμίες και οι δυσλειτουργίες που έχουν υποστεί. Έτσι θα είναι εφικτός ο σχεδιασμός του καλύτερου πλαισίου αποκατάστασης, το οποίο θα ξεφεύγει από τα όρια της

κλινικής εξέτασης και θα μπορεί να προσφέρει στους ασθενείς ένα ολοκληρωμένο πακέτο αποθεραπείας, προσαρμοσμένο στις ατομικές τους ιδιαιτερότητες, αυξάνοντας κατά αυτόν τον τρόπο τις πιθανότητες για βελτίωση της κατάστασής τους και την ποιότητα ζωής τους (Duncan, 1994).

Επίσης, άλλο ένα πολύ βασικό μέρος της θεραπευτικής διαδικασίας είναι η χρονική έναρξή της, καθώς όσο νωρίτερα ξεκινήσει, τόσο μεγαλύτερα θα είναι τα περιθώρια βελτίωσης και η πρόοδος της κινητικής κατάστασης των παιδιών (Salter et al., 2006), αν και κάποιες έρευνες δεν αποκλείουν το ενδεχόμενο να έχουν αποτέλεσμα οι θεραπείες, ακόμα και αν ξεκινήσουν με μία σχετική καθυστέρηση (Ferrarello et al., 2011).

Ιδιαίτερη σημασία έχει και η κοινωνική υποστήριξη που τυγχάνουν οι ασθενείς με κινητικά προβλήματα και ιδιαίτερα αυτών που τα προβλήματα προέκυψαν έπειτα από εγκεφαλικό επεισόδιο, καθώς τους βοηθάει να αναρρώσουν γρηγορότερα και να αποκατασταθεί η ζημιά αρκετά νωρίτερα, ακόμα και στην περίπτωση του ισχυρού εγκεφαλικού επεισοδίου (Glass, Matchar, Belyea & Feussner, 1993). Στις περιπτώσεις των ατόμων μικρότερης ηλικίας, ένας τρόπος βελτίωσης των κοινωνικών σχέσεων και της καταπολέμησης της απομόνωσης που βιώνουν αυτά τα παιδιά είναι η συμμετοχή τους σε ομαδικές αθλητικές δραστηριότητες (Poulsen et al., 2007).

Αρκετοί θεραπευτές έχουν δημιουργήσει διάφορα ολοκληρωμένα θεραπευτικά προγράμματα, τα οποία απευθύνονται σε όλα τα άτομα που αντιμετωπίζουν κινητικά προβλήματα είτε αυτά έχουν προκύψει από κάποια πάθηση είτε από εγκεφαλικό επεισόδιο. Στην συνέχεια περιγράφονται συνοπτικά τα πιο γνωστά προγράμματα αποκατάστασης, τα οποία χρησιμοποιούνται σε όλον τον κόσμο.

Μέθοδος Bobath

Η θεραπευτική τεχνική Bobath ή νευροαναπτυξιακή θεραπεία (neuro-developmental treatment-NDT) είναι μία μέθοδος που αποσκοπεί στην βελτίωση της κινητικής λειτουργίας των ατόμων, μέσω των ερεθισμάτων, της ενεργητικής συμμετοχής των ασθενών και την ηθελημένη πραγματοποίηση διάφορων

κινήσεων (Graham et all., 2009). Η τεχνική Bobath απαιτεί εξατομίκευση και οριοθέτηση των δυνατοτήτων και των αδυναμιών των ασθενών, έχοντας την υποστήριξη και την βοήθεια όλων των εμπλεκόμενων πλευρών (όπως είναι οι θεραπευτές και το περιβάλλον των ασθενών), καθιστώντας τους μέρος της θεραπευτικής αποκατάστασης των ατόμων με αναπηρία (Graham et all., 2009). Έτσι, ο θεραπευτής προσπαθεί να τους καθοδηγήσει για να προβούν σε διάφορες ενέργειες ή να εκτελέσουν διάφορες δραστηριότητες για να βελτιώσουν τις κινητικές τους λειτουργίες ή να μάθουν νέες κινήσεις. Η συγκεκριμένη θεραπεία, αν και είναι από τις πιο διαδεδομένες θεραπευτικές τεχνικές στον κόσμο για την αποκατάσταση ημιπαράλυτων ασθενών, δεν έχει αποδειχθεί η αποτελεσματικότητά της (Paci, 2003).

Constraint Induced Movement Therapy

Η μέθοδος αποκατάστασης Constrained Induced Movement Therapy βασίστηκε στις έρευνες του Edward Taub και της ομάδας του και χρησιμοποιείται κυρίως για την βελτίωση της λειτουργικής χρήσης του νευρολογικά πιο αδύναμου άνω άκρου μέσω του αποκλεισμού του άλλου άκρου που έχει επηρεαστεί σε μικρότερο βαθμό. Έτσι, η μέθοδος προτείνει τον αποκλεισμό του άκρου που δεν έχει επηρεαστεί καθόλου ή έχει επηρεαστεί σε μικρότερο βαθμό με κάποιον νάρθηκα για το 90% των ενεργών ωρών της ημέρας (χωρίς δηλαδή να συμπεριλαμβάνονται οι ώρες ανάπαυσης) και για μια περίοδο δύο εβδομάδων για να «αναγκαστεί» ο ασθενής να πραγματοποιεί τις καθημερινές του δραστηριότητες αποκλειστικά με το άκρο που έχει υποστεί την μεγαλύτερη ζημιά (Taub, Uswatte & Pidikiti, 1999). Κατά αυτόν τον τρόπο αποφεύγεται η τάση των ασθενών να μην χρησιμοποιούν καθόλου το προσβεβλημένο άκρο, με αποτέλεσμα την σταδιακή νέκρωσή του.

Η συγκεκριμένη τεχνική αποκατάστασης, σύμφωνα με διάφορες μελέτες, αποδεικνύεται ιδιαίτερα αποτελεσματική, ειδικά όταν εφαρμόζεται αμέσως μετά το εγκεφαλικό επεισόδιο ή όταν πρόκειται για εγκεφαλική παράλυση μετά την διάγνωση της. Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι οι μελέτες των Blanton & Wolf το 1999 και Wolf et all. το 2006, όπου αποδεικνύουν ότι η θεραπευτική

μέθοδος Constrained Induced Movement είναι ιδιαίτερη αποτελεσματική και επιφέρει σημαντικές βελτιώσεις στην λειτουργικότητα των ασθενών μετά την εφαρμογή της. Επίσης, σύμφωνα με έρευνα των Sterr, Elbert, Berthold et all. το 2002, τα οφέλη που μπορεί να έχει ο ασθενής έπειτα από την θεραπευτική παρέμβαση είναι μεγαλύτερα στην περίπτωση που η μέθοδος CIMP εφαρμόζεται περισσότερες ώρες την ημέρα.

Conductive Education

Τα τελευταία χρόνια έχει αναπτυχθεί μία νέα τεχνική αποκατάστασης των κινητικά αναπήρων ατόμων, η οποία ονομάζεται Conductive Education (= «Αγωγή Εκπαίδευση»), η οποία δεν πρόκειται τόσο για θεραπεία, όσο για μία μορφή εκπαιδευτικής διαδικασίας, που έχει στόχο την εκμάθηση νέων τρόπων αξιοποίησης των κινήσεων που μπορούν να κάνουν, έτσι ώστε να τους είναι χρήσιμες στις διάφορες καθημερινές τους δραστηριότητες (<http://www.conductive-ed.org.uk>). Μάλιστα, σύμφωνα με κάποιες μελέτες που έχουν γίνει, η Conductive Education φαίνεται να είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική σε σχέση με άλλες τεχνικές όπως είναι η Bobath στην εκτέλεση διάφορων καθημερινών δραστηριοτήτων όπως στο ντύσιμο και στην χρήση τουαλέτας (Dalvand et all., 2009). Η εφαρμογή του Conductive Education ξεκίνησε στα μέσα της δεκαετίας του 1940 από τον Andras Pëto, αλλά οι μελέτες που ακολούθησαν σχετικά με τον τρόπο υλοποίησης του προγράμματος δεν αποδείχθηκαν αρκετές, ούτε παρείχαν αρκετές πληροφορίες, έτσι ώστε να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα σχετικά με τα βασικά χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης τεχνικής (Darrah, Watkins, Chen & Bonin, 2003).

3. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

3.1. Η τεχνολογία Kinect για φυσική αλληλεπίδραση μέσω ανίχνευσης κίνησης από κάμερα

Η κάμερα Kinect είναι μία κάμερα ανίχνευσης κίνησης, που χρησιμοποιείται για την φυσική αλληλεπίδραση μεταξύ χρηστών και της γνωστής κονσόλας παιχνιδιών Xbox 360 της Microsoft. Για πρώτη φορά διατέθηκε στην αγορά το Νοέμβριο του 2010 και η απήχηση που είχε στον κόσμο ήταν τεράστια, καθώς τους πρώτους 2 μήνες είχε ήδη πουλήσει 8 εκατομμύρια συσκευές, κατέχοντας το σχετικό ρεκόρ στο βιβλίο Γκίνες (<http://en.wikipedia.org/wiki/Kinect>).



Εικόνα 1: Η κάμερα ανίχνευσης κίνησης Kinect

Το βασικό στοιχείο που χαρακτηρίζει το Kinect και στο οποίο οφείλει την τεράστια δημοτικότητά του, είναι η απουσία οποιουδήποτε τηλεχειριστηρίου, καθώς μέσω του ειδικού αισθητήρα και της κάμερας που διαθέτει, ανιχνεύει όλες τις κινήσεις του σώματος των χρηστών, καθιστώντας το ίδιο το ανθρώπινο σώμα ως τηλεχειριστήριο αλληλεπίδρασης με την κονσόλα Xbox 360. Έτσι, οι χρήστες παιχνιδιών που χρησιμοποιούν την κονσόλα Xbox 360 για την διασκέδασή τους, μπορούν πλέον να αλληλεπιδρούν με τα παιχνίδια εντελώς φυσικά, χωρίς κανένα τηλεχειριστήριο στα χέρια τους, κάνοντας μόνο απλές κινήσεις με το σώμα τους.

Το Kinect καταγράφει τρισδιάστατα δεδομένα, καθώς διαθέτει αισθητήρα βάθους, ο οποίος με την βοήθεια ενός προβολέα υπερύθρων και της RGB κάμερας δημιουργεί μία ψηφιακή εικόνα του σώματος των χρηστών, με αποτέλεσμα οποιαδήποτε κίνηση γίνεται από τους χρήστες, να ανιχνεύεται και να μεταφέρεται στα παιχνίδια (<http://www.xbox.com/el-GR/Kinect/>). Επίσης, εισάγονται και όλα τα ηχητικά δεδομένα μέσω των καναλιών ήχου που διαθέτει το Kinect, αποκτώντας εν τέλει την δυνατότητα αναγνώρισης φωνής, χειρονομιών και προσώπου.



Εικόνα 2: Τα μέρη που αποτελείται η κάμερα Kinect

Η καλύτερη θέση του Kinect είναι περίπου από 1 έως 3 μέτρα απόσταση από τον χρήστη, καθώς σύμφωνα με έρευνα του Khoshelham το 2011, όσο αυξάνεται η απόσταση των αντικειμένων από τον αισθητήρα, αυξάνονται τα σφάλματα που παρατηρούνται στην εικόνα και μειώνεται η ανάλυσή της, επηρεάζοντας την ακρίβεια και την ποιότητα των δεδομένων βάθους.

Η ανίχνευση του ανθρώπινου σώματος, σύμφωνα με την μέθοδο που προτείνουν οι Xia, Chen & Aggarwal και παρουσίασαν στο Computer Vision and Pattern Recognition Workshops κατά την διάρκεια του IEEE Computer Society Conference το 2011, γίνεται με την βοήθεια του δισδιάστατου χάρτη βάθους, που εισάγεται από τον αισθητήρα βάθους που διαθέτει το Kinect και εντοπίζονται όλες οι πιθανές ανθρώπινες φιγούρες που βρίσκονται στην εικόνα. Στην συνέχεια γίνεται επεξεργασία των δεδομένων για να συσχετιστούν και να συνδυαστούν οι ανθρώπινες φιγούρες με τις τρισδιάστατες εικόνες που λαμβάνονται από την RGB κάμερα και να υπάρξει ταύτιση των προσώπων. Έπειτα και αφού εξαχθούν οι κατάλληλες πληροφορίες, εντοπίζεται το ακριβές σημείο όπου βρίσκεται ο χρήστης που αλληλεπιδρά με το παιχνίδι και ποια θέση ακριβώς έχει το σώμα του, για να δημιουργηθεί ο ψηφιακός σκελετός του. Όλη αυτή η διαδικασία συμβαίνει σε πραγματικό χρόνο και έτσι το ψηφιακό σώμα του χρήστη αλλάζει κάθε φορά που κάνει μία χειρονομία ο χρήστης ή αλλάζει θέση. Έτσι, με αυτόν τον τρόπο, το Kinect έχει την δυνατότητα να εντοπίζει κάθε φορά την ακριβή θέση και τις ακριβείς κινήσεις των χρηστών, αναγνωρίζοντας τις φωνές και τα πρόσωπά τους.

Η Microsoft τον Ιούνιο του 2011 έδωσε στην κυκλοφορία το πακέτο ανάπτυξης λογισμικού (Software Development Kit) για τα Windows 7 (<http://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindows/>), δίνοντας την ευκαιρία και την δυνατότητα σε προγραμματιστές να δημιουργήσουν τις δικές τους εφαρμογές

και παιχνίδια με την κάμερα Kinect, που θα προορίζονταν για τον υπολογιστή. Οι γλώσσες προγραμματισμού με τις οποίες οι προγραμματιστές μπορούν να αναπτύξουν εφαρμογές στο Kinect for Windows SDK είναι η C++, η C# και η Visual Basic. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα πολλές εταιρείες που ασχολούνται με την ανάπτυξη λογισμικού, αλλά και πολλοί ανεξάρτητοι προγραμματιστές να ασχοληθούν με την δημιουργία προγραμμάτων και εφαρμογών αξιοποιώντας τις δυνατότητες του Kinect.

Παρόλο που το Kinect δημιουργήθηκε εξ αρχής για ψυχαγωγικούς λόγους και απευθυνόταν σε χρήστες παιχνιδιών, οι δυνατότητές του, η παντελής έλλειψη χειριστηρίων και η κυκλοφορία του Windows SDK το μετέτρεψαν σε ένα πολύτιμο εργαλείο στην διάθεση πολλών επιστημών. Έτσι, με την βοήθεια του Kinect και της πλατφόρμας ανάπτυξης εφαρμογών, πραγματοποιήθηκαν και πραγματοποιούνται συνεχώς νέες έρευνες σε διάφορα επιστημονικά πεδία, αξιοποιώντας με αυτόν τον τρόπο τις τεράστιες δυνατότητές του, σε συνδυασμό με την προσιτή του τιμή.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αξιοποίησης της τεχνολογίας Kinect είναι το σύστημα αποκατάστασης Kinerehab που αναπτύχθηκε από τους Yao-Jen Chang, Shu-Fang Chen και Jun-Da Huang το 2011. Η συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης πραγματοποιήθηκε για να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα του Kinect στην θεραπευτική αποκατάσταση ατόμων με κινητικές αναπηρίες σε σχέση με τον παραδοσιακό τρόπο αποθεραπείας. Επίσης, ένας άλλος στόχος της έρευνας ήταν να αξιολογηθεί και ο βαθμός κινητοποίησης που είχαν οι μαθητές στην πραγματοποίηση των θεραπευτικών ασκήσεων, όταν αλληλεπιδρούσαν με το Kinect.

Το συγκεκριμένο θεραπευτικό πρόγραμμα που δημιουργήθηκε για 2 παιδιά με κινητικές δυσκολίες, περιελάμβανε τρεις κινήσεις αποκατάστασης, ανύψωση των δύο χεριών προς τα μπροστά, προς το πλάι και προς τα πάνω, οι οποίες πραγματοποιούνταν διαδοχικά και σχημάτιζαν έναν κύκλο. Τρεις κύκλοι δημιουργούσαν μία θεραπευτική συνεδρία και κάθε μέρα εφαρμογής του συγκεκριμένου προγράμματος, πραγματοποιούνταν δύο συνεδρίες. Ο ένας μαθητής επαναλάμβανε την κάθε άσκηση δέκα φορές, ενώ η δεύτερη μαθήτρια

έξι φορές. Το συμπέρασμα που εξήχθη από την συγκεκριμένη έρευνα, η οποία είναι παρόμοια, με πολλά κοινά σημεία και ομοιότητες, με το αντικείμενο της παρούσας εργασίας ήταν ότι επήλθε βελτίωση στις επιδόσεις των μαθητών και επέδειξαν ιδιαίτερο ενδιαφέρον τα παιδιά για το σύστημα Kinerehab.

Άλλες εφαρμογές όπου μπορεί να χρησιμοποιηθεί η κάμερα Kinect είναι σε εφαρμογές χαρτογράφησης εσωτερικού χώρου (Khoshelham & Oude Elberink, 2012) και σε εικονικά περιβάλλοντα, στα οποία οι χρήστες που θα συμμετέχουν, θα μπορούν να επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω κινήσεων του σώματος και χειρονομιών (Suma, Krum & Bolas, 2011). Τέλος, το Kinect και οι εφαρμογές του μπορούν να απευθυνθούν και σε άτομα μεγαλύτερης ηλικίας, οι οποίοι μέσω των κατάλληλων εφαρμογών και των παιχνιδιών που δημιουργούνται, μπορούν να αποκτήσουν νέα κίνητρα και ενδιαφέροντα για την πραγματοποίηση διάφορων φυσικών δραστηριοτήτων και ασκήσεων (Ganesan & Anthony, 2012).

3.2. Παρόμοιες τεχνολογίες και είδη «παιχνιδιών» για άτομα με κινητικές δυσκολίες

Οι νέες τεχνολογίες αποτελούν ένα πολύ ενδιαφέρον και εξελίξιμο πεδίο έρευνας και όλο και περισσότερες επιστήμες προσπαθούν να τις εντάξουν έτσι ώστε να αναβαθμιστούν και να βελτιώσουν τις παρεχόμενες υπηρεσίες τους. Έτσι, και στην ειδική αγωγή και πιο συγκεκριμένα στις θεραπείες αποκατάστασης των κινητικά ανάπηρων ατόμων, γίνονται έρευνες και προσπάθειες για την ένταξη και χρησιμοποίηση των νέων τεχνολογιών σε αυτόν τον πολύ ευαίσθητο χώρο. Έχουν εφαρμοστεί διάφορες τεχνολογικές εφαρμογές, εκ των οποίων οι πιο πρόσφατες είναι η κονσόλα παιχνιδιού Wii, οι κάμερες δικτύου και τα περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας, ενώ εδώ και αρκετά χρόνια οι θεραπευτές χρησιμοποιούν και την ρομποτική, ως ένα βασικό εργαλείο στην αποκατάσταση των ασθενών.

Κονσόλα παιχνιδιών Wii

Το Wii τέθηκε στην διάθεση του κοινού το 2006 και αποτέλεσε την πρόταση της Nintendo στις κονσόλες παιχνιδιών τελευταίας γενιάς, που έχουν κατακλύσει την αγορά και κυριαρχούν στις προτιμήσεις του κάθε χρήστη παιχνιδιών (<http://en.wikipedia.org/wiki/Wii>).



Εικόνα 3: Η κονσόλα παιχνιδιού Wii

Το μεγάλο πλεονέκτημα του Wii και ο βασικός λόγος που έτυχε τεράστιας απήχησης είναι το ασύρματο χειριστήριό του, το Wii Remote (ή Wiimote), το οποίο διαθέτει αισθητήρες κίνησης και οι χρήστες μπορούν να αλληλεπιδρούν με τα παιχνίδια απλά κρατώντας το στο χέρι και κουνώντας το. Το Wii Remote συνδέεται με την κονσόλα μέσω Bluetooth και με την βοήθεια της υπέρυθρης αντίληψης, γίνεται αντιληπτό στον τρισδιάστατο χώρο κάθε φορά που αλλάζει θέση από τις χειρονομίες των χρηστών (http://en.wikipedia.org/wiki/Wii_Remote).



Εικόνα 4: Wiimote, το ασύρματο χειριστήριο του Wii

Το Wii αν και δημιουργήθηκε εξ αρχής για ψυχαγωγικούς λόγους, οι δυνατότητές του αλλά, κυρίως, ο επαναστατικός τρόπος χειρισμού που χρησιμοποιεί, το οδήγησε στο να γίνει ένα πολύτιμο εργαλείο στις θεραπευτικές και εκπαιδευτικές διαδικασίες, συμβάλλοντας σημαντικά στην ανάπτυξη διάφορων δεξιοτήτων με την δημιουργία του κατάλληλου εκπαιδευτικού πλαισίου (Pearson & Bailey, 2007). Ενδεικτικό παράδειγμα της αποτελεσματικότητας που μπορεί να έχει το

Wii αποτελεί η μελέτη περίπτωσης εφήβου με εγκεφαλική παράλυση, ο οποίος παίζοντας με το Wii διάφορα παιχνίδια με αθλητικό περιεχόμενο, παρουσίασε βελτίωση στα κινητικά προβλήματα που αντιμετώπιζε (Deutsch et al., 2008). Επίσης, ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχει και η περίπτωση ενός ηλικιωμένου με προβλήματα ισορροπίας, όπου έπειτα από θεραπευτική παρέμβαση χρησιμοποιώντας την πλατφόρμα Wii Fit, υπήρξε σαφής βελτίωση στις επιδόσεις του, αλλά επέδειξε και μεγαλύτερο ενδιαφέρον για να ολοκληρωθεί το πρόγραμμα αποκατάστασής του (Pigford & Andrews, 2010). Αυτό δείχνει την πολύ μεγάλη επιρροή που έχουν οι κονσόλες παιχνιδιών, αλλά και γενικά τα παιχνίδια, στην κινητοποίηση όλων των ανθρώπων, ανεξαρτήτως ηλικίας και φυσικής κατάστασης.

Οι δυνατότητες του Wii, όμως, δεν περιορίζονται μόνο στα παιχνίδια που ήδη υπάρχουν και κυκλοφορούν στην αγορά, αλλά παρέχει την δυνατότητα δημιουργίας νέων παιχνιδιών από την αρχή, στοχεύοντας αποκλειστικά στην αποκατάσταση συγκεκριμένου κινητικού προβλήματος. Τέτοιο σύστημα σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε από τους Decker, Li, Losowyj και Prakash (2009), οι οποίοι δημιούργησαν ένα παιχνίδι αποκλειστικά για την αποκατάσταση της κάμψης και της έκτασης του καρπού. Το συγκεκριμένο παιχνίδι με την βοήθεια του Wiimote αξιολογεί το εύρος κίνησης του καρπού, υπολογίζοντας την γωνία που σχηματίζεται ανάμεσα από την παλάμη και στο υπόλοιπο χέρι, δημιουργώντας με αυτόν τον τρόπο μία αποτελεσματική και οικονομική μέθοδο αποκατάστασης του τραυματισμένου καρπού.

Κάμερα δικτύου ή web camera

Ο πιο συνηθισμένος τρόπος αλληλεπίδρασης των ατόμων με αναπηρία με τον υπολογιστή, εξαιτίας κυρίως της αδυναμίας τους να χειριστούν με άνεση τις βασικές μονάδες εισόδου όπως είναι το ποντίκι και το πληκτρολόγιο, είναι η κάμερα δικτύου ή web camera. Η webcam καταγράφει τις κινήσεις και τις εικόνες που εντοπίζει στο εύρος καταγραφής του και τις εισάγει στον υπολογιστή. Έπειτα, με την βοήθεια των διάφορων λογισμικών που κυκλοφορούν, γίνεται

δυνατή η επεξεργασία τους, με στόχο την καλύτερη δυνατή αξιοποίησή τους, ανάλογα βέβαια και με τον σκοπό καταγραφής τους.

Η συγκεκριμένη μονάδα εισόδου έφερε στην κυριολεξία επανάσταση στην χώρο της ειδικής αγωγής, καθώς έκτοτε γίνονταν προσπάθειες και μελέτες για την χρήση της web camera ως συσκευή-δείκτης στην οθόνη (pointer device), αντικαθιστώντας ουσιαστικά τον δείκτη του ποντικιού. Έτσι, τα άτομα με βαριά κινητική αναπηρία, τα οποία αδυνατούσαν να χρησιμοποιήσουν το ποντίκι και το πληκτρολόγιο, χρησιμοποιούσαν όποιο μέρος του σώματός τους είχε καλύτερη λειτουργικότητα και μπορούσαν να έχουν πρόσβαση στον υπολογιστή και να χρησιμοποιούν τις εφαρμογές του. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αλληλεπίδρασης με τον υπολογιστή χρησιμοποιώντας κάποιο άλλο μέλος του σώματός τους εκτός των χεριών τους είναι το σύστημα που παρουσιάστηκε από τους Chau και Betke το 2005, στο οποίο μία οικονομική κάμερα με ρυθμό πλαισίου 30 fps ανιχνεύει το μάτι του χρήστη και εντοπίζει το ανοιγοκλείσιμο του βλεφάρου, αντικαθιστώντας το ποντίκι και το αντίστοιχο πάτημά του, δίνοντας την δυνατότητα σε άτομα με βαριά κινητική αναπηρία να χειρίζονται τον υπολογιστή. Επίσης, η αλληλεπίδραση μέσω της γλώσσας, με την βοήθεια αισθητήρων, είναι άλλη μία τεχνολογική καινοτομία που παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον (Krishnamurthy & Ghovanloo, 2006) και σύμφωνα με έρευνες, είναι πιθανόν αυτές οι κινήσεις της γλώσσας να μπορούν να αντικαταστήσουν τις λειτουργικές κινήσεις των χεριών στον χειρισμό του ποντικιού (Huo, Wang & Ghovanloo, 2008).

Η web camera βέβαια στις συγκεκριμένες εφαρμογές δεν βοηθάει τόσο στην κινητική λειτουργία και ανάπτυξη των μελών του σώματος που παρουσιάζουν δυσλειτουργίες, αλλά χρησιμοποιείται ως συσκευή εντοπισμού και κίνησης του δείκτη του ποντικιού, έτσι ώστε να έχουν πρόσβαση αυτά τα άτομα στις λειτουργίες και στις εφαρμογές ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή. Δηλαδή, απευθύνεται κυρίως στο «υγιές» μέλος του σώματος των ατόμων με κινητική αναπηρία, μέσω του οποίου τους δίνεται η ευκαιρία να χειριστούν έναν υπολογιστή και να αξιοποιήσουν τις άπειρες δυνατότητές του.

Βασίζόμενοι, όμως, στην δυνατότητα της webcam να ανιχνεύει και να καταγράφει τις κινήσεις του ανθρώπινου σώματος, ανοίγεται ο δρόμος για την

δημιουργία εφαρμογών που θα απευθύνονται στα επιβαρυμένα και αδύναμα μέλη του σώματος των ατόμων με κινητικές δυσκολίες, με στόχο την αύξηση της λειτουργικότητάς τους. Αρωγός σε αυτές τις προσπάθειες είναι το γεγονός ότι υπάρχουν διαθέσιμα αρκετά προγράμματα με τα αντίστοιχα πλαίσια για να δημιουργηθούν οι κατάλληλες εφαρμογές, που θα κάνουν εφικτή την αποκατάσταση των δυσκίνητων και επιβαρυμένων μελών των κινητικά ανάπηρων ατόμων, χρησιμοποιώντας απλές και οικονομικές κάμερες (Liu, Wunsche, Lutteroth & Delmas, 2011). Τέτοιες εφαρμογές συνήθως είναι τα περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας, στα οποία η webcam μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ο βαθμός αποτελεσματικότητας να είναι αρκετά μεγάλος.

Περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας

Τα περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας απεικονίζουν διάφορες καταστάσεις της καθημερινότητας και της πραγματικής ζωής μέσα από την οθόνη ενός υπολογιστή και δίνουν την δυνατότητα στους χρήστες μέσω της πλοήγησής τους να αλληλεπιδράσουν και να συμμετέχουν εικονικά σε αυτές. Σύμφωνα με διάφορες έρευνες τα εικονικά περιβάλλοντα προσφέρουν σημαντικά οφέλη στην θεραπευτική αποκατάσταση των κινητικά ανάπηρων ατόμων και τους βοηθάνε στην αντιμετώπιση των κινητικών τους δυσκολιών και στην εκμάθηση νέων κινήσεων (Holden, 2005). Επίσης, μπορούν να βοηθήσουν και άτομα που πάσχουν από άλλου είδους αναπηρίες ή έχουν κάποιου είδους φοβίας, όπως είναι η αγοραφοβία, η υψοφοβία ή η δημόσια ομιλία (Lányi et al., 2006).

Μερικά από τα πλεονεκτήματα που έχουν τα εικονικά περιβάλλοντα είναι η εύκολη προσαρμογή τους στις απαιτήσεις και τις ανάγκες του κάθε ατόμου με αναπηρία, όπως και η εκ του ασφαλούς έκθεσή τους σε νέες καταστάσεις (Levin, Knaut, Magdalon & Subramanian, 2009). Εκτός από την βελτίωση στις κινητικές τους δεξιότητες, τα περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας βοηθάνε και στην βελτίωση και άλλων σημαντικών και χρήσιμων δεξιοτήτων, όπως η αύξηση της χωρικής τους αντίληψης, έτσι ώστε να κατανοούν καλύτερα τα χωρικά πλαίσια του εκάστοτε φυσικού περιβάλλοντος (Stanton, Wilson & Foreman, 1996).

Εκτός από τα αμιγώς εικονικά περιβάλλοντα, υπάρχουν και τα περιβάλλοντα μικτής πραγματικότητας, στα οποία απαιτούνται πραγματικές ενέργειες και ζωντανή αλληλεπίδραση από τους χρήστες. Πιθανόν τα περιβάλλοντα μικτής πραγματικότητας να είναι πιο αποτελεσματικά για τις περιπτώσεις των κινητικά ανάπηρων ατόμων, καθώς ο στόχος δεν είναι μόνο η εικονική παρουσία, αλλά και η ενεργή συμμετοχή τους (Pridmore et al., 2007). Παραδείγματα τέτοιων συστημάτων είναι εφαρμογές που απαιτούν οθόνη αφής ή κάμερα δικτύου και ο χρήστης συμμετέχει ενεργά, πραγματοποιώντας απλές καθημερινές κινήσεις, που βρίσκουν εφαρμογή στο εικονικό περιβάλλον. Έτσι, βελτιώνουν και τις κινητικές τους δεξιότητες, αλλά εξοικειώνονται και στις καθημερινές δραστηριότητες, ώστε να τις εφαρμόσουν στην συνέχεια και στο φυσικό περιβάλλον τους.

Ρομποτική

Η ρομποτική ήταν από τις πρώτες τεχνολογίες που συμμετείχε στην αποθεραπεία των ατόμων με κινητική αναπηρία, μέσω των ρομποτικών βοηθημάτων, βοηθώντας τους θεραπευτές στο έργο τους κατά την διάρκεια των θεραπειών. Τα ρομποτικά βοηθήματα μπορεί να είναι συσκευές που ενδυναμώνουν τις κινήσεις και τις αδυναμίες που έχουν τα άτομα με φυσικές και κινητικές δυσκολίες, αλλά μπορεί και να στοχεύουν στην διευκόλυνση της καθημερινής ζωής τους και των καθημερινών δραστηριοτήτων τους. Παράδειγμα τέτοιας ρομποτικής συσκευής, η οποία αποσκοπεί στην βελτίωση της καθημερινότητας των ατόμων με κινητική αναπηρία είναι η συσκευή HANDY 1, η οποία βοηθάει τα άτομα με βαριές κινητικές αναπηρίες σε απλές καθημερινές δραστηριότητες, όπως στο να φάνε και να πιούνε, στο πλύσιμο, ξύρισμα και πλύσιμο δοντιών, αλλά και στο μακιγιάρισμα (Topping & Smith, 2002).



Figure 1. Handy 1 Eating System

Εικόνα 5: Ρομποτική συσκευή HANDY 1

Οι ειδικοί θεραπευτές συνηθίζουν να χρησιμοποιούν στις συνεδρίες ρομποτικές συσκευές που στοχεύουν στην βελτίωση των κινητικών δεξιοτήτων των ατόμων με κινητικές δυσκολίες, όπως για παράδειγμα είναι το σύστημα G-EO και το Lokomat, τα οποία βοηθάνε στην αποκατάσταση του τρόπου βάδισης και γενικά της κινητικής λειτουργίας των κάτω άκρων των ατόμων με κινητικά προβλήματα, είτε αυτά προέρχονται από παθήσεις και εγκεφαλικά επεισόδια είτε από άλλα αίτια (<http://www.rehatechnology.com>; <http://www.brbiomedicals.com>).



Εικόνα 6: Ρομποτικό σύστημα G-EO



Εικόνα 7: Ρομποτικό σύστημα Lokomat

Αν και δεν έχει αποδειχθεί η συμβολή της παραγόμενης δύναμης του ρομποτικού βοηθήματος στην βελτίωση που έχει ο ασθενής στις κινητικές του λειτουργίες και κινήσεις (Kahn, Lum, Rymer & Reinkensmeyer, 2006), η εισαγωγή της ρομποτικής στον χώρο της ειδικής αγωγής αντιμετωπίστηκε πολύ θετικά και έτυχε καθολικής αποδοχής. Η συχνότητα και ο τρόπος χρησιμοποίησης της ρομποτικής και των βοηθημάτων εξαρτάται από τους θεραπευτές και το θεραπευτικό πρόγραμμα που ακολουθεί ο ασθενής και μπορεί να συμπληρώνει απλά μία παραδοσιακή θεραπευτική τεχνική ή να την αντικαταστήσει εξ ολοκλήρου (Masiero, Armani & Rosati, 2011).

Με την βοήθεια της ρομποτικής, ένα μέρος των θεραπευτικών συνεδριών μπορούν να πραγματοποιούνται χωρίς την παρουσία ειδικών θεραπευτών και έρευνες έχουν δείξει ότι μπορούν να είναι εξίσου αποτελεσματικές με τις παραδοσιακές πρακτικές, στις οποίες η φυσική παρουσία των θεραπευτών είναι απαραίτητη (Kutner et all, 2010). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την σημαντική αύξηση στην διάρκεια του θεραπευτικού προγράμματος που ακολουθούν τα άτομα με κινητική αναπηρία σε καθημερινή βάση, με την συνεχή παρουσία των

ειδικών θεραπειών να μην κρίνεται απαραίτητη καθ' όλη την διάρκεια του προγράμματος.

Τέλος, σε αρκετές περιπτώσεις οι θεραπευτικές παρεμβάσεις με την χρήση της ρομποτικής, είναι πιθανό να επιφέρουν μεγαλύτερη βελτίωση σε σχέση με τις παραδοσιακές μεθόδους στην αρχή της θεραπευτικής παρέμβασης (Lum et al, 2002) ή όταν εφαρμόζεται σε χρόνιες κινητικές αναπηρίες, αρκετό καιρό αφότου έχει προκληθεί η αναπηρία (Finley et al, 2005).

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

4. ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ

4.1. Σε ποιους απευθύνεται

Στην θεραπευτική παρέμβαση που παρουσιάζεται με αυτήν την διπλωματική εργασία, συμμετείχαν τρεις μαθητές με σοβαρά κινητικά προβλήματα και η βοήθειά τους ήταν καταλυτική για την εξαγωγή των συμπερασμάτων. Η επιλογή των συγκεκριμένων μαθητών έγινε με βασικό κριτήριο το σοβαρό κινητικό πρόβλημα που αντιμετωπίζουν, αλλά συνεκτιμήθηκε και η νοητική τους κατάσταση. Έτσι, προτιμήθηκαν τρεις μαθητές που έχουν σοβαρή κινητική δυσλειτουργία στα άνω άκρα σε παρόμοιο βαθμό, αλλά το νοητικό τους επίπεδο διαφέρει, με τον ένα μαθητή να είναι πολύ έξυπνος, ο δεύτερος με μέτρια νοημοσύνη και ο τρίτος με σοβαρό νοητικό πρόβλημα.

Επίσης, ένα σημαντικό στοιχείο που λήφθηκε υπόψη στην επιλογή των τριών μαθητών ήταν το εβδομαδιαίο ωρολόγιο σχολικό πρόγραμμα, καθώς οι δραστηριότητες που κλήθηκαν να κάνουν οι μαθητές στα πλαίσια της έρευνας, δεν έπρεπε να γίνονται στις διδακτικές ώρες των βασικών μαθημάτων, αλλά στα κενά τους και στα δευτερεύοντα μαθήματα, για να μην δημιουργηθεί πρόβλημα με την παρακολούθηση της διδακτέας ύλης. Στην συνέχεια ακολουθεί μία σύντομη περιγραφή των τριών μαθητών, με αναφορά στο ιατρικό ιστορικό και στην κινητική, γνωστική και μαθησιακή τους κατάσταση.

Ο πρώτος μαθητής, ο Γ. Μ. είναι 18 χρονών και έχει βαριά αριστερή ημιπληγία (παράλυση άνω και κάτω άκρου), η οποία προήλθε από μετεγχειρητικό ισχαιμικό εγκεφαλικό επεισόδιο, έπειτα από χειρουργική αφαίρεση όγκου στην ενδοτραχηλική χώρα.

Ο Γ. βαδίζει ανεξάρτητος, αν και υπάρχουν μικρο-προβλήματα στον τρόπο βάδισης, λόγω της αριστερής ημιπληγίας. Χρησιμοποιεί τα μέσα μαζικής μεταφοράς και δεν έχει πρόβλημα στην διαχείριση χρημάτων, καθώς η αντίληψή του είναι υψηλή. Επίσης, του αρέσει ο αθλητισμός και ασχολείται με το πινγκ

πονγκ, όπου έχει και διακρίσεις. Γενικά δεν αντιμετωπίζει ιδιαίτερα προβλήματα στις δραστηριότητες καθημερινής ζωής και είναι αρκετά αυτόνομος.

Στις αισθητικοκινητικές του δεξιότητες, η μη επιβεβαρυσμένη πλευρά (δεξιά άνω και κάτω άκρο) δεν παρουσιάζει κανένα πρόβλημα. Η αριστερή πλευρά έχει δυσκολίες, τόσο στις αισθητηριακές, όσο και στις κινητικές δυνατότητές του. Το αριστερό άνω άκρο έχει ικανοποιητικό εύρος κίνησης στην άρθρωση του ώμου, αλλά δεν ισχύει το ίδιο για τον αγκώνα, τον καρπό και τα δάκτυλα. Δεν ξεχωρίζει το θερμό-ψυχρό, ούτε μπορεί να διακρίνει οπτικά ερεθίσματα (σκληρό-μαλακό) στα αριστερά άνω και κάτω άκρα του. Δεν αισθάνεται τον πόνο και δεν μιλάει δυνατά, λόγω προβλήματος στις φωνητικές χορδές.

Όσον αφορά τις γνωστικές και μαθησιακές του δεξιότητες, δεν παρουσιάζει καμία δυσκολία, καθώς πρόκειται για ένα έξυπνο παιδί, με ερεθίσματα από την κοινωνία και πολλές προοπτικές στην ζωή του. Το μόνο πρόβλημα είναι ο ανέμελος χαρακτήρας του και η απροθυμία του να ασχοληθεί σοβαρά με τα μαθήματα του σχολείου, έτσι ώστε να καταφέρει να μπει σε κάποια Πανεπιστημιακή σχολή και να αξιοποιήσει τις πολλές δυνατότητες που έχει.

Ο δεύτερος μαθητής που συμμετείχε στη έρευνα είναι ο Δ. Η. ο οποίος είναι 21 χρονών και έχει εγκεφαλική παράλυση και σπαστική τετραπληγία. Τα κάτω άκρα του είναι παράλυτα και δεν μπορεί να βαδίσει καθόλου. Μετακινείται με αναπηρικό αμαξίδιο και χρήζει συμπαράστασης έτερου ατόμου στις μετακινήσεις του.

Ο Δ. χρειάζεται βοήθεια για τις καθημερινές του δραστηριότητες, όπως να πάει στην τουαλέτα, να ντυθεί, να πλυθεί, να ξυριστεί ή να χτενιστεί. Μπορεί να φάει μόνος του και να πιάσει ποτήρι για να πιεί, αλλά με μεγάλη δυσκολία. Έχει προσανατολισμό σε τόπο-χρόνο και κυκλοφορεί έξω από το σπίτι, πάντα με παρέα. Γενικά είναι ένα συνεσταλμένο παιδί, που δεν λαμβάνει πρωτοβουλίες και θέλει συχνή παρακίνηση.

Στις αισθητικοκινητικές του δεξιότητες, το εύρος κίνησης στα άνω άκρα είναι σχετικά καλό, αλλά δεν τις έχει εξασκήσει πολύ, γι' αυτό και ο αδρός

συντονισμός του παρουσιάζει δυσκολίες, κυρίως, σε δραστηριότητες ρήψης αντικειμένων και μετακίνησης αμαξιδίου. Μπορεί να πιάσει το μαρκαδόρο, το μολύβι κ.τ.λ., αλλά δεν καταφέρνει να τα κρατήσει σωστά και να γράψει ή να χρωματίσει μέσα σε πλαίσιο (λεπτός συντονισμός κινήσεων). Χρησιμοποιεί, κυρίως, το δεξί άνω άκρο για να κρατήσει το στυλό.

Η επίδοση στο σχολείο είναι μέτρια προς χαμηλή αν και έχει δυνατότητες, τις οποίες δεν έχει αναπτύξει. Γενικά δεν του αρέσει πολύ το διάβασμα και δυσκολεύεται στα Μαθηματικά, Φυσική, Χημεία και Αρχαία. Έχει ιδιαίτερη δυσκολία στην μαθηματική σκέψη και δυσκολεύεται σε απλές σχετικά πράξεις, αν και γνωρίζει πολλαπλασιασμό και αυτό λόγω έλλειψης εξάσκησης. Γνωρίζει την ώρα, αλλά όχι να υπολογίζει τα χρήματα και αυτό γιατί δεν κάνει συναλλαγές με χρήματα. Γενικά πρόκειται για παιδί με ικανότητες σε χαμηλότερο επίπεδο και η ύπαρξη συγκεκριμένων απαιτήσεων, εντός ενός οργανωμένου πλαισίου, μπορεί να βοηθήσουν στην εκπλήρωση κάποιων στόχων.

Όσον αφορά τις γνωστικές του δεξιότητες, έχει πολύ καλή μνήμη και θυμάται πολλές λεπτομέρειες. Ο ίδιος διαβάζει αργά και συλλαβιστά, αλλά μπορεί να αφηγηθεί με δικά του λόγια μια ιστορία που του έχουν διαβάσει. Παρουσιάζει δυσκολία στην κατανόηση κανόνων και ενώ δείχνει να κατανοεί τις δραστηριότητες, δυσκολεύεται να τις εφαρμόσει. Διασπάται εύκολα η προσοχή του, με αποτέλεσμα να μειώνεται και η διάρκειά της και για αυτό θέλει συνεχή υπόδειξη και υπενθύμιση του πλαισίου.

Ο τρίτος μαθητής αποτελεί και την δυσκολότερη περίπτωση, καθώς ο 18 ετών Ι. Μ. πάσχει από εγκεφαλική παράλυση με παραπληγία και συγχρόνως έχει και νοητική καθυστέρηση. Αδυνατεί να περπατήσει και μετακινείται μόνο με αναπηρικό αμαξίδιο και με την βοήθεια άλλου προσώπου.

Ο Ι. χρειάζεται βοήθεια για να πάει στην τουαλέτα, για να ντυθεί, να πλυθεί, να ξυριστεί ή να χτενιστεί. Δεν μπορεί να φάει μόνος του και δεν έχει προσανατολισμό σε τόπο-χρόνο. Δεν κυκλοφορεί έξω από το σπίτι και δεν μπορεί να κάνει συναλλαγές με χρήματα γιατί δεν ξέρει καθόλου αριθμητική. Γενικά είναι συνεργάσιμο, πρόσχαρο και χαμογελαστό παιδί, αλλά είναι πλήρως

εξαρτημένος από άλλα άτομα και δεν μπορεί να λειτουργήσει αυτόνομα σε καμία περίπτωση.

Στις αισθητικοκινητικές του δεξιότητες, παρουσιάζει σοβαρό κινητικό πρόβλημα, με γραφοκινητικές δυσκολίες. Τα άνω άκρα του είναι σε χαμηλό λειτουργικά επίπεδο, με επικρατέστερο το δεξί άνω άκρο. Δυσκολεύεται να κινήσει εμπρόθετα ακόμη και ποντίκι τύπου joystick. Υπολείπεται ο αδρός-λεπτός συγχρονισμός των άνω άκρων. Πολύ δύσκολη η μετακίνησή του από το αναπηρικό αμαξίδιο στο στρώμα, καθώς και η μετακίνησή του στο στρώμα από τη μια θέση στην άλλη. Γενικά πρόκειται για μία ιδιαίτερα δύσκολη κινητική κατάσταση, με όχι καλές προοπτικές εξέλιξης.

Παρουσιάζει πολλές ελλείψεις σε μαθησιακό επίπεδο και η χρονολογική του ηλικία δεν συμβαδίζει με την συναισθηματική και την νοητική του. Δυσκολεύεται πάρα πολύ να συγκεντρωθεί και πολύ εύκολα διασπάται η προσοχή του. Έχει καλό προφορικό λόγο, αν και ξεχνά λέξεις και συχνά ψάχνει για να ανασύρει από την μνήμη του τη λέξη που χρειάζεται, προκειμένου να περιγράψει προσωπικό του βίωμα, σχηματίζοντας μία έως δύο προτάσεις. Διαθέτει περιορισμένο λεξιλόγιο, αλλά επικοινωνεί αποτελεσματικά όσον αφορά τις ανάγκες του. Δεν του αρέσει το διάβασμα και μετρά έως το 10 μηχανικά, αλλά αναγνωρίζει και ονομάζει αριθμούς ως το πέντε. Αναγνωρίζει τα χρώματα και λέει μηχανικά τις μέρες. Με μεγάλη δυσκολία μπορεί να περιγράψει ένα αντικείμενο μιας εικόνας και να εστιάσει την προσοχή του σε σημείο της σελίδας που του υποδεικνύεται.

4.2. Οι στόχοι του παιχνιδιού

Το παιχνίδι δημιουργήθηκε από μια ομάδα προγραμματιστών, στο πλαίσιο της θεραπευτικής παρέμβασης που πραγματεύεται η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία, για να βοηθήσει τα παιδιά με κινητικά προβλήματα στην δύσκολη προσπάθεια που καταβάλλουν για βελτίωση των κινητικών τους δεξιοτήτων στα άνω άκρα. Εκτός από τα παιδιά, όμως, το παιχνίδι απευθύνεται και στους ειδικούς θεραπευτές, οι οποίοι έχουν αναλάβει την θεραπευτική αποκατάσταση και επιδιόρθωση των κινητικών προβλημάτων των παιδιών, για να αξιοποιήσουν τις

δυνατότητες που προσφέρει και ως ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο να συνδράμει στο δύσκολο έργο τους.

Ο βασικός στόχος που έχει το παιχνίδι είναι να βοηθήσει τα παιδιά να ολοκληρώσουν με μεγαλύτερη επιτυχία τις ασκήσεις-κινήσεις που πραγματοποιούν στις θεραπευτικές συνεδρίες που συμμετέχουν με τους θεραπευτές τους και είναι απαραίτητες για την καλύτερη αποκατάσταση των κινητικών προβλημάτων που αντιμετωπίζουν στα άνω άκρα. Η πραγματοποίηση των θεραπευτικών ασκήσεων με σωστό τρόπο είναι το σημαντικότερο συστατικό για μία επιτυχημένη θεραπευτική συνεδρία και μπορεί να αποφέρει σημαντική βελτίωση και μεγάλη ανάπτυξη στις κινητικές δεξιότητες των μαθητών.

Την ορθότητα των θεραπευτικών ασκήσεων μπορεί να την εξασφαλίσει το παιχνίδι στον υπολογιστή με την βοήθεια της κάμερας Kinect, καθώς η ακρίβεια είναι κάτι που χαρακτηρίζει γενικά τον υπολογιστή και τα προγράμματά του. Για να επιτευχθεί αυτό, όμως, είναι πολύ σημαντική η σωστή μεταφορά των θεραπευτικών ασκήσεων μέσα στο παιχνίδι, έτσι ώστε να πραγματοποιούνται με τον σωστό και ενδεδειγμένο θεραπευτικά τρόπο. Αν εφαρμοστεί με επιτυχία, τότε μπορεί να υπάρξει η δυνατότητα κάποια στιγμή να αλλάξει ο τρόπος πραγματοποίησης των θεραπευτικών ασκήσεων όπως ήταν γνωστός μέχρι σήμερα και να γίνεται αποκλειστικά μέσα από ένα πολύ πιο ευχάριστο περιβάλλον, όπως είναι τα παιχνίδια.

Η ευχάριστη διάθεση στις καθημερινές δραστηριότητες είναι ένα ζητούμενο από όλους τους ανθρώπους. Έτσι, δεν θα μπορούσαν να εξαιρεθούν οι θεραπευτικές συνεδρίες, όπου οι προσπάθειες που καταβάλλουν τα παιδιά είναι πολύ δύσκολες και απαιτητικές. Μέσα από την σχεδίαση και την δημιουργία του παιχνιδιού, στοχεύετε η διασκεδαστική και ευχάριστη εμπειρία, η οποία μπορεί να οδηγήσει τα παιδιά στην πιο ενεργητική συμμετοχή τους στις θεραπευτικές ασκήσεις και να υπάρξει σαφής βελτίωση της κινητικής τους κατάστασης.

Τέλος, ένας ακόμα στόχος που επιδιώκεται να πετύχει η σωστή εφαρμογή του παιχνιδιού είναι το καλύτερο πλαίσιο, που δίνει η απεικόνιση των θεραπευτικών ασκήσεων στην οθόνη του υπολογιστή και η καθοδήγηση που παρέχει το παιχνίδι

προς τα παιδιά. Αυτό μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα, την χρησιμοποίηση του παιχνιδιού από τα παιδιά αυτόνομα και ανεξάρτητα από την φυσική παρουσία του θεραπευτή, πραγματοποιώντας τις θεραπευτικές ασκήσεις οποιαδήποτε στιγμή και σε οποιοδήποτε μέρος θέλουνε.

Το παιχνίδι βασίστηκε στο δημοφιλές παιχνίδι Pacman, το οποίο αποτελεί διαχρονική αξία στον κόσμο των παιχνιδιών και απευθύνεται σε άτομα όλων των ηλικιών, ανεξαρτήτως πνευματικής και φυσικής κατάστασης. Έτσι, θεωρήθηκε κατάλληλο για την σχεδίαση και υλοποίηση των θεραπευτικών ασκήσεων που κλήθηκαν να κάνουν οι μαθητές με σοβαρά κινητικά προβλήματα, καθώς η φύση του παιχνιδιού θα τους διευκόλυνε στην κατανόηση, αλλά και στην πραγματοποίηση των θεραπευτικών ασκήσεων.

Ένας άλλος λόγος που οδήγησε στην δημιουργία του παιχνιδιού στην λογική του Pacman είναι η δυνατότητα που παρέχει το συγκεκριμένο, παγκοσμίως γνωστό, παιχνίδι στην σχεδίαση πολλών και διαφορετικών διαδρομών, που μπορεί να αποτελούνται από απλές ευθείες γραμμές έως πολύπλοκους λαβύρινθους. Εκτός από την ποικιλία στις ασκήσεις, το συγκεκριμένο παιχνίδι προσφέρει καλύτερο πλαίσιο στις θεραπευτικές ασκήσεις, καθώς οπτικοποιούνται καλύτερα οι επιθυμητές κινήσεις που καλούνται να κάνουν τα παιδιά και με την βοήθεια των διαδρομών, γίνεται περισσότερο εμφανής η πορεία που πρέπει να ακολουθήσουν, με σαφέστερα τα όρια κίνησης.

Επίσης, το παιχνίδι Pacman δεν περιορίζεται μόνο στην δυσκολία των διαδρομών, μέσα από την πολυπλοκότητά τους, αλλά μπορεί να περιλαμβάνει και άλλα χαρακτηριστικά, όπως εισαγωγή εμποδίων για να δυσκολέψει την ολοκλήρωση του παιχνιδιού ή εμφάνιση διάφορων φηγούρων για να συλλέξει ο παίχτης περισσότερους πόντους. Έτσι, μπορεί να υπάρξει ποικιλία στις ασκήσεις και το παιχνίδι να εφαρμοστεί σε διάφορα παιδιά τα οποία μπορεί να έχουν ελαφριά ή βαριά κινητική αναπηρία, σε συνδυασμό με νοητική καθυστέρηση ή χωρίς.

4.3. Το περιεχόμενο του παιχνιδιού και ενδεικτικές οθόνες

Με δεδομένο το προφίλ των παιδιών που συμμετείχαν στην παρέμβαση και που αποτελείται από έναν μαθητή ιδιαίτερα έξυπνο αλλά με βαριά αριστερή ημιπληγία, έναν μαθητή με μέτρια αντίληψη και σπαστική τετραπληγία και έναν μαθητή με παραπληγία και νοητική καθυστέρηση, θεωρήθηκε προτιμότερη η σχεδίαση απλών ασκήσεων, που αποτελούνται από οριζόντιες, κατακόρυφες και διαγώνιες κινήσεις για να μπορέσουν να τις ολοκληρώσουν και να εξαχθούν τα ζητούμενα συμπεράσματα. Ακόμα και με αυτές τις ασκήσεις που περιλαμβάνουν βασικές κινήσεις και χρησιμοποιούνται συχνά από τους θεραπευτές στις θεραπευτικές συνεδρίες, τα παιδιά δυσκολεύτηκαν αρκετά και κάποιες δεν κατάφεραν να τις ολοκληρώσουν.

Έτσι, οι πρώτες 3 ασκήσεις που σχεδιάστηκαν στο παιχνίδι ήταν με οριζόντιες κινήσεις, με την 1^η να έχει μήκος 20 εκατοστά (Εικόνα 8), η 2^η να έχει μήκος 40 εκατοστά (Εικόνα 9) και η 3^η 60 εκατοστά (Εικόνα 10). Και στις 3 ασκήσεις του παιχνιδιού υπάρχει η δυνατότητα να αλλάζει η φορά προς τα αριστερά και προς τα δεξιά κατά την διάρκεια του παιχνιδιού, δίνοντας την δυνατότητα στον μαθητή να πραγματοποιεί σε μία άσκηση του παιχνιδιού, δύο διαφορετικές θεραπευτικές ασκήσεις, που είναι η κίνηση προς τα δεξιά και η κίνηση προς τα αριστερά.

Stage info: Horizontal-20cm



Εικόνα 8: Οριζόντια 20 εκ.

Stage info: Horizontal-40cm



Εικόνα 9: Οριζόντια 40 εκ.

Stage info: Horizontal-60cm



Εικόνα 10: Οριζόντια 60 εκ.

Στην συνέχεια, σχεδιάστηκαν οι κατακόρυφες κινήσεις, πάλι μέσα από 3 ασκήσεις στο παιχνίδι, που ουσιαστικά αντιστοιχούν σε 6 θεραπευτικές ασκήσεις, καθώς η φορά πάει προς τα πάνω και προς τα κάτω, με τα μήκη να είναι 3 διαφορετικά, 20, 40 και 60 εκατοστά (Εικόνες 11,12,13). Άρα, σύμφωνα με την

θεραπευτική ορολογία υπάρχουν 3 κινήσεις με κάμψη του ώμου (φορά προς τα πάνω) και μήκος 20, 40, 60 εκατοστά αντίστοιχα και 3 κινήσεις με έκταση του ώμου (φορά προς τα κάτω) και μήκος πάλι 20, 40, 60 εκατοστά αντίστοιχα.

Stage info: Vertical-20cm



Εικόνα 11: Κατακόρυφη 20 εκ.

Stage info: Vertical-40cm



Εικόνα 12: Κατακόρυφη 40 εκ.

Stage info: Vertical-60cm



Εικόνα 13: Κατακόρυφη 60 εκ.

Οι επόμενες θεραπευτικές ασκήσεις που παρέχει το παιχνίδι είναι οι διαγώνιες κινήσεις και οι οποίες είναι χωρισμένες σε 6 διαφορετικές ασκήσεις στα πλαίσια του παιχνιδιού. Στις 3 ασκήσεις οι διαγώνιες κινήσεις ξεκινούν από κάτω αριστερά και καταλήγουν πάνω δεξιά και μέσα από τις ίδιες ασκήσεις του παιχνιδιού η φορά αλλάζει και ξεκινάει από πάνω δεξιά και καταλήγει κάτω αριστερά (Εικόνες 14,15,16). Και στις 3 ασκήσεις, το μήκος διαφέρει και πιο συγκεκριμένα είναι 20, 40 και 60 εκατοστά.

Stage info: Diagonal-20cm



Εικόνα 14: Διαγώνια 20 εκ.

Stage info: Diagonal-40cm



Εικόνα 15: Διαγώνια 40 εκ.

Stage info: Diagonal-60cm



Εικόνα 16: Διαγώνια 60 εκ.

Στις άλλες 3 ασκήσεις που αποτελούνται από διαγώνιες κινήσεις, τα μήκη είναι πάλι 20, 40, 60 εκατοστά, αλλά σε αυτές τις ασκήσεις η κίνηση ξεκινάει από πάνω αριστερά και καταλήγει κάτω δεξιά και όταν αλλάξει η φορά έχουμε την

διαγώνια κίνηση που ξεκινάει από κάτω δεξιά και καταλήγει πάνω αριστερά (Εικόνες 17,18,19).



Εικόνα 17: Διαγώνια 20 εκ.



Εικόνα 18: Διαγώνια 40 εκ.



Εικόνα 19: Διαγώνια 60 εκ.

Τέλος, σχεδιάστηκαν και κάποιες ασκήσεις που αποτελούνται από σύνθετες κινήσεις, για να υπάρξει μία διαβαθμισμένη δυσκολία, έτσι ώστε να μελετηθούν οι επιδόσεις των μαθητών και σε πιο σύνθετες θεραπευτικές ασκήσεις.

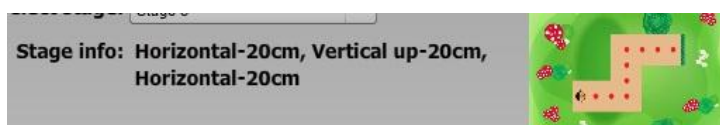
Οπότε, η 1^η άσκηση από τις σύνθετες απαρτίζεται από τρεις κινήσεις, δύο οριζόντιες και μία κατακόρυφη. Η άσκηση ξεκινάει από την οριζόντια η οποία έχει μήκος 20 εκατοστά και φορά προς τα δεξιά, συνεχίζει με την κατακόρυφη με φορά προς τα κάτω και μήκος 20 εκατοστά και τελειώνει με την δεύτερη οριζόντια, πάλι με φορά προς τα δεξιά και μήκος 20 εκατοστά (Εικόνα 20). Όπως συμβαίνει με όλες τις ασκήσεις που σχεδιάστηκαν στο παιχνίδι, έτσι και εδώ η φορά των κινήσεων αντιστρέφεται και υπάρχει η δυνατότητα εκτέλεσης δεύτερης θεραπευτικής άσκησης από την μεριά του μαθητή, στην ίδια άσκηση του παιχνιδιού, με το να ακολουθήσει απλά την αντίθετη πορεία.



Εικόνα 20: Σύνθετη 20-20-20

Η 2^η άσκηση με τις σύνθετες κινήσεις αποτελείται και αυτή από δύο οριζόντιες κινήσεις και μία κατακόρυφη, με μήκος 20 εκατοστά η κάθε μία. Η διαφορά με την προηγούμενη άσκηση με σύνθετες κινήσεις είναι στην φορά της κατακόρυφης κίνησης η οποία πάει προς τα πάνω. Έτσι, η άσκηση ξεκινάει με την πρώτη οριζόντια κίνηση με φορά προς τα δεξιά, συνεχίζει με την κατακόρυφη

κίνηση με φορά προς τα πάνω και τελειώνει με την δεύτερη οριζόντια πάλι με φορά προς τα δεξιά (Εικόνα 21). Και σε αυτήν την περίπτωση ο μαθητής έχει την δυνατότητα να πραγματοποιήσει και δεύτερη θεραπευτική άσκηση στην ίδια άσκηση του παιχνιδιού, ακολουθώντας την αντίθετη διαδρομή, δηλαδή ξεκινώντας από δεξιά με την οριζόντια κίνηση που έχει φορά προς τα αριστερά, συνεχίζει με την κατακόρυφη που πάει προς τα κάτω και καταλήγει πάλι με την οριζόντια με φορά προς τα αριστερά.



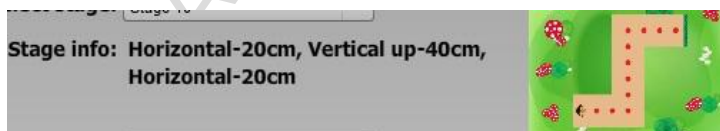
Εικόνα 21: Σύνθετη 20-20-20

Η 3^η άσκηση με τις σύνθετες κινήσεις είναι ακριβώς ίδια με την 1^η άσκηση, με την διαφορά ότι η κατακόρυφη κίνηση είναι μήκους 40 εκατοστών (Εικόνα 22). Ο λόγος σχεδιασμού αυτής της άσκησης, που αποτελεί μία δυσκολότερη εκδοχή της 1^{ης} άσκησης, είναι η ανάγκη διαπίστωσης για το ποια παιδιά θα μπορέσουν να την ολοκληρώσουν και να εξαχθούν τα αντίστοιχα συμπεράσματα.



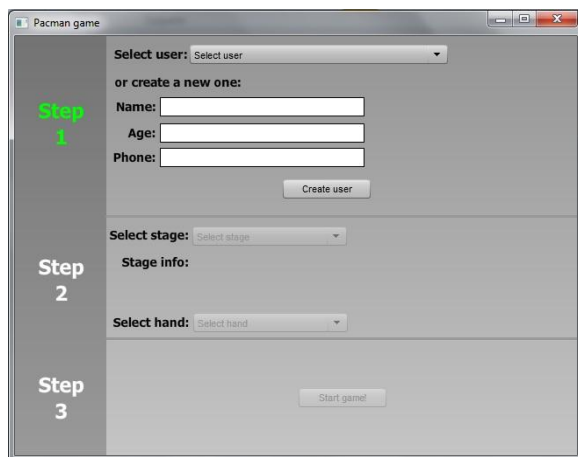
Εικόνα 22: Σύνθετη 20-40-20

Με παρόμοιο σκεπτικό σχεδιάστηκε και η 4^η άσκηση με τις σύνθετες κινήσεις, καθώς είναι ακριβώς ίδια με την 2^η άσκηση, με την διαφορά να βρίσκεται στο μήκος της κατακόρυφης κίνησης που στην 4^η είναι 40 εκατοστά, ενώ στην 2^η είναι 20 εκατοστά (Εικόνα 23).



Εικόνα 23: Σύνθετη 20-40-20

Το παιχνίδι πλαισιώνεται από έναν αριθμό λειτουργιών που βοηθάνε τους θεραπευτές να αποθηκεύουν τις προσπάθειες των μαθητών και να ελέγχουν την πρόοδό τους. Έτσι, στην αρχική οθόνη του παιχνιδιού δίνεται η δυνατότητα δημιουργίας ενός προφίλ-λογαριασμού του μαθητή που αναμένεται να αλληλεπιδράσει με το παιχνίδι (Εικόνα 24).



Εικόνα 24: Αρχική οθόνη παιχνιδιού

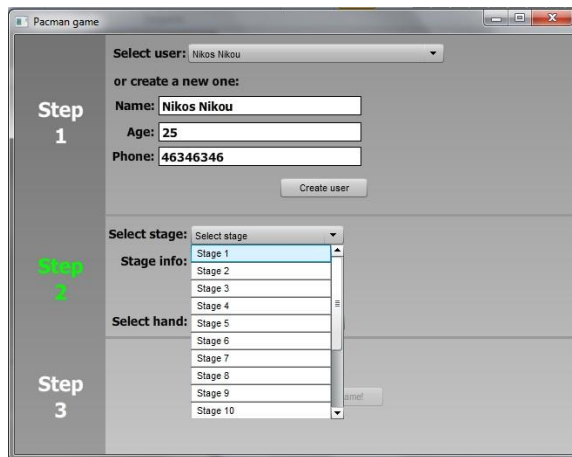
Αυτό το προφίλ διατηρείται και μετά το κλείσιμο του παιχνιδιού, αποθηκεύοντας τα στοιχεία που δίνονται την πρώτη φορά δημιουργίας. Επίσης, στο προφίλ αποθηκεύονται και όλα τα αποτελέσματα των ασκήσεων-κινήσεων που κάνει το παιδί, έτσι ώστε να υπάρχει η δυνατότητα δημιουργίας ιστορικού των προσπαθειών που επιχείρησε ο μαθητής.

Τα στοιχεία που καλείται να εισάγει ο μαθητής (ή ο θεραπευτής για λογαριασμό του μαθητή) είναι όνομα, ηλικία και τηλέφωνο. Έπειτα, με την επιλογή του κουμπιού «Create user», δημιουργείται το προφίλ του χρήστη. Την επόμενη φορά που θα επιχειρήσει να αλληλεπιδράσει με το παιχνίδι ο μαθητής, θα μπορεί να επιλέξει το όνομά του από την λίστα στο «Select user» (Εικόνα 25).



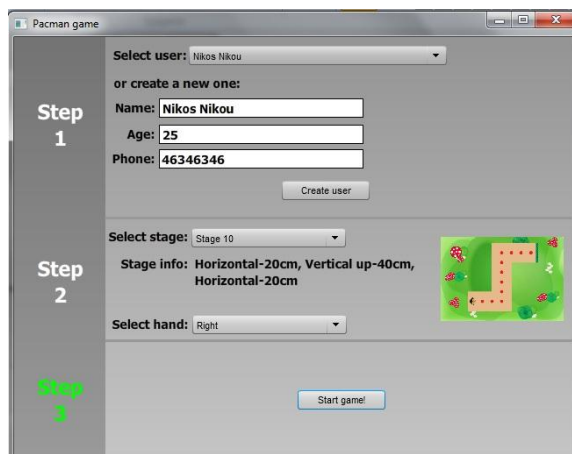
Εικόνα 25: Επιλογή χρήστη

Στην συνέχεια επιλέγεται η άσκηση που επιθυμεί ο θεραπευτής να πραγματοποιήσει ο μαθητής από το πεδίο "Select stage" (Εικόνα 26) και το χέρι που θα αλληλεπιδράσει με το παιχνίδι από το πεδίο "Select hand".



Εικόνα 26: Επιλογή επιπέδου

Έπειτα, ενεργοποιείται το κουμπί “Start game!” (Εικόνα 27) και ο μαθητής μεταφέρεται στην οθόνη του παιχνιδιού, έτοιμος να ξεκινήσει την άσκηση (Εικόνα 28).

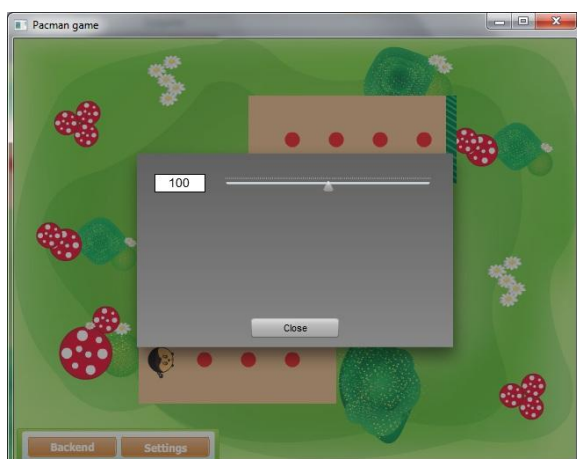


Εικόνα 27: Ενεργοποίηση “Start game!”



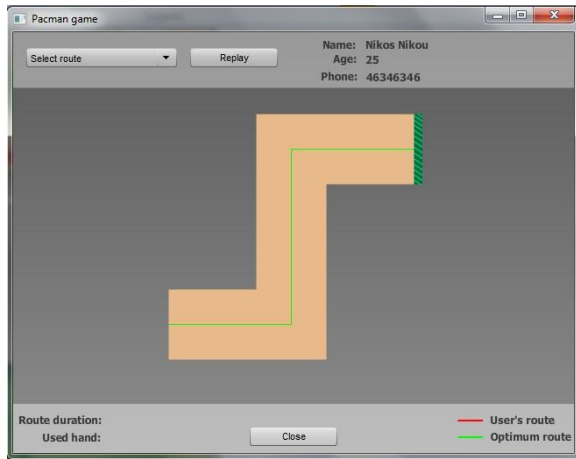
Εικόνα 28: Οθόνη παιχνιδιού

Στην οθόνη του παιχνιδιού, ο θεραπευτής μπορεί να μεγαλώσει το πλάτος της διαδρομής επιλέγοντας το κουμπί “Settings” (Εικόνα 29), εάν διαπιστώσει δυσκολία του μαθητή να ολοκληρώσει την άσκηση ή αντίστοιχα έχει την δυνατότητα να μικρύνει το πλάτος, εάν θελήσει να τον δυσκολέψει ακόμα περισσότερο κατά την εκτέλεση της άσκησης.

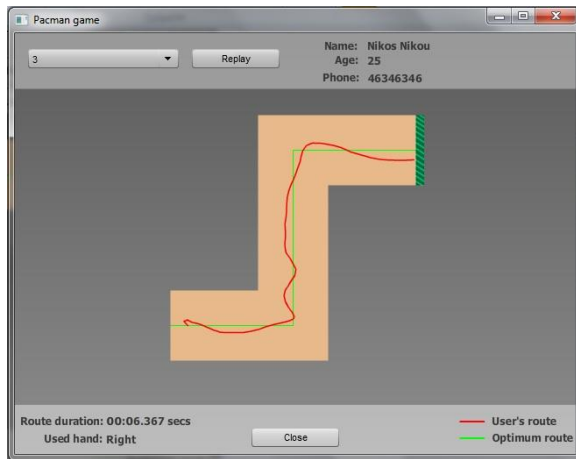


Εικόνα 29: Αλλαγή πλάτους διαδρομής

Επίσης, ο θεραπευτής έχει την δυνατότητα επιλέγοντας το κουμπί “Backend” να μεταβεί στην οθόνη αναφορών (Εικόνα 30), όπου υπάρχουν αποθηκευμένες όλες οι προσπάθειες που έχει κάνει στο παρελθόν ο μαθητής στην συγκεκριμένη άσκηση και να προβάλλει την καταγεγραμμένη πορεία τους. Έτσι, όταν γίνει επιλογή της επιθυμητής προσπάθειας από το μενού “Select route”, η απεικόνιση της πορείας της κίνησης του μαθητή εμφανίζεται με μία κόκκινη γραμμή και γίνεται δυνατή η σύγκριση της κίνησης του μαθητή με την ιδανική κίνηση, που αναπαριστάται με μία πράσινη γραμμή (Εικόνα 31). Ακόμα, εμφανίζονται κάποιες πληροφορίες όπως ο χρόνος που έκανε ο μαθητής να ολοκληρώσει την άσκηση, το χέρι που χρησιμοποίησε και πάνω δεξιά εμφανίζονται οι πληροφορίες του μαθητή, που εισήχθησαν στην αρχική δημιουργία του προφίλ του. Τέλος, υπάρχει η δυνατότητα επανάληψης της συγκεκριμένης προσπάθειας, επιλέγοντας το κουμπί “Replay”.



Εικόνα 30: Οθόνη αναφορών



Εικόνα 31: Απεικόνιση πορείας χρήστη

5. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

5.1. Σκοπός και μέθοδος αξιολόγησης

Η θεραπευτική παρέμβαση που σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε με τους 3 μαθητές ελληνικού ειδικού σχολείου χωρίστηκε σε 2 φάσεις. Στην πρώτη φάση οι μαθητές κλήθηκαν να πραγματοποιήσουν με φυσικό τρόπο διάφορες βασικές κινήσεις που περιλαμβάνονται στις θεραπευτικές συνεδρίες που πραγματοποιούνται από ειδικούς θεραπευτές, όπως οριζόντιες, κατακόρυφες και διαγώνιες. Επίσης, οι μαθητές πραγματοποίησαν με φυσικό τρόπο και κάποιες ασκήσεις με σύνθετες κινήσεις, στις οποίες συνδυάζονται οι προαναφερόμενες βασικές κινήσεις, όπως να ξεκινάει με οριζόντια, να συνεχίζει με κατακόρυφη κίνηση και να τελειώνει την άσκηση με άλλη μία οριζόντια κίνηση. Όλες αυτές οι ασκήσεις πραγματοποιήθηκαν στην πρώτη φάση με τον κλασσικό φυσικό τρόπο που συνηθίζεται στις θεραπευτικές συνεδρίες και μετρήθηκε ο χρόνος που έκαναν οι μαθητές, η γενική πορεία της κίνησής τους, αλλά και ο αριθμός των προσπαθειών, μέχρι να γίνει η καταγραφή του χρόνου της καλύτερης πορείας. Το χρονικό διάστημα μέσα στο οποίο πραγματοποιήθηκαν όλες οι ασκήσεις της πρώτης φάσης ήταν 5 εβδομάδες και οι μέρες και οι ώρες που γίνονταν οι θεραπευτικές ασκήσεις αλλάζανε, ανάλογα με την διαθεσιμότητα των μαθητών και του φυσικοθεραπευτή, ο οποίος συμμετείχε σε κάποιες από αυτές.

Στην δεύτερη φάση της παρέμβασης, χρησιμοποιήθηκε το παιχνίδι που δημιουργήθηκε και που αξιοποιεί την κάμερα Kinect για να ανιχνεύει τις κινήσεις των παιδιών κατά την διάρκεια των θεραπευτικών ασκήσεων. Με την βοήθεια του παιχνιδιού, τα παιδιά πραγματοποίησαν τις αντίστοιχες θεραπευτικές ασκήσεις της πρώτης φάσης και έγινε καταγραφή των επιδόσεών τους. Το χρονικό διάστημα που εφαρμόστηκε το παιχνίδι ήταν τρεις μέρες, οι τελευταίες μέρες των μαθημάτων της σχολικής χρονιάς, καθώς μετά ξεκίνησαν οι εξετάσεις και δεν κατέστη δυνατό η περαιτέρω αλληλεπίδραση των μαθητών με το παιχνίδι και την κάμερα Kinect.

Στο σημείο αυτό, θα πρέπει να επισημανθεί ότι το παιχνίδι δεν αποθηκεύει τις προσπάθειες που δεν φτάνουν στο σημείο τερματισμού της άσκησης, οπότε δεν υπάρχουν καταγεγραμμένες μέσα στο παιχνίδι όλες οι προσπάθειες που επιχείρησαν οι μαθητές, παρά μόνο αυτές που έφτασαν στο τερματικό σημείο της κάθε άσκησης. Άρα, έπρεπε να καταγραφεί χειρόγραφα ο συνολικός αριθμός των προσπαθειών που έκαναν οι μαθητές μέχρι να ολοκληρώσουν την κάθε άσκηση. Τα άλλα στοιχεία που μετρήθηκαν ήταν ο χρόνος και η γενική πορεία της κίνησης.

Επίσης, λόγω του μικρού διαθέσιμου χρονικού διαστήματος που είχαν οι μαθητές για να αλληλεπιδράσουν με το παιχνίδι και σε συνδυασμό με το πλήθος των ασκήσεων που έπρεπε να πραγματοποιήσουν, δεν κατέστη δυνατόν η επανάληψη των ασκήσεων με σκοπό την βελτίωση της πορείας των κινήσεων ή την μείωση των χρόνων που έκαναν οι μαθητές. Έτσι, στις περισσότερες περιπτώσεις, με το που ολοκλήρωνε ένας μαθητής μία άσκηση και γινόταν καταγραφή της πορείας στο λογαριασμό-προφίλ του, προχωρούσε στην επόμενη άσκηση για να προλάβει να ολοκληρώσει όλες τις ασκήσεις και να υπάρχουν καταγεγραμμένες πορείες για όσες περισσότερες ασκήσεις ήταν δυνατό.

Στην συνέχεια έγινε ανάλυση των επιδόσεων των μαθητών που προέκυψαν μέσα από το παιχνίδι και των επιδόσεων που είχαν με τον φυσικό τρόπο και εξήχθηκαν συμπεράσματα, τα οποία είχαν σκοπό την αξιολόγηση της καταλληλότητας του παιχνιδιού και της κάμερας Kinect στην θεραπευτική διαδικασία. Επίσης, εξετάστηκε και ο βαθμός της θετικής επίδρασης που είχε το παιχνίδι στους μαθητές και την βοήθεια και χρησιμότητα που πρόσφερε στους ειδικούς θεραπευτές στην διεξαγωγή των θεραπευτικών συνεδριών.

5.2. Πλαίσιο και εργαλεία συλλογής και ανάλυσης δεδομένων αξιολόγησης

5.2.1. Θεραπευτικές ασκήσεις με φυσικό τρόπο

Στην πρώτη φάση της θεραπευτικής παρέμβασης, χρησιμοποιήθηκε ως μέτρο αξιολόγησης ένα χρονόμετρο και ένας χάρακας, με την βοήθεια των οποίων έγιναν οι μετρήσεις, για να διαπιστωθεί ο χρόνος και ο τρόπος πραγματοποίησης των επιλεγμένων θεραπευτικών ασκήσεων. Οι αποκλίσεις των χεριών που διαπιστώθηκαν και καταγράφηκαν, υπολογίστηκαν προσεγγιστικά, καθώς δεν υπήρχε διαθέσιμο γωνιόμετρο για να γίνουν ακριβείς μετρήσεις των αποκλίσεων.

1^{ος} μαθητής Γ. Μ.

Οριζόντιες 20-40-60 εκατοστά

Ο πρώτος μαθητής που συμμετείχε στην παρέμβαση ήταν ο Γ. Μ. και οι πρώτες ασκήσεις που μετρήθηκαν ήταν οι οριζόντιες, με φορά προς τα δεξιά. Οι ασκήσεις έγιναν με το αριστερό του χέρι, το οποίο είναι και το προβληματικό, οπότε είχαμε την ονομαζόμενη με θεραπευτικούς όρους *οριζόντια προσαγωγή του αριστερού ώμου*. Έτσι, όταν το μήκος ήταν 20 εκατοστά κατάφερε και ολοκλήρωσε την κίνηση σχετικά άνετα και γρήγορα. Βέβαια επειδή η κίνηση ήταν στην ουσία στον αέρα, του ήταν πολύ εύκολο εξαιτίας και της υψηλής αντίληψης και νοημοσύνης που έχει να την πραγματοποιήσει χωρίς κανένα πρόβλημα. Το μόνο δύσκολο κομμάτι που είχε να αντιμετωπίσει ήταν η σταθεροποίηση του χεριού του στο επιθυμητό ύψος. Από εκεί και πέρα και με δεδομένο την σύντομη διαδρομή που είχε να διανύσει, δεν δυσκολεύτηκε ιδιαίτερα να ολοκληρώσει την άσκηση, οπότε με την 1^η κιόλας προσπάθεια έγινε καταγραφή του χρόνου ολοκλήρωσης της κίνησης, που ήταν 6'' και η οποία δεν είχε κάποια απόκλιση.

Όταν το μήκος πήγε στα 40 εκατοστά δυσκολεύτηκε λίγο κυρίως στο να κρατήσει το χέρι του σε σταθερό ύψος και να ολοκληρώσει την κίνηση χωρίς απόκλιση,

οπότε διαπιστώθηκε μία μικρή απόκλιση, περίπου 20° και στις 3 προσπάθειες που δοκίμασε, με τον καταγεγραμμένο χρόνο να πραγματοποιείται στην 2^η προσπάθεια και να είναι 10''. Με το μήκος στα 60 εκατοστά η απόκλιση που έκανε το χέρι του ήταν μεγαλύτερη, καθώς αυξήθηκε και η δυσκολία του να κρατήσει για πολύ ώρα ψηλά και στο ίδιο σταθερό σημείο το χέρι του. Έτσι διαπιστώθηκε μία αυξανόμενη απόκλιση προς τα κάτω κατά την διάρκεια της κίνησής του και η οποία ήταν περίπου 30° και στις δύο προσπάθειες που επιχείρησε. Ο καταγεγραμμένος χρόνος πραγματοποιήθηκε στην 2^η του προσπάθεια και ήταν 15'.

Στην συνέχεια πραγματοποίησε πάλι οριζόντιες κινήσεις, αλλά η φορά αυτήν την φορά ήταν προς τα αριστερά, οπότε είχαμε την *οριζόντια απαγωγή του αριστερού ώμου*. Δεν αντιμετώπισε κάποιο ιδιαίτερο πρόβλημα ούτε σε αυτήν την οριζόντια κίνηση και ανταπεξήλθε σχετικά άνετα ειδικά όταν το μήκος ήταν 20 εκατοστά. Μάλιστα, σύμφωνα με τον ίδιο τον μαθητή, αυτή η συγκεκριμένη κίνηση ήταν η ευκολότερη σε σχέση με όλες τις άλλες που δοκίμασε. Έτσι, στην πρώτη κιόλας προσπάθεια την ολοκλήρωσε χωρίς απόκλιση και έγινε καταγραφή του χρόνου, που ήταν 8'.

Όταν το μήκος πήγε στα 40 εκατοστά η μόνη –μικρή– δυσκολία που αντιμετώπισε ήταν στην σταθεροποίηση του χεριού του και αυτό είχε σαν συνέπεια μία μικρή απόκλιση, περίπου 20° . Η συγκεκριμένη απόκλιση (που διαπιστώνεται προσεγγιστικά) βρέθηκε και στις 3 προσπάθειες που δοκίμασε. Ο καταγεγραμμένος χρόνος πραγματοποιήθηκε στην 2^η προσπάθειά του και ήταν 13''. Με το μήκος στα 60 εκατοστά, η δυσκολία ολοκλήρωσης της άσκησης, όπως αναμενόταν, μεγάλωσε, καθώς είχε να διανύσει μία αρκετά μεγάλη απόσταση. Έτσι διαπιστώθηκε μία μεγαλύτερη απόκλιση σε σχέση με τις προηγούμενες ασκήσεις και ήταν περίπου 30° . Οι προσπάθειες που δοκίμασε ήταν 3 και ο χρόνος που καταγράφηκε και ήταν 18'' τον πραγματοποίησε στην 3^η του προσπάθεια.

Κατακόρυφες 20-40-60 εκατοστά

Οι επόμενες ασκήσεις που πραγματοποίησε ήταν κατακόρυφες κινήσεις με φορά προς τα πάνω. Αυτές οι κινήσεις, με θεραπευτικούς όρους, ονομάζονται *κάμψη του ώμου*. Σε αυτήν την άσκηση, το μήκος ήταν αρχικά 20 εκατοστά και δυσκολεύτηκε αρκετά, καθώς δεν μπορούσε να κρατήσει σταθερό το χέρι του ενώ το σήκωνε προς τα πάνω. Δοκίμασε 5 φορές συνολικά και στις προσπάθειες που ήταν πιο προσεκτικός και δεν απέκλινε καθόλου το χέρι του, ο χρόνος ήταν μεγαλύτερος. Όσες φορές βιαζόταν για να επιτύχει καλύτερο χρόνο, υπήρχε απόκλιση στην πορεία του χεριού του. Τον καταγεγραμμένο χρόνο, που ήταν 15'', τον πέτυχε στην 3^η του προσπάθεια, κατά την οποία δεν είχε καθόλου απόκλιση. Στην άλλη προσπάθεια που δεν είχε καθόλου απόκλιση, ο χρόνος ήταν μεγαλύτερος από τον καταγεγραμμένο και οι υπόλοιπες προσπάθειες είχαν απόκλιση, αν και πραγματοποίησε τις κινήσεις γρηγορότερα.

Όταν το μήκος πήγε στα 40 εκατοστά η δυσκολία να ολοκληρώσει την άσκηση τελείως μόνος του με το επιβεβαρυσμένο χέρι ήταν πολύ μεγάλη. Έτσι, βοηθήθηκε λίγο προτάσσοντας το σώμα του και βοηθώντας το χέρι του να σηκωθεί λίγο πιο ψηλά. Σε αυτήν την κίνηση διαπιστώθηκε μία απόκλιση περίπου 20° - 30° και στις 3 προσπάθειες που ολοκλήρωσε επιτυχώς. Στην 3^η προσπάθεια ήταν πολύ προσεκτικός και με έναν αργό και σταθερό ρυθμό κατάφερε να ολοκληρώσει την κίνηση στο λιγότερο χρόνο σε σχέση με τις άλλες προσπάθειες και ήταν 25'', έχοντας μία απόκλιση περίπου 20°. Έγινε προσπάθεια να ολοκληρώσει την άσκηση με το μήκος στα 60 εκατοστά, αλλά δυσκολεύτηκε πάρα πολύ και δεν έγινε καταγραφή του χρόνου και της απόκλισης.

Στην συνέχεια, πραγματοποίησε ασκήσεις που περιελάμβαναν κατακόρυφες κινήσεις με φορά προς τα κάτω και οι οποίες ονομάζονται *έκταση του ώμου*. Και σε αυτές τις κινήσεις ξεκίνησε με το μήκος στα 20 εκατοστά και τις ολοκλήρωσε αρκετά εύκολα, αν και στην 1^η προσπάθεια δεν είχε τον πλήρη έλεγχο του χεριού του και περισσότερο το άφησε να πέσει από μόνο του κάτω. Στην 2^η του προσπάθεια τα πήγε καλύτερα και δεν απέκλινε καθόλου, έχοντας τον έλεγχο της κίνησής του και έτσι έγινε και η καταγραφή του χρόνου που ήταν 11''.

Όταν το μήκος αυξήθηκε στα 40 εκατοστά υπήρξε μία μικρή απόκλιση προς τα δεξιά και προς τα αριστερά, καθώς δεν μπορούσε να σταθεροποιήσει το χέρι του

και να ολοκληρώσει την άσκηση έχοντας τον πλήρη έλεγχο της κίνησής του. Έτσι, καθώς πραγματοποιούσε την κίνηση, στα μέσα της διαδρομής έχανε τον έλεγχο και του έφευγε το χέρι προς τα κάτω πραγματοποιώντας άτακτη απόκλιση. Με την 4^η προσπάθεια η απόκλιση ήταν περίπου 20° και έγινε η καταγραφή του χρόνου ολοκλήρωσης της άσκησης, που ήταν 18’’.

Με το μήκος στα 60 εκατοστά η δυσκολία ολοκλήρωσης της άσκησης αυξήθηκε πάρα πολύ. Εκτός από την αστάθεια του χεριού του, ο μαθητής αντιμετώπισε πρόβλημα και στη σταθεροποίηση του χεριού του στην αρχή της προσπάθειας, καθώς το σημείο που ξεκινούσε η κίνηση ήταν ψηλά και αυτό τον δυσκόλεψε να το κρατήσει σταθερό και όρθιο για πάνω από λίγα δευτερόλεπτα. Έτσι, ήταν αναμενόμενο να αυξηθεί λίγο η απόκλιση και να φτάσει περίπου τις 30°. Τον καταγεγραμμένο χρόνο τον έκανε στην 5^η του προσπάθειά και ήταν 30’’.

Διαγώνιες 20-40-60 εκατοστά

Οι επόμενες ασκήσεις που κλήθηκε να πραγματοποιήσει ο μαθητής ήταν *διαγώνιες κινήσεις έκτασης ώμου*, ξεκινώντας από πάνω αριστερά και καταλήγοντας κάτω δεξιά. Δεν δυσκολεύτηκε ιδιαίτερα σε αυτήν την κίνηση εάν εξαιρεθεί η αρχική αστάθεια μέχρι να βρει την κατάλληλη αρχική θέση για να ξεκινήσει την άσκηση. Όταν το μήκος ήταν 20 εκατοστά την ολοκλήρωσε χωρίς απόκλιση και τον καταγεγραμμένο χρόνο τον πραγματοποίησε στην 2^η του προσπάθεια και ήταν 10’’. Όσο αυξανόταν το μήκος υπήρχε και μία απόκλιση προς τα κάτω, πιθανό λόγω κούρασης και επειδή δεν έχει τον πλήρη έλεγχο του χεριού του. Έτσι όταν το μήκος πήγε στα 40 εκατοστά το χέρι απέκλινε συνέχεια προς τα κάτω, περίπου 20°, και ο καταγεγραμμένος χρόνος ήταν 19’’ και τον έκανε στην 4^η του προσπάθεια.

Με το μήκος στα 60 εκατοστά η δυσκολία έγινε πολύ μεγαλύτερη και ο μαθητής δεν μπορούσε ούτε να ολοκληρώσει την κίνηση σωστά και χωρίς απόκλιση, αλλά ούτε και να σταθεροποιήσει πολύ καλά το χέρι του στην κορυφή της κίνησης, καθώς με το μήκος στα 60 εκατοστά το σημείο εκκίνησης βρισκόταν αρκετά ψηλά. Για αυτό και έγιναν 5 προσπάθειες, (κάποιες με βοήθεια με τον κορμό του σώματός του) και ο καταγεγραμμένος χρόνος έγινε στην 4^η του προσπάθεια και

ήταν 32''. Η ελάχιστη απόκλιση που διαπιστώθηκε προσεγγιστικά ήταν περίπου 30°.

Οι επόμενες ασκήσεις ήταν οι *διαγώνιες κάμψης ώμου*, δηλαδή ξεκινούσε από κάτω αριστερά και κατέληγε πάνω δεξιά. Σε αυτές τις κινήσεις δυσκολεύτηκε αρκετά, καθώς όσο ανέβαινε το χέρι, τόσο έχανε την πορεία του και έκανε απόκλιση. Όταν το μήκος ήταν 20 εκατοστά, έπειτα από 3 προσπάθειες δεν σημειώθηκε καθόλου απόκλιση και έγινε καταγραφή του χρόνου ολοκλήρωσης της άσκησης, που ήταν 16''. Όταν το μήκος πήγε στα 40 εκατοστά η δυσκολία αυξήθηκε και αυτό είχε συνέπεια την αύξηση της απόκλισης, καθώς ανέβαινε το χέρι του προς τα πάνω δεξιά. Με την 4^η προσπάθεια έγινε καταγραφή του χρόνου που ήταν 25'', έχοντας μία απόκλιση περίπου 20°, κυρίως λόγω της βοήθειας που παρείχε το σώμα του στο προβληματικό χέρι. Με το μήκος στην μέγιστη τιμή του (60 εκατοστά) ο μαθητής αδυνατούσε να ολοκληρώσει την άσκηση μόνο με το προβληματικό του χέρι. Έτσι, με την βοήθεια του σώματός του, κατάφερε με μεγάλη δυσκολία να ολοκληρώσει την κίνηση στον καταγεγραμμένο χρόνο, που ήταν 40'', έχοντας μία απόκλιση περίπου 30°, έπειτα από 5 προσπάθειες.

Σύνθετες

Η τελευταία ομάδα ασκήσεων περιελάμβανε 3 βασικές κινήσεις, 1 *κατακόρυφη* και 2 *οριζόντιες*. Στην πρώτη άσκηση η κίνηση ξεκινούσε με οριζόντια κίνηση προς τα δεξιά μήκους 20 εκατοστών, συνέχιζε με κατακόρυφη κίνηση προς τα κάτω μήκους 40 εκατοστών και κατέληγε με οριζόντια κίνηση προς τα δεξιά μήκους 20 εκατοστών. Σε αυτήν την άσκηση, που ήταν και η πιο πολύπλοκη καθώς πρόκειται για σύνθετη κίνηση, δεν δυσκολεύτηκε πάρα πολύ και την ολοκλήρωσε έχοντας μία μικρή απόκλιση στην κατακόρυφη κίνηση (περίπου 20°) και στην δεύτερη οριζόντια (πάλι περίπου 20°) κυρίως λόγω κούρασης και αδυναμίας να κρατήσει για αρκετή ώρα το χέρι του σε σταθερό ύψος. Επίσης έκανε στάση πριν την αλλαγή κατεύθυνσης (για να πάει προς τα κάτω και στην συνέχεια για να πάει προς τα δεξιά), για να σταθεροποιήσει το χέρι του και να συνεχίσει την κίνηση μέχρι να την ολοκληρώσει. Τους καταγεγραμμένους χρόνους τους σημείωσε στην 2^η του προσπάθεια και ήταν 8'' στην πρώτη

οριζόντια, 19'' στην κατακόρυφη κίνηση, 11'' στην δεύτερη οριζόντια κίνηση και στο σύνολο της άσκησης ήταν 38''.

Στην δεύτερη άσκηση η κίνηση ξεκινούσε με οριζόντια κίνηση προς τα δεξιά μήκους 20 εκατοστών, συνέχιζε με κατακόρυφη κίνηση προς τα πάνω μήκους 40 εκατοστών και κατέληγε με οριζόντια κίνηση προς τα δεξιά μήκους 20 εκατοστών. Σε αυτήν την κίνηση δυσκολεύτηκε λίγο περισσότερο κυρίως λόγω της κατακόρυφης κίνησης προς τα πάνω και χρειάστηκε να την κάνει 3 φορές πριν την ολοκληρώσει με τους καταγεγραμμένους χρόνους και οι οποίοι ήταν 10'', 30'' και 16'' στις αντίστοιχες επιμέρους κινήσεις και στο σύνολο της άσκησης 56''. Οι αποκλίσεις που σημειώθηκαν ήταν στην κατακόρυφη κίνηση και στην δεύτερη οριζόντια και ήταν και στις δύο περιπτώσεις περίπου 20°. Όπως και στην προηγούμενη άσκηση έτσι και εδώ έκανε στάσεις πριν την αλλαγή κατεύθυνσης για να σταθεροποιήσει το χέρι του και να ολοκληρώσει την άσκηση.

2^{ος} μαθητής Δ. Η.

Οριζόντιες 20-40-60 εκατοστά

Ο επόμενος μαθητής που συμμετείχε στην θεραπευτική παρέμβαση και είναι ο Δ. Η., έχει κινητικό πρόβλημα και στα δύο χέρια, οπότε πραγματοποίησε όλες τις θεραπευτικές ασκήσεις και με τα δύο του χέρια. Έτσι, ξεκίνησε με τις οριζόντιες κινήσεις, έχοντας φορά προς τα δεξιά και χρησιμοποιώντας το δεξί του χέρι, οπότε είχαμε την *οριζόντια απαγωγή του δεξιού ώμου*, με το μήκος να είναι στα 20 εκατοστά. Στην αρχή ξεκίνησε πολύ διστακτικά και πρόσεχε πάρα πολύ για να κάνει την οριζόντια κίνηση σωστά. Αυτό είχε συνέπεια στον χρόνο ολοκλήρωσης, που ήταν αρκετά μεγάλος. Ο χρόνος βελτιώθηκε μετά από 2 προσπάθειες, καθώς εξοικειώθηκε και η κίνησή του γινόταν πιο γρήγορη και σταθερή και στην 3^η προσπάθεια έγινε η καταγραφή της τιμής του χρόνου που ήταν 9''. Με το αριστερό χέρι η οριζόντια κίνηση με φορά προς τα δεξιά ονομάζεται *οριζόντια προσαγωγή του αριστερού ώμου* και η συγκεκριμένη άσκηση τον δυσκόλεψε λίγο περισσότερο, καθώς η αστάθεια ήταν λίγο μεγαλύτερη, αλλά κατάφερε να

ολοκληρώσει την άσκηση σε 11'' στην 2^η του προσπάθεια, χωρίς να αποκλίνει ιδιαίτερα το χέρι του.

Όταν μεγάλωσε το μήκος της κίνησης στα 40 εκατοστά, προσπάθησε να ολοκληρώσει την άσκηση πιο γρήγορα και αυτό είχε επίπτωση στην ορθότητα της άσκησης, καθώς το χέρι του είχε αστάθεια και παρατηρήθηκε μία μικρή απόκλιση. Τον καταγεγραμμένο χρόνο, που ήταν 15'' με το δεξί χέρι, τον πέτυχε στην 4^η του προσπάθεια χωρίς να κάνει απόκλιση, καθώς στις πρώτες 3 προσπάθειες ήταν βιαστικές οι κινήσεις του και αρκετά ασταθείς, αν και τις έκανε σε λιγότερο χρόνο. Με το αριστερό χέρι δεν αποφεύχθηκε σε καμία προσπάθεια η απόκλιση και στην 4^η προσπάθεια που επιχείρησε, παρουσίασε την μικρότερη, περίπου 20° προς τα κάτω και έγινε η καταγραφή του χρόνου, που ήταν 20''.

Με το μήκος στα 60 εκατοστά και με το δεξί χέρι να πραγματοποιεί την άσκηση, η απόκλιση προς τα κάτω γινόταν πιο εμφανής και ήταν περίπου 30° ενώ και ο χρόνος ολοκλήρωσης της άσκησης ήταν μεγαλύτερος, περίπου 25''. Τον καταγεγραμμένο χρόνο τον πέτυχε στην 4^η προσπάθεια και αν και δεν ήταν πολύ σωστή, δεν έγινε άλλη προσπάθεια καθώς ήταν κουρασμένος και έκανε κάποια παράπονα. Πιθανό να κατάφερνε να ολοκληρώσει την άσκηση χωρίς καμία απόκλιση έπειτα από αρκετές προσπάθειες, αλλά λόγω χρονικών περιορισμών και κούρασης του παιδιού δεν επιχειρήθηκαν περαιτέρω προσπάθειες. Με το αριστερό χέρι ήταν ακόμα πιο δύσκολο να κρατήσει σταθερό το χέρι του και έπαιζε μία πάνω, μία κάτω, με την μεγαλύτερη απόκλιση να είναι περίπου 45° μοίρες προς τα κάτω. Στην 5^η προσπάθεια έκανε την καλύτερη κίνηση και έγινε καταγραφή του χρόνου, που ήταν 34''.

Οι επόμενες οριζόντιες κινήσεις είχαν μήκος 20 εκατοστά και φορά προς τα αριστερά. Πρώτα πραγματοποίησε την *οριζόντια προσαγωγή δεξιού ώμου*, όπου δεν δυσκολεύτηκε ιδιαίτερα να την κάνει και γενικά ήταν αρκετά προσεκτικός και σταθερός. Από ότι είπε και ο ίδιος ο μαθητής, αυτή η κίνηση του φάνηκε πιο εύκολη σε σχέση με τις άλλες. Την άσκηση την ολοκλήρωσε με την 2^η προσπάθεια και έγινε καταγραφή του χρόνου (10''), χωρίς να υπάρξει κάποια ιδιαίτερη απόκλιση. Στην συνέχεια πραγματοποίησε την *οριζόντια απαγωγή του αριστερού ώμου* (κίνηση προς τα αριστερά με το αριστερό χέρι), με μήκος 20

εκατοστά, όπου δυσκολεύτηκε λιγάκι περισσότερο σε σχέση με την προηγούμενη κίνηση που έκανε με το αριστερό του χέρι. Την άσκηση την ολοκλήρωσε σε 9'', με την 3^η προσπάθεια, χωρίς να αποκλίνει το χέρι του.

Με το μήκος στα 40 εκατοστά, την οριζόντια προσαγωγή δεξιού ώμου κατάφερε να την ολοκληρώσει με την 3^η προσπάθεια σε 18'', χωρίς να κάνει κάποια μεγάλη απόκλιση. Είχε μία τάση να πάει το χέρι του προς τα κάτω, αλλά προσπαθούσε να το κρατάει σε μία ισορροπία. Στην οριζόντια απαγωγή του αριστερού ώμου δυσκολεύτηκε λίγο περισσότερο και το χέρι του πήγαινε σιγά-σιγά προς τα κάτω, έχοντας μία ελάχιστη απόκλιση (20°). Ο χρόνος που χρειάστηκε για να ολοκληρώσει την κίνηση ήταν 20'' και τον πέτυχε στην 4^η προσπάθεια.

Όταν το μήκος αυξήθηκε στα 60 εκατοστά, την οριζόντια προσαγωγή δεξιού ώμου δυσκολεύτηκε αρκετά να την ολοκληρώσει, καθώς είχε αρχίσει να κουράζεται και πραγματοποίησε την καλύτερη επίδοσή του στην 4^η προσπάθεια και η οποία ήταν 27'', έχοντας μία απόκλιση της τάξεως των 30° προς τα κάτω. Στην οριζόντια απαγωγή του αριστερού ώμου, η δυσκολία ήταν ακόμα μεγαλύτερη, καθώς το χέρι του πήγαινε συνεχώς προς τα κάτω και όταν προσπαθούσε να το επαναφέρει σε ισορροπία, του έφευγε προς τα πάνω. Στην 4^η προσπάθεια έκανε την άσκηση πιο σωστά σε 30'' και η απόκλιση ήταν 45° κατά προσέγγιση.

Κατακόρυφες 20-40 εκατοστά

Οι επόμενες ασκήσεις που πραγματοποίησε ο Δ. Η. ήταν *κάμψη του δεξιού και του αριστερού ώμου*, δηλαδή κατακόρυφες κινήσεις με φορά προς τα πάνω. Το μήκος της πρώτης άσκησης ήταν 20 εκατοστά και με το δεξί του χέρι, αν και δυσκολεύτηκε αρκετά, κατάφερε να την ολοκληρώσει σε 16'' στην 4^η του προσπάθεια, χωρίς να αποκλίνει καθόλου. Κατά την διάρκεια της κίνησης έκανε μία στάση στα μισά της διαδρομής και συνέχισε με μικρότερη ταχύτητα. Με το αριστερό χέρι αντιμετώπισε ακόμα μεγαλύτερη δυσκολία και στις πρώτες 4 προσπάθειες απέκλινε από την πορεία, δύο φορές προς τα αριστερά και δύο φορές προς τα δεξιά. Εν τέλει, κατάφερε να την ολοκληρώσει στην 5^η του προσπάθεια

σε 23'' χωρίς απόκλιση. Η ταχύτητα της κίνησής του, καθώς ανέβαινε προς τα πάνω, ήταν όλο και μικρότερη και έκανε 2 στάσεις στα μισά της πορείας.

Όταν το μήκος πήγε στα 40 εκατοστά η δυσκολία να την ολοκληρώσει αυξήθηκε, αλλά κατάφερε να την ολοκληρώσει με το δεξί του χέρι σε 35'' στην 5^η του προσπάθεια, χωρίς να κάνει κάποια απόκλιση. Οι στάσεις που έκανε κατά την διάρκεια της πορείας του ήταν 2 και η ταχύτητα της κίνησής του γίνονταν όλο και μικρότερη, καθώς ανέβαινε προς τα πάνω. Με το αριστερό χέρι ο χρόνος ολοκλήρωσης της άσκησης αυξήθηκε αρκετά, αλλά προσπάθησε να την κάνει όσο πιο σωστά γινόταν και χωρίς απόκλιση, για να μην την επαναλάβει ξανά, για αυτό και κατάφερε να την ολοκληρώσει στην 2^η του προσπάθεια, κάνοντας 4-5 στάσεις κατά την διάρκειά της. Ο χρόνος που έκανε και έγινε καταγραφή ήταν 55''. Επειδή ήταν πολύ κουρασμένος και έκανε παράπονα, τον βοήθησα στην διατήρηση της ισορροπίας του χεριού του για να την ολοκληρώσει όσο πιο σωστά γινόταν και να μην χρειαστεί να την επαναλάβει. Με το μήκος στα 60 εκατοστά, δεν μπόρεσε να ολοκληρώσει κάποια προσπάθεια ούτε με το δεξί ούτε με το αριστερό χέρι και για αυτό δεν έγινε καταγραφή κάποιας κίνησης.

Στην συνέχεια ακολούθησαν οι ασκήσεις με *έκταση του δεξιού και του αριστερού ώμου*, κατακόρυφες κινήσεις δηλαδή με φορά προς τα κάτω, μήκους 20 και 40 εκατοστών. Την πρώτη άσκηση με έκταση του ώμου με το δεξί χέρι και μήκος 20 εκατοστά την ολοκλήρωσε με σχετικά μεγαλύτερη ευκολία σε σχέση με την αντίστοιχη άσκηση με κάμψη του ώμου, αν και δυσκολευόταν να κρατήσει σε σταθερή θέση το χέρι του στην αρχή της άσκησης. Στην συνέχεια η κίνηση προς τα κάτω του χεριού του γινόταν πιο εύκολα, αν και τις πρώτες φορές δεν το έλεγχε πλήρως και το άφηνε να πέσει σχεδόν μόνο του. Την άσκηση την ολοκλήρωσε σε 10'' στην 3^η του προσπάθεια, χωρίς να κάνει απόκλιση και έχοντας τον έλεγχο της κίνησής του στη μεγαλύτερη διάρκεια. Όταν πραγματοποίησε την άσκηση με το αριστερό χέρι δυσκολεύτηκε λιγάκι περισσότερο και ήταν πιο προσεκτικός καθώς το κινούσε προς τα κάτω. Στην αρχή κινούσε το χέρι του πολύ αργά και με πολύ προσοχή και προς το τέλος χαλάρωνε και του έπεφτε προς τα κάτω χωρίς να το ελέγχει. Την 4^η φορά που

έκανε την κίνηση την ολοκλήρωσε χωρίς απόκλιση σε 15'' και είχε στην περισσότερη διάρκεια της κίνησής του τον έλεγχο του χεριού του.

Όταν το μήκος πήγε στα 40 εκατοστά, ήταν λίγο πιο δύσκολο να κρατήσει το χέρι του σε απόλυτη ισορροπία, καθώς στα μισά της διαδρομής χαλάρωνε και έκανε ελεύθερη πτώση. Η 3^η του προσπάθεια που την ολοκλήρωσε με το δεξί χέρι σε 15'' δεν είχε απόκλιση, αν και δεν έλεγχε πλήρως το χέρι του και κάπου το άφηνε να πέφτει μόνο του. Με το αριστερό χέρι η δυσκολία να ελέγξει πλήρως το χέρι του έγινε μεγαλύτερη για αυτό και τις τρεις πρώτες φορές έπεσε μόνο του από την μέση και κάτω. Την 4^η φορά η κίνηση ήταν καλύτερη και την έλεγχε στην μεγαλύτερη διάρκειά της και έτσι έγινε καταγραφή του χρόνου ολοκλήρωσής της που ήταν 18'', με ελάχιστη απόκλιση.

Διαγωνίες 20-40 εκατοστά

Η επόμενη άσκηση ήταν η *διαγώνια κίνηση έκτασης ώμου* (διαγώνια από πάνω αριστερά προς κάτω δεξιά), μήκους 20 εκατοστών, όπου ειδικά με το δεξί χέρι δεν παρουσίασε κάποια δυσκολία και κατάφερε να την ολοκληρώσει στην 2^η του προσπάθεια σε 11'', χωρίς απόκλιση και ενώ την πρώτη φορά την είχε κάνει σωστά αλλά σε περισσότερο χρόνο. Με το αριστερό χέρι δυσκολεύτηκε περισσότερο, καθώς ολοκλήρωσε την άσκηση στην 5^η του προσπάθεια και ενώ τις πρώτες φορές η –μικρή– απόκλιση ήταν πότε προς τα κάτω και πότε προς τα δεξιά. Ο χρόνος ολοκλήρωσης της κίνησης ήταν 17''.

Στην διαγώνια κίνηση έκτασης του ώμου και με το μήκος στα 40 εκατοστά, με το δεξί χέρι έκανε μια μικρή απόκλιση αλλά δεν ήταν συγκεκριμένη καθώς την πρώτη φορά ήταν προς τα δεξιά και την δεύτερη προς τα κάτω. Την άσκηση την ολοκλήρωσε στην 3^η του προσπάθεια με την απόκλιση (περίπου 20°) να είναι προς τα κάτω και ο χρόνος να είναι 18''. Με το αριστερό χέρι η απόκλιση ήταν μεγαλύτερη (γύρω στις 30°) αλλά δεν πραγματοποιήθηκαν πολλές προσπάθειες λόγω έλλειψης χρόνου και κούρασης του παιδιού. Ο χρόνος ολοκλήρωσης της άσκησης ήταν 25'' και πραγματοποιήθηκε στην 2^η προσπάθεια.

Οι επόμενες ασκήσεις περιελάμβαναν *διαγώνιες κινήσεις κάμψης του ώμου*, που σημαίνει ότι το χέρι ξεκινούσε από κάτω αριστερά και κατέληγε πάνω δεξιά. Το πρώτο μήκος που εξετάστηκε ήταν τα 20 εκατοστά και πραγματοποίησε την άσκηση αρχικά με το δεξί χέρι, όπου δυσκολεύτηκε αρκετά, καθώς δεν μπορούσε να κρατήσει σε καλή ισορροπία το χέρι του. Καθώς το σήκωνε προς τα πάνω δεξιά, δεν μπορούσε να υπολογίσει καλά την πορεία και το χέρι του έφευγε κυρίως προς τα δεξιά, αλλά μία φορά πήγε και προς τα πάνω. Στην 4^η προσπάθεια που έκανε με το δεξί του χέρι, ολοκλήρωσε την άσκηση σε 18'', χωρίς να αποκλίνει, κάνοντας και μία στάση λίγο πριν φτάσει στο τέλος της διαδρομής. Και με το αριστερό χέρι δυσκολεύτηκε αρκετά και είχε μία μικρή απόκλιση, της τάξεως των 20°, αλλά προσπάθησε να είναι πολύ προσεκτικός έτσι ώστε να μην την επαναλάβει πολλές φορές διότι είχε κουραστεί. Έτσι σήκωνε το χέρι του πάρα πολύ αργά και όταν έβλεπε ότι αποκλίνει προς τα δεξιά έκανε στάση και συνέχιζε. Η καταγραφή του χρόνου έγινε στην 2^η του προσπάθεια και ήταν 32''.

Με το μήκος στα 40 εκατοστά, η δυσκολία αυξήθηκε αρκετά και δεν μπόρεσε να αποφευχθεί η απόκλιση προς τα δεξιά. Την 4^η φορά που δοκίμασε να κάνει την άσκηση με το δεξί χέρι την ολοκλήρωσε σε 27'', με απόκλιση 30° κάνοντας και 2-3 στάσεις και έχοντας μία μικρή βοήθεια από μέρος μου, καθώς φάνηκε ιδιαίτερα κουρασμένος. Με το αριστερό χέρι η απόκλιση ήταν μεγαλύτερη (περίπου 45°) και όσο και να προσπάθησε να είναι σύντομος και σταθερός, έκανε αρκετό χρόνο να την ολοκληρώσει. Η καταγραφή του χρόνου έγινε στην 5^η του προσπάθεια, η οποία και πάλι δεν ήταν η καλύτερη δυνατή, καθώς έκανε 50''. Λόγω κούρασης και αδιαθεσίας του παιδιού δεν επαναλήφθηκε περαιτέρω η άσκηση.

Σύνθετες

Οι επόμενες 2 ασκήσεις, οι οποίες ήταν και οι τελευταίες και με την μεγαλύτερη δυσκολία, ήταν οι *σύνθετες κινήσεις*, που περιελάμβαναν 2 οριζόντιες κινήσεις και μία κατακόρυφη. Στην πρώτη άσκηση, η πορεία που έπρεπε να ακολουθήσει ο μαθητής ξεκινούσε με οριζόντια κίνηση προς τα δεξιά μήκους 20 εκατοστών, συνέχιζε με κατακόρυφη κίνηση *προς τα κάτω* μήκους 40 εκατοστών και κατέληγε με οριζόντια κίνηση προς τα δεξιά μήκους 20 εκατοστών. Για να

ολοκληρώσει την συγκεκριμένη άσκηση με όσο πιο σωστό τρόπο γινόταν, χρειάστηκαν να πραγματοποιηθούν οι περισσότερες προσπάθειες σε σχέση με τις άλλες ασκήσεις που έκανε ο μαθητής. Ξεκινώντας με το δεξί χέρι, ο μαθητής δυσκολεύτηκε να κρατήσει σε σταθερή πορεία την κίνησή του, καθώς δεν του ήταν εύκολο να αλλάζει κατεύθυνση και να μην αποκλίνει. Η βιασύνη του να τελειώσει δεν του επέτρεπε να ολοκληρώσει την άσκηση σωστά και συνεχώς ακουμπούσε νοητά τις δύο γωνίες. Όσο επαναλάμβανε την άσκηση, τόσο καλύτερα τα πήγαινε και η κίνησή του γινόταν αργή και σταθερή χωρίς απόκλιση, εκτός από την δεύτερη οριζόντια που είχε μία μικρή απόκλιση περίπου 30°, κυρίως λόγω κούρασης. Συνολικά έκανε 7 προσπάθειες μέχρι να γίνει καταγραφή των χρόνων και οι οποίοι ήταν 11'', 20'', 15'' για τις επιμέρους κινήσεις και 46'' για την συνολική άσκηση.

Με το αριστερό χέρι ολοκλήρωσε την άσκηση πιο εύκολα αφού είχε καταλάβει τι έπρεπε να κάνει και για αυτό ήταν πιο προσεκτικός και προσπάθησε να αποφύγει τις πολλές επαναλήψεις. Έτσι, στην 2^η του προσπάθεια έγινε καταγραφή των χρόνων, οι οποίοι ήταν 13'', 30'', 25'' για τις επιμέρους κινήσεις και 68'' για ολόκληρη την άσκηση. Γενικά προσπάθησε να είναι πολύ προσεκτικός κατά την κίνησή του και να μην κάνει καθόλου απόκλιση, αλλά στο τέλος δεν μπόρεσε να κρατήσει καλή ισορροπία και είχε μία απόκλιση περίπου 45° κυρίως λόγω κούρασης. Δεν επαναλήφθηκε περαιτέρω η άσκηση για την επίτευξη καλύτερων χρόνων (κάτι πολύ πιθανό) λόγω κούρασης του παιδιού και έλλειψης χρόνου.

Για την τελευταία άσκηση, που περιελάμβανε 2 οριζόντιες κινήσεις προς τα δεξιά και μία κατακόρυφη με φορά προς τα πάνω, το μήκος της κατακόρυφης κίνησης στην αρχή ήταν 40 εκατοστά (όπως ήταν και στην προηγούμενη άσκηση αλλά με ανάποδη φορά). Εξαιτίας όμως της μεγάλης δυσκολίας που αντιμετώπισε ο μαθητής στην ολοκλήρωση της άσκησης, θεωρήθηκε καλύτερο να μειωθεί το μήκος της κατακόρυφης κίνησης στα 20 εκατοστά για να ολοκληρωθεί με πιο σωστό τρόπο η άσκηση. Έτσι, η άσκηση ξεκινούσε με οριζόντια κίνηση προς τα δεξιά μήκους 20 εκατοστών, συνέχιζε με κατακόρυφη κίνηση προς τα πάνω μήκους 20 εκατοστών και κατέληγε με οριζόντια κίνηση προς τα δεξιά μήκους 20 εκατοστών. Στην 3^η του προσπάθεια με το δεξί χέρι κατάφερε να ολοκληρώσει

την άσκηση σε 43'' συνολικό χρόνο, με τον χρόνο στις επιμέρους κινήσεις να είναι 9'', 18'', 16'', αντίστοιχα, έχοντας μία μικρή απόκλιση στη δεύτερη οριζόντια κίνηση περίπου 30°. Με το αριστερό χέρι δυσκολεύτηκε περισσότερο, ιδιαίτερα κατά την αλλαγή πορείας του χεριού του (από δεξιά προς τα πάνω και από πάνω προς τα δεξιά) και εκεί έχασε αρκετό χρόνο. Οι χρόνοι που έκανε στις 3 επιμέρους κινήσεις ήταν 15'', 30'', 20'' αντίστοιχα και συνολικά έκανε 65''. Αυτοί οι χρόνοι προέκυψαν στην 4^η του προσπάθεια, έχοντας και μία απόκλιση περίπου 45° στη δεύτερη οριζόντια.

3^{ος} μαθητής I. M.

Ο τρίτος μαθητής, ο I. M., που χρησιμοποιήθηκε στην συγκεκριμένη μελέτη αποτέλεσε και την πιο βαριά περίπτωση μαθητού, καθώς εκτός από το σοβαρό κινητικό πρόβλημα, αντιμετωπίζει και νοητική καθυστέρηση. Αυτό δυσκόλεψε την προσπάθειά του και οι θεραπευτικές ασκήσεις που κατάφερε να ολοκληρώσει ήταν λιγότερες σε σχέση με των άλλων μαθητών.

Οριζόντιες 20-40 εκατοστά

Οι πρώτες ασκήσεις που κλήθηκε να πραγματοποιήσει ήταν οριζόντιες κινήσεις, μήκους 20 και 40 εκατοστών, με φορά προς τα δεξιά και με τα δύο του χέρια. Έτσι, ξεκίνησε με *οριζόντια απαγωγή του δεξιού ώμου*, με το μήκος στα 20 εκατοστά και οι πρώτες προσπάθειες δεν ήταν επιτυχημένες, καθώς το χέρι απέκλινε προς τα πάνω (περίπου 40°-50°) με αρκετά μεγάλη ταχύτητα, χωρίς να μπορεί να το ελέγχει. Μετά από 6-7 προσπάθειες κατάφερε να ολοκληρώσει την άσκηση σε 10'', με μία απόκλιση περίπου 20°. Και με το αριστερό χέρι, στην προσπάθειά του για *οριζόντια προσαγωγή του αριστερού ώμου*, η δυσκολία ήταν εμφανής και γενικά δεν είχε τον πλήρη έλεγχο της κίνησής του, αν και το προσπαθούσε. Έτσι, μετά από 3-4 προσπάθειες κατάφερε και ολοκλήρωσε την άσκηση σε 14'', έχοντας μία μικρή απόκλιση 20°. Προσπαθούσε να πραγματοποιήσει την κίνηση με όσο πιο αργό τρόπο γινόταν, αλλά τις περισσότερες φορές δεν έλεγχε την ταχύτητα και την πορεία του χεριού του, με αποτέλεσμα να φεύγει προς τα πάνω.

Στις αντίστοιχες ασκήσεις, αλλά με το μήκος στα 40 εκατοστά, η απόκλιση συνέχιζε να είναι μεγάλη και δυσκολεύονταν πολύ περισσότερο να κρατήσει το χέρι του σε μία σταθερή πορεία. Έτσι, στην οριζόντια απαγωγή του δεξιού ώμου μετά από 6 προσπάθειες κατάφερε να ολοκληρώσει την άσκηση και να γίνει καταγραφή του χρόνου, που ήταν 15'', με την απόκλιση περίπου στις 45°. Στην οριζόντια προσαγωγή του αριστερού ώμου και το μήκος στα 40 εκατοστά, η δυσκολία να ελέγξει το χέρι του και να το κρατήσει σε μια ισορροπία ήταν πολύ μεγαλύτερη και έτσι πραγματοποιήθηκαν 5 προσπάθειες για να ολοκληρώσει την άσκηση σε 22'', με μία απόκλιση της τάξεως των 45° προς τα πάνω και αυτό με μία μικρή βοήθεια.

Οι επόμενες ασκήσεις που πραγματοποίησε ο μαθητής ήταν οριζόντιες κινήσεις 20 και 40 εκατοστών, αλλά με την φορά προς τα αριστερά. Αυτές τις ασκήσεις τις έκανε λίγο πιο άνετα σε σχέση με τις προηγούμενες με αντίθετη φορά, αλλά και πάλι δεν μπορούσε να ελέγξει πλήρως το χέρι του και πήγαινε μία πάνω, μία κάτω. Έτσι, στην οριζόντια προσαγωγή του δεξιού ώμου και με το μήκος στα 20 εκατοστά κατάφερε να σταθεροποιήσει το χέρι του στην 5^η προσπάθεια και έκανε μία απόκλιση προς τα πάνω περίπου 30°. Ο χρόνος ολοκλήρωσης της κίνησης ήταν 8''. Στην οριζόντια απαγωγή του αριστερού ώμου ήταν πιο δύσκολο να υπάρξει μία σταθερότητα και είχε απόκλιση κυρίως προς τα πάνω σχεδόν σε όλες τις προσπάθειες που έκανε. Σε αυτό ίσως να συνέβαλε και η κούραση, καθώς πολύ γρήγορα κουράστηκε και αποσυντονίστηκε, με αποτέλεσμα να αυξηθεί η δυσκολία σταθεροποίησης του χεριού του. Έτσι, η καταγραφή του χρόνου, που ήταν 9'', πραγματοποιήθηκε στην 3^η του προσπάθεια, έχοντας μία απόκλιση περίπου 45°.

Με το μήκος στα 40 εκατοστά η δυσκολία ελέγχου της κίνησης αυξήθηκε πάρα πολύ και η απόκλιση δεν έπεσε κάτω από τις 45°. Ο καταγεγραμμένος χρόνος, που ήταν 15'', επετεύχθη στην 5^η προσπάθεια στην οριζόντια προσαγωγή του δεξιού ώμου έπειτα από βοήθεια. Στην οριζόντια απαγωγή του αριστερού ώμου, οι προσπάθειες του παιδιού για επιτυχή ολοκλήρωση της άσκησης από μόνο του δεν ευοδώθηκαν, μέχρι να δεχθεί βοήθεια για να γίνει καταγραφή του χρόνου,

που ήταν 15'', στην 5^η προσπάθεια και με την απόκλιση να είναι περίπου στις 45°.

Κατακόρυφες 20-40 εκατοστά

Οι επόμενες ασκήσεις περιελάμβαναν κατακόρυφες κινήσεις, ξεκινώντας από κάμψη δεξιού και αριστερού ώμου και με μήκος 20 και 40 εκατοστών. Ξεκινώντας με *κάμψη δεξιού ώμου* και το μήκος στα 20 εκατοστά, αντιμετώπισε αρκετή δυσκολία, λόγω της αστάθειας και απώλειας ελέγχου που έχει, με αποτέλεσμα να μην μπορεί να κρατήσει σε σταθερή πορεία το χέρι του. Έτσι, καθώς πραγματοποιούσε την κίνηση προς τα πάνω, το χέρι του ξέφευγε από την πορεία και πήγαινε είτε προς τα αριστερά είτε προς τα δεξιά. Η καταγραφή του χρόνου έγινε στην 5^η προσπάθειά του και ήταν 12'', με απόκλιση περίπου 30° χωρίς βοήθεια. Στην *κάμψη αριστερού ώμου* και το μήκος στα 20 εκατοστά, είχε πάλι έλλειψη σταθερότητας και παρουσίασε μεγάλη αστάθεια. Οι προσπάθειες που έκανε ο μαθητής ήταν 4 συνολικά και ο χρόνος που χρειάστηκε για να ολοκληρώσει την άσκηση ήταν 14'' και ο οποίος επετεύχθη στην 3^η του προσπάθεια, καθώς στην 4^η έκανε περισσότερο χρόνο με την ίδια απόκλιση, περίπου 30°.

Στις επόμενες ασκήσεις, που το μήκος αυξήθηκε στα 40 εκατοστά, αυξήθηκε μαζί του και η δυσκολία ολοκλήρωσης των ασκήσεων, καθώς οι προσπάθειες που επιχείρησε για την ορθή ολοκλήρωση της άσκησης δεν ήταν επιτυχημένες, κάτι που ίσως να οφείλεται και στην κούραση του παιδιού. Έτσι στην *κάμψη δεξιού ώμου* με το μήκος στα 40 εκατοστά, πραγματοποίησε 5 προσπάθειες και η μικρότερη απόκλιση ήταν 45° και ο καταγεγραμμένος χρόνος επετεύχθη στην 3^η προσπάθεια και ήταν 20''. Στην *κάμψη αριστερού ώμου* οι προσπάθειες που πραγματοποιήθηκαν ήταν 3 καθώς το παιδί είχε κουραστεί πολύ και δεν μπορούσε να συγκεντρωθεί καθόλου. Έτσι με λίγη βοήθεια στην 3^η του προσπάθεια ολοκλήρωσε την άσκηση σε 23'' και έγινε καταγραφή του χρόνου και της απόκλισης, που ήταν περίπου 45°.

Ο Ι. συνέχισε με κατακόρυφες κινήσεις, αλλά με την φορά προς τα κάτω, πραγματοποιώντας *έκταση του δεξιού και του αριστερού ώμου*, μήκους 20 και 40

εκατοστών. Η πρώτη άσκηση ήταν έκταση δεξιού ώμου με μήκος 20 εκατοστά, την οποία ολοκλήρωσε αρκετά γρήγορα, αλλά χωρίς να έχει τον πλήρη έλεγχο της κίνησής του, η οποία δεν ήταν σταθερή. Τις πρώτες 3 φορές άφηνε το χέρι του ελεύθερο να πέφτει κάτω όταν έφτανε στην μέση της διαδρομής, κάνοντας αρκετά μεγάλη απόκλιση. Την 5^η φορά η απόκλιση ήταν περίπου 20° και έγινε και η καταγραφή του χρόνου, που ήταν 8''. Στην έκταση αριστερού ώμου δεν κατάφερε να ολοκληρώσει μόνος του κάποια προσπάθεια από τις πρώτες 5 που επιχείρησε και χρειάστηκε βοήθεια για να γίνει καταγραφή του χρόνου, που ήταν 10'', και της απόκλισης, που ήταν περίπου 20° στην 6^η του προσπάθεια.

Με το μήκος στα 40 εκατοστά η αστάθεια ήταν μεγαλύτερη και πιο εμφανής. Έτσι, στην έκταση δεξιού ώμου άφηνε το χέρι του ελεύθερο να πέφτει κάτω στις πρώτες 3 προσπάθειες, πραγματοποιώντας μεγάλη απόκλιση. Στην 4^η προσπάθειά του και με μικρή βοήθεια κατάφερε να ολοκληρώσει την άσκηση σε 13'', με μία απόκλιση της τάξεως των 45° και έγινε καταγραφή της κίνησης. Στην έκταση αριστερού ώμου εξαιτίας της δυσκολίας που αντιμετώπισε και της μεγάλης κούρασης του, δεν επιχειρήθηκαν πολλές προσπάθειες και έτσι έγινε καταγραφή του χρόνου, που ήταν 15'', στην 2^η του προσπάθεια, έχοντας μία απόκλιση περίπου 45°.

Διαγώνιες 20-40 εκατοστά

Οι επόμενες ασκήσεις περιελάμβαναν *διαγώνιες κινήσεις έκτασης ώμου*, όπου δυσκολεύτηκε αρκετά να καταλάβει τι έπρεπε ακριβώς να κάνει και πραγματοποιούσε είτε κατακόρυφες κινήσεις είτε οριζόντιες. Πάντως όταν το αντιλήφθηκε του έβγαине πιο εύκολα και προσπάθησε να κρατήσει το χέρι του όσο πιο σταθερό μπορούσε. Στην 6^η του προσπάθεια με το δεξί χέρι και το μήκος στα 20 εκ., κατάφερε να ολοκληρώσει την διαγώνια κίνηση σε 13'', έχοντας μία μικρή απόκλιση περίπου 20°. Με το αριστερό χέρι η απόκλιση ήταν λίγο μεγαλύτερη, καθώς έχει μεγαλύτερη αστάθεια και έκανε 4 συνολικά προσπάθειες που ήταν σχετικά ορθές, αλλά στην 4^η είχε μεγαλύτερη απόκλιση από τις 3 πρώτες, ίσως λόγω κούρασης και αποσυντονισμού. Ο καταγεγραμμένος χρόνος πραγματοποιήθηκε στην 3^η προσπάθεια με μία απόκλιση περίπου 30° και ήταν 16''.

Στις αντίστοιχες κινήσεις με το μήκος στα 40 εκατοστά, με το δεξί χέρι έκανε 3 προσπάθειες, έχοντας σε όλες μία απόκλιση περίπου 30° . Ο καταγεγραμμένος χρόνος ήταν $20''$ και πραγματοποιήθηκε στην 2^η του προσπάθεια, καθώς στην 3^η έκανε περισσότερο χρόνο. Με το αριστερό χέρι έκανε πάλι 3 προσπάθειες με απόκλιση περίπου 45° και με μία μικρή βοήθεια, καθώς είχε κουραστεί και δεν μπορούσε να συνεχίσει μόνος του. Η καταγραφή του χρόνου έγινε στην 3^η του προσπάθεια και ήταν $24''$.

Σύνθετη

Η τελευταία άσκηση που πραγματοποίησε ο I. M. ήταν η σύνθετη, με τις 2 οριζόντιες κινήσεις και την μία κατακόρυφη με φορά *προς τα κάτω*. Έτσι, η πορεία που έπρεπε να ακολουθήσει ο μαθητής ξεκινούσε με οριζόντια κίνηση προς τα δεξιά μήκους 20 εκατοστών, συνέχιζε με κατακόρυφη κίνηση προς τα κάτω μήκους 20 εκατοστών και κατέληγε με οριζόντια κίνηση προς τα δεξιά μήκους πάλι 20 εκατοστών. Σε αυτήν την κίνηση δυσκολεύτηκε περισσότερο, καθώς δεν μπορούσε να καταλάβει πως θα έπρεπε να κάνει την κίνηση. Δεν μπορούσε να αντιληφθεί το πλαίσιο και χρειάστηκε να προσπαθήσει 7-8 φορές με το δεξί χέρι μέχρι να ακολουθήσει την σωστή πορεία και να γίνει η καταγραφή του χρόνου, που ήταν $33''$ συνολικά. Οι επιμέρους χρόνοι που έκανε στις 3 κινήσεις ήταν αντίστοιχα $8''$, $13''$ και $12''$. Και στις τρεις ευθείες είχε απόκλιση και όσο βιάζονταν τόσο λανθασμένη ήταν η πορεία του χεριού του, καθώς δεν μπορούσε να ελέγξει καλά τις κινήσεις του στην αλλαγή πορείας κατά την διάρκεια της άσκησης. Στην πρώτη οριζόντια και στην κατακόρυφη είχε απόκλιση περίπου 30° και στην δεύτερη οριζόντια είχε 45° κατά προσέγγιση. Αντίστοιχες δυσκολίες είχε και με το αριστερό χέρι καθώς “έχανε” το πλαίσιο της κίνησης και δεν μπορούσε να κρατηθεί μέσα στην σωστή πορεία της άσκησης. Έπειτα από 4 προσπάθειες σταμάτησε και έγινε η καταγραφή του χρόνου, χωρίς να έχει ολοκληρώσει σωστά την κίνηση, καθώς είχε αρχίσει να ζαλίζεται και να αποσυντονίζεται. Ο συνολικός χρόνος που έκανε ήταν $44''$ και οι επιμέρους χρόνοι στις 3 κινήσεις ήταν $12''$, $17''$, $15''$ αντίστοιχα. Οι αποκλίσεις ήταν αντίστοιχες με τις αποκλίσεις που σημειώθηκαν και με το δεξί χέρι (30° , 30° , 45° αντίστοιχα), πάντα κατά προσέγγιση.

5.2.2. Θεραπευτικές ασκήσεις με το παιχνίδι και την κάμερα Kinect

Στην δεύτερη φάση της θεραπευτικής παρέμβασης χρησιμοποιήθηκε το παιχνίδι που δημιουργήθηκε για αυτόν ακριβώς τον λόγο και η κάμερα Kinect, η οποία ανιχνεύει τις κινήσεις των παιδιών και καταγράφει τις πορείες και τον χρόνο ολοκλήρωσης της κάθε άσκησης. Σημαντική βοήθεια στην διεξαγωγή της 2^{ης} φάσης πρόσφερε η λειτουργία του παιχνιδιού να επαναλαμβάνει τις κινήσεις που έκαναν οι μαθητές σε μεταγενέστερο χρόνο, δίνοντας την δυνατότητα καλύτερης ανάλυσης των επιδόσεων των μαθητών.

1^{ος} μαθητής Γ. Μ.

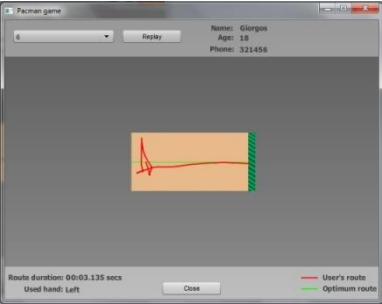
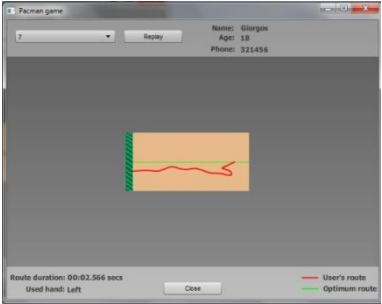
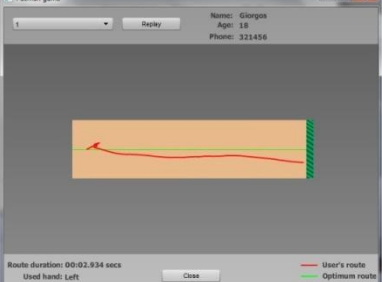
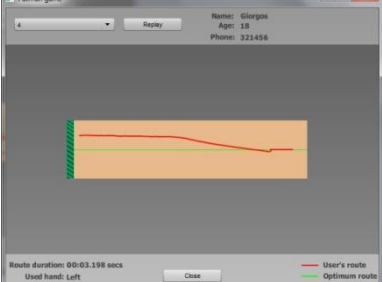
Ο πρώτος μαθητής που αλληλεπίδρασε με το παιχνίδι είναι ο Γ. Μ., ο οποίος πραγματοποίησε τις περισσότερες ασκήσεις σε σχέση με τα άλλα παιδιά. Αυτό ίσως να οφείλεται στην υψηλή αντίληψή του και το μεγαλύτερο κίνητρο και επιθυμία που έχει για βελτίωση των κινητικών του δυσκολιών, καθώς υπάρχουν αρκετές προοπτικές εξέλιξής του. Πρέπει να επισημανθεί ότι ο Γ. μπορεί και περπατάει, άρα όλες τις ασκήσεις τις πραγματοποίησε όρθιος και χρησιμοποιώντας μόνο το αριστερό του χέρι, όντας το χέρι που παρουσιάζει πρόβλημα και χρήζει θεραπευτικής αποκατάστασης.

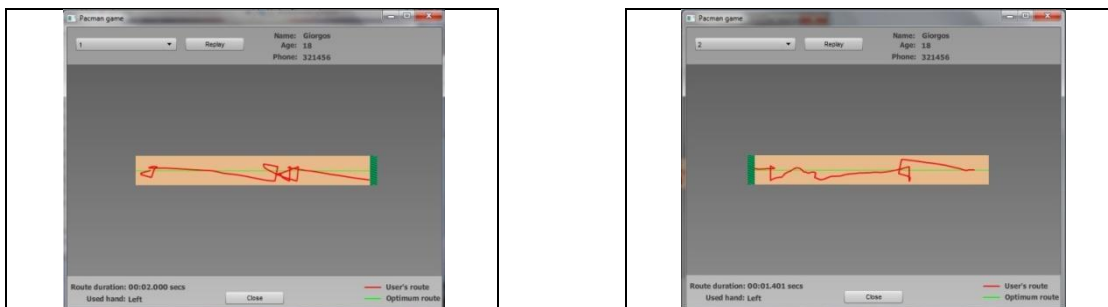
Οριζόντιες 20-40-60 εκατοστά

Έτσι, όσον αφορά την οριζόντια κίνηση χρησιμοποιώντας το παιχνίδι και την κάμερα Kinect, ο μαθητής πραγματοποίησε 6 θεραπευτικές ασκήσεις, αξιοποιώντας τις 3 πρώτες ασκήσεις του παιχνιδιού, που περιλαμβάνουν οριζόντιες κινήσεις με φορά προς τα δεξιά και προς τα αριστερά, μήκους 20, 40 και 60 εκατοστών αντίστοιχα. Οι 3 πρώτες θεραπευτικές ασκήσεις που έκανε είχαν κατεύθυνση προς τα δεξιά, οπότε πραγματοποίησε *οριζόντια προσαγωγή του αριστερού ώμου* και οι άλλες 3 προς τα αριστερά, οπότε πραγματοποίησε *οριζόντια απαγωγή του αριστερού ώμου*.

Το τεντωμένο χέρι που πραγματοποιεί την οριζόντια κίνηση πρέπει να έχει γωνία 90° σε σχέση με το σώμα, αλλά εξαιτίας της μεγάλης δυσκολίας που είχε ο

μαθητής να σηκώσει το χέρι του σε αυτό το σημείο, η μέτρηση (και με τον φυσικό τρόπο, αλλά και μέσα από το παιχνίδι) έγινε με το χέρι του να βρίσκεται σε γωνία 45° περίπου σε σχέση με τον κορμό του σώματός του. Για αυτό και η κάμερα Kinect τοποθετήθηκε στο κατάλληλο σημείο, περίπου 1,2 μέτρα από το πάτωμα και στην ευθεία με το τεντωμένο του χέρι και σε απόσταση 1,3 μέτρων από τον μαθητή. Έτσι, αφού βρέθηκαν τα κατάλληλα στηρίγματα για να τοποθετηθεί σωστά η κάμερα Kinect, μπόρεσε ο μαθητής και πραγματοποιήσει τις ασκήσεις με τις οριζόντιες κινήσεις με όσο πιο σωστό θεραπευτικά τρόπο κατέστη δυνατό. Οι καλύτερες πορείες που πραγματοποίησε ο μαθητής σε αυτές τις οριζόντιες κινήσεις φαίνονται στον Πίνακα 1.

<p>Οριζόντια από αριστερά προς τα δεξιά 20 εκ.</p>	<p>Οριζόντια από δεξιά προς τα αριστερά 20 εκ.</p>
	
<p>Οριζόντια από αριστερά προς τα δεξιά 40 εκ.</p>	<p>Οριζόντια από δεξιά προς τα αριστερά 40 εκ.</p>
	
<p>Οριζόντια από αριστερά προς τα δεξιά 60 εκ.</p>	<p>Οριζόντια από δεξιά προς τα αριστερά 60 εκ.</p>



Πίνακας 1: Πορείες οριζόντιων κινήσεων του 1^{ου} μαθητή

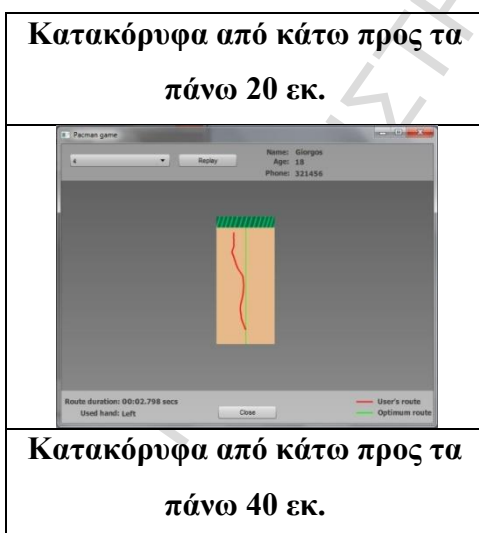
Κατακόρυφες 20-40-60 εκατοστά

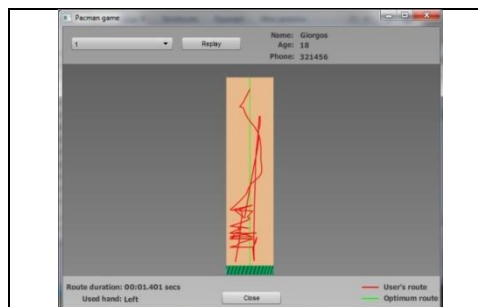
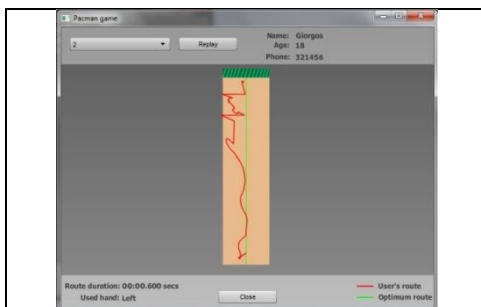
Οι επόμενες 5 θεραπευτικές ασκήσεις που πραγματοποίησε ο μαθητής αλληλεπιδρώντας με το παιχνίδι σχετίζονται με τις κατακόρυφες κινήσεις και χωρίζονται στις κινήσεις με φορά προς τα πάνω, οπότε και έχουμε την *κάμψη του ώμου* και στις κινήσεις με φορά προς τα κάτω, οπότε και έχουμε την *έκταση του ώμου*. Μετρήθηκαν και αξιολογήθηκαν 2 ασκήσεις με κάμψη του ώμου μήκους 20 και 40 εκατοστών και 3 ασκήσεις με έκταση του ώμου μήκους 20, 40 και 60 εκατοστών. Το σημαντικό στοιχείο σε αυτές τις ασκήσεις με τις κατακόρυφες κινήσεις είναι ότι ενώ στην πρώτη φάση και κατά την διάρκεια των ασκήσεων με φυσικό τρόπο ο συγκεκριμένος μαθητής δεν μπόρεσε να ολοκληρώσει κάμψη του ώμου με το μήκος στα 60 εκατοστά και επομένως δεν έγινε η καταγραφή του χρόνου, στην αντίστοιχη άσκηση με το παιχνίδι και την κάμερα Kinect κατάφερε να την ολοκληρώσει, αν και δυσκολεύτηκε αρκετά. Από την στιγμή, όμως, που δεν έγινε καταγραφή του χρόνου και των προσπαθειών που πραγματοποίησε ο μαθητής με τον φυσικό τρόπο, δεν συμπεριλήφθηκε η συγκεκριμένη άσκηση στα συγκεντρωτικά αποτελέσματα του πειράματος, αν και πραγματοποίησε την άσκηση μέσα από το παιχνίδι και την κάμερα Kinect.

Σε αυτές τις κινήσεις, ο κορμός του μαθητή πρέπει να είναι όρθιος και το χέρι του τεντωμένο. Με το μήκος στα 20 εκατοστά, όταν πραγματοποίησε την άσκηση με την κάμψη του ώμου η αρχική θέση του χεριού του μαθητή βρισκόταν σε γωνία 40° σε σχέση με τον κορμό του σώματός του και κατέληγε σε σημείο που η γωνία του χεριού με τον κορμό του σώματος ήταν περίπου 60°. Με το μήκος στα 20 εκατοστά όταν πραγματοποίησε την άσκηση με την έκταση του ώμου η αρχική θέση του χεριού του μαθητή βρισκόταν σε γωνία 60° σε σχέση με τον κορμό του

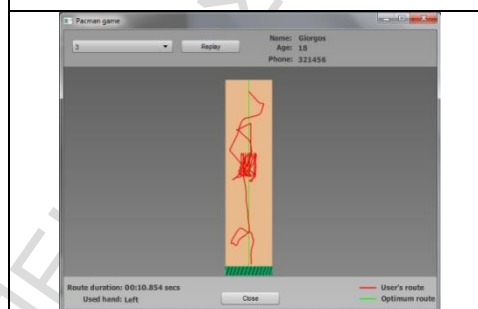
σώματός του και κατέληγε σε σημείο που η γωνία του χεριού με τον κορμό του ήταν περίπου 40° . Θα πρέπει να επαναληφθεί σε αυτό το σημείο η επισήμανση ότι ο υπολογισμός των μοιρών έγινε προσεγγιστικά και δεν χρησιμοποιήθηκε γωνιόμετρο. Όταν το μήκος αυξήθηκε στα 40 εκατοστά στην κάμψη του ώμου, η αρχική θέση του χεριού του μαθητή σε σχέση με τον κορμό του σώματός του ήταν στις 30° περίπου και κατέληγε στις 70° . Στην άσκηση με την έκταση του ώμου και το μήκος στα 40 εκατοστά, η γωνία χεριού με κορμό ήταν 70° στην αρχική θέση και 30° στην τελική. Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, άσκηση με 60 εκατοστά μήκος πραγματοποιήθηκε μόνο με έκταση του ώμου και η γωνία εκκίνησης ήταν 90° και η γωνία τερματισμού 20° .

Η κάμερα Kinect τοποθετήθηκε σε ύψος λίγο χαμηλότερο σε σχέση με την θέση που είχε τοποθετηθεί για τις οριζόντιες κινήσεις και ήταν 1 μέτρο από το πάτωμα και η απόστασή της από τον μαθητή ήταν 1,3 μέτρα, όπως συνέβη και στις ασκήσεις με οριζόντιες κινήσεις. Οι καλύτερες πορείες που πραγματοποίησε ο μαθητής σε αυτές τις κατακόρυφες κινήσεις φαίνονται στον Πίνακα 2.





Κατακόρυφα από πάνω προς τα κάτω 60 εκ.



Πίνακας 2: Πορείες κατακόρυφων κινήσεων του 1^{ου} μαθητή

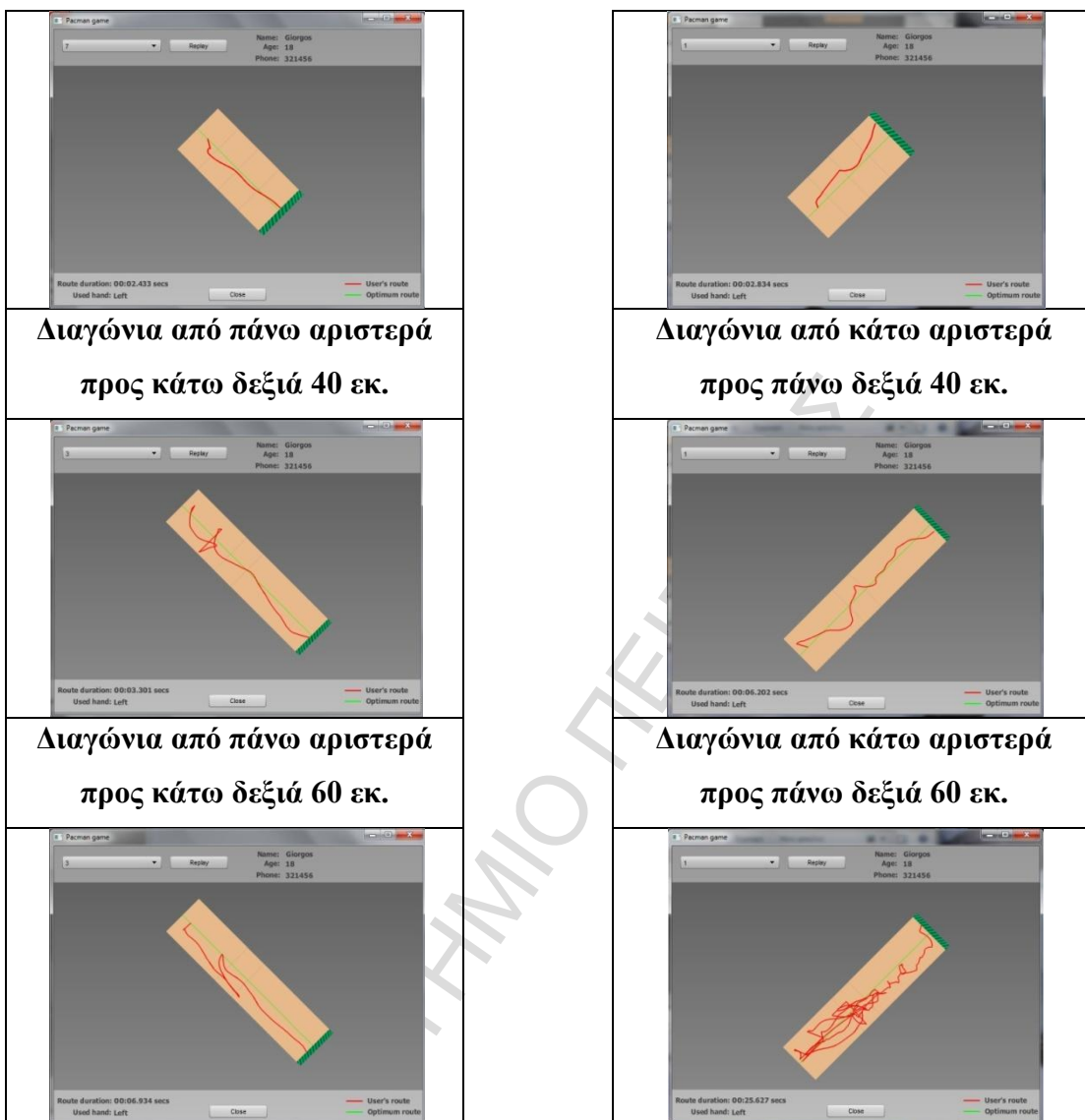
Διαγώνιες 20-40-60 εκατοστά

Οι επόμενες 6 θεραπευτικές ασκήσεις που πραγματοποίησε ο μαθητής ήταν διαγώνιες με τις 3 πρώτες να είναι *διαγώνιες έκτασης ώμου*, ξεκινώντας από πάνω αριστερά και καταλήγοντας κάτω δεξιά και οι επόμενες 3 να είναι *διαγώνιες κάμψης ώμου*, ξεκινώντας από κάτω αριστερά και καταλήγοντας πάνω δεξιά.

Η στάση του σώματος και του χεριού του μαθητή σε αυτές τις ασκήσεις είναι αντίστοιχες με τις ασκήσεις που προηγήθηκαν με την έκταση και την κάμψη του ώμου. Οι μόνες διαφορές που παρατηρείται είναι στην αρχική θέση του χεριού που τοποθετείται προς τα αριστερά και στην θέση που καταλήγει με την ολοκλήρωση της άσκησης που είναι προς τα δεξιά. Η θέση της κάμερας Kinect παρέμεινε σταθερή στο 1 μέτρο από το πάτωμα και 1,3 από την θέση του μαθητή. Στον Πίνακα 3 φαίνονται οι καλύτερες πορείες που πραγματοποίησε ο μαθητής σε αυτές τις ασκήσεις με τις διαγώνιες κινήσεις.

Διαγώνια από πάνω αριστερά προς κάτω δεξιά 20 εκ.

Διαγώνια από κάτω αριστερά προς πάνω δεξιά 20 εκ.



**Διαγώνια από πάνω αριστερά
προς κάτω δεξιά 40 εκ.**

**Διαγώνια από κάτω αριστερά
προς πάνω δεξιά 40 εκ.**

**Διαγώνια από πάνω αριστερά
προς κάτω δεξιά 60 εκ.**

**Διαγώνια από κάτω αριστερά
προς πάνω δεξιά 60 εκ.**

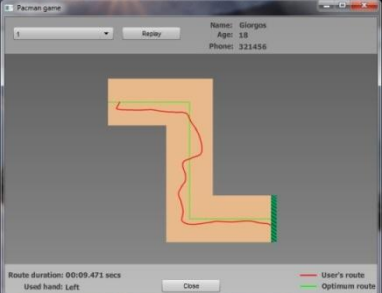

Πίνακας 3: Πορείες διαγώνιων κινήσεων του 1^{ου} μαθητή

Σύνθετες

Στις τελευταίες 2 θεραπευτικές ασκήσεις, που περιλαμβάνουν σύνθετες κινήσεις με οριζόντια κίνηση μήκους 20 εκατοστών, κατακόρυφη κίνηση μήκους 40 εκατοστών και οριζόντια κίνηση μήκους 20 εκατοστών, μελετήθηκε η δυνατότητα του παιδιού να ολοκληρώσει τις σύνθετες κινήσεις με την βοήθεια του παιχνιδιού. Στην πρώτη άσκηση η φορά της κατακόρυφης ήταν προς τα κάτω, ενώ στην δεύτερη άσκηση η φορά ήταν προς τα πάνω.

Η στάση του μαθητή και η γωνία που σχημάτιζε το χέρι του με τον κορμό του σώματός του ήταν παρόμοια με την αντίστοιχη των διαγώνιων κινήσεων. Το ίδιο

ισχύει και για την κάμερα Kinect, η οποία βρισκόταν στην ίδια θέση με αυτή των προηγούμενων ασκήσεων, δηλαδή στο 1 μέτρο από το πάτωμα και στο 1,3 μέτρα από τον μαθητή. Ο Πίνακας 4 δείχνει τις πορείες που πραγματοποίησε ο μαθητής σε αυτές τις ασκήσεις, με τις σύνθετες κινήσεις.

<p>Οριζόντια προς τα δεξιά (20 εκ.), κατακόρυφα προς τα κάτω (40 εκ.) οριζόντια προς τα δεξιά (20 εκ.)</p>

<p>Οριζόντια προς τα δεξιά (20 εκ.), κατακόρυφα προς τα πάνω (40 εκ.) οριζόντια προς τα δεξιά (20 εκ.)</p>


Πίνακας 4: Πορείες σύνθετων κινήσεων του 1^{ου} μαθητή

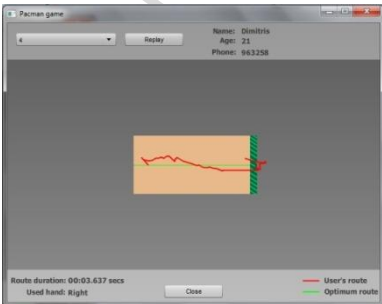
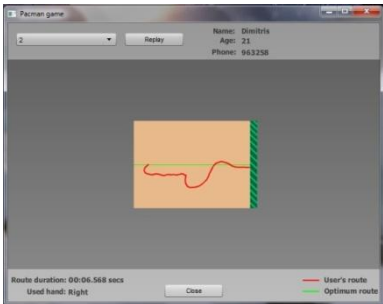
2^{ος} μαθητής Δ. Η.

Ο δεύτερος μαθητής που συμμετείχε στην παρέμβαση και έγινε μελέτη των επιδόσεών του με το παιχνίδι και την κάμερα Kinect ήταν ο Δ. Η., ο οποίος ξεκίνησε με την πραγματοποίηση οριζόντιων κινήσεων, συνέχισε με τις κατακόρυφες και τις διαγώνιες και τέλειωσε με τις σύνθετες κινήσεις. Σε όλες τις ασκήσεις χρησιμοποίησε και τα δύο του χέρια καθώς και τα δύο χρήζουν βοήθειας και θεραπευτικής αποκατάστασης.

Οριζόντιες 20-40-60 εκατοστά

Στις πρώτες 6 θεραπευτικές ασκήσεις πραγματοποιήθηκαν οριζόντιες κινήσεις και με τα δύο χέρια, έχοντας διαφορετικά μήκη κάθε φορά και εξετάζοντας διαφορετική φορά κατεύθυνσης. Έτσι, στις πρώτες 3 ασκήσεις η φορά κατεύθυνσης ήταν προς τα δεξιά και αντίστοιχα τα μήκη ήταν 20, 40 και 60 εκατοστά. Οπότε, όταν πραγματοποιούσε τις ασκήσεις με το δεξί χέρι, η εκτελούμενη άσκηση ήταν η *οριζόντια απαγωγή του δεξιού ώμου*, ενώ όταν τις εκτελούσε με το αριστερό χέρι ήταν η *οριζόντια προσαγωγή του αριστερού ώμου*. Με αντίστοιχο τρόπο πραγματοποιήθηκαν και οι επόμενες 3 ασκήσεις με τις οριζόντιες κινήσεις με φορά αυτήν την φορά προς τα αριστερά, πάλι και με τα δύο χέρια και με τα αντίστοιχα μήκη 20, 40 και 60 εκατοστά. Στην περίπτωση αυτή, όμως, αλλάζουν οι ονομασίες των κινήσεων, καθώς έχουμε την *οριζόντια προσαγωγή του δεξιού ώμου* και την *οριζόντια απαγωγή του αριστερού ώμου*.

Για την σωστή πραγματοποίηση της άσκησης, το χέρι του μαθητή πρέπει να είναι τεντωμένο και να βρίσκεται σε γωνία περίπου 90° σε σχέση με τον κορμό του σώματός του. Με δεδομένο αυτό αλλά και το γεγονός ότι ο μαθητής βρίσκεται μόνιμα σε χειροκίνητο αναπηρικό αμαξίδιο, η κάμερα Kinect βρισκόταν σε ένα ύψος κοντά στα 80 εκατοστά από το πάτωμα και η απόσταση που την χώριζε από τον μαθητή ήταν 1,3 μέτρα. Οι καλύτερες πορείες που πραγματοποίησε ο μαθητής σε αυτές τις οριζόντιες κινήσεις φαίνονται στον Πίνακα 5.

Οριζόντια από αριστερά προς τα δεξιά 20 εκ.	
ΔΕΞΙ ΧΕΡΙ	ΑΡΙΣΤΕΡΟ ΧΕΡΙ
	
Οριζόντια από αριστερά προς τα δεξιά 40 εκ.	
ΔΕΞΙ ΧΕΡΙ	ΑΡΙΣΤΕΡΟ ΧΕΡΙ



Οριζόντια από αριστερά προς τα δεξιά 60 εκ.

ΔΕΞΙ ΧΕΡΙ

ΑΡΙΣΤΕΡΟ ΧΕΡΙ



Οριζόντια από δεξιά προς τα αριστερά 20 εκ.

ΔΕΞΙ ΧΕΡΙ

ΑΡΙΣΤΕΡΟ ΧΕΡΙ



Οριζόντια από δεξιά προς τα αριστερά 40 εκ.

ΔΕΞΙ ΧΕΡΙ

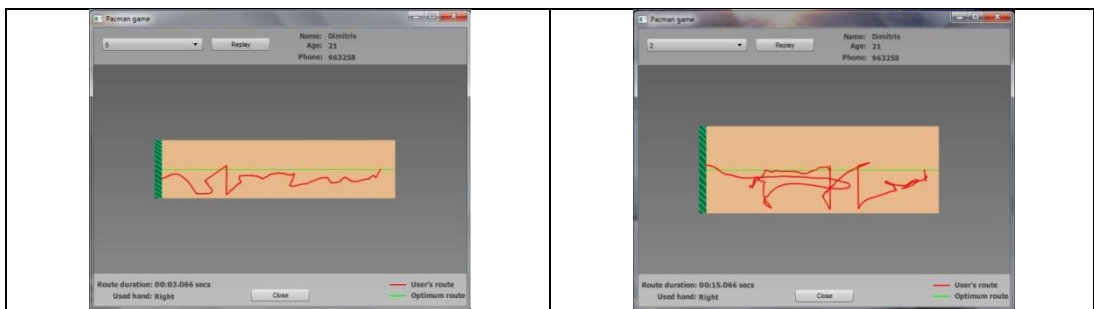
ΑΡΙΣΤΕΡΟ ΧΕΡΙ



Οριζόντια από δεξιά προς τα αριστερά 60 εκ.

ΔΕΞΙ ΧΕΡΙ

ΑΡΙΣΤΕΡΟ ΧΕΡΙ



Πίνακας 5: Πορείες οριζόντιων κινήσεων του 2^{ου} μαθητή

Κατακόρυφες 20-40 εκατοστά

Οι επόμενες 4 θεραπευτικές ασκήσεις που πραγματοποίησε ο μαθητής με το παιχνίδι ήταν κατακόρυφες κινήσεις, από τις οποίες οι 2 είχαν φορά προς τα πάνω, άρα έκανε *κάμψη του ώμου*, με το μήκος να είναι 20 και 40 εκατοστά και οι άλλες 2 είχαν φορά προς τα κάτω, άρα έκανε *έκταση του ώμου*, με το μήκος πάλι στα 20 και 40 εκατοστά.

Εξαιτίας κάποιου τεχνικού προβλήματος, το παιχνίδι γενικά κολλούσε κατά την διάρκεια των κατακόρυφων κινήσεων, με αποτέλεσμα να γίνει καταγραφή μόνο της 1 άσκησης από τις 4 και η οποία ήταν η έκταση του ώμου με μήκος 20 εκατοστά. Σε αυτήν την άσκηση, όπου έγινε και η καταγραφή της πορείας της κίνησης, η αρχική θέση του χεριού του παιδιού σε σχέση με τον κορμό του σώματος έκανε γωνία 100° και κατέληγε σε σημείο με γωνία 70° κατά προσέγγιση. Για την αντίστροφη κίνηση (κάμψη με 20 εκατοστά μήκος) η γωνία εκκίνησης ήταν 70° και η γωνία κατάληξης 100° . Για τις κατακόρυφες κινήσεις με μήκος 40 εκατοστά (αν και δεν έγινε καταγραφή της πορείας της κίνησης λόγω του τεχνικού προβλήματος), η αρχική θέση του χεριού του μαθητή στην έκταση του ώμου είχε γωνία 110° σε σχέση με τον κορμό του σώματός του και κατέληγε σε γωνία 60° και στην κάμψη του ώμου ξεκινούσε με γωνία 60° και κατέληγε σε γωνία 110° . Η θέση της κάμερας σε αυτές τις κινήσεις ήταν η ίδια με την θέση στις προηγούμενες οριζόντιες κινήσεις, δηλαδή 80 εκατοστά το ύψος από το πάτωμα και 1,3 μέτρα η απόσταση από τον μαθητή. Στον Πίνακα 6 φαίνονται οι καταγεγραμμένες πορείες που έκανε ο μαθητής στο παιχνίδι.

Κατακόρυφα από πάνω προς τα κάτω 20 εκ.	
ΔΕΞΙ ΧΕΡΙ	ΑΡΙΣΤΕΡΟ ΧΕΡΙ
	

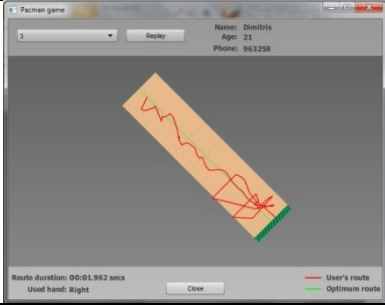
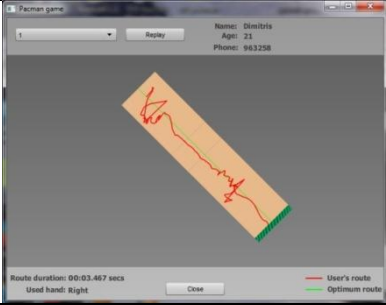
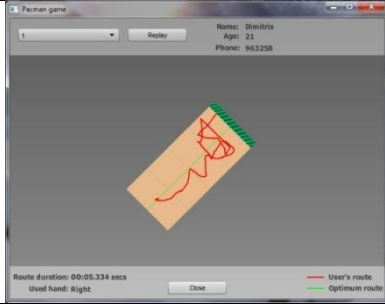
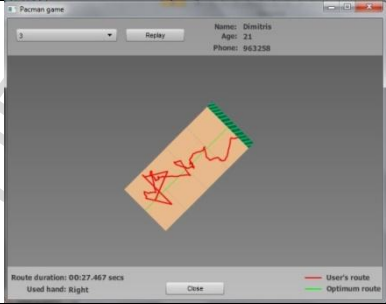
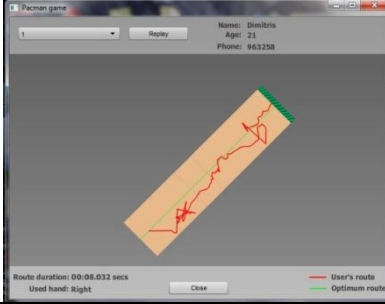
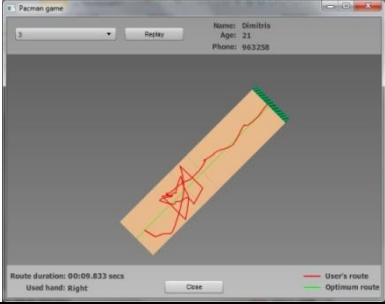
Πίνακας 6: Πορείες κατακόρυφων κινήσεων του 2^{ου} μαθητή

Διαγωνίες 20-40 εκατοστά

Οι επόμενες 4 ασκήσεις περιελάμβαναν διαγωνίες κινήσεις με τις 2 πρώτες να είναι *διαγωνίες έκτασης ώμου*, ξεκινώντας από πάνω αριστερά και καταλήγοντας κάτω δεξιά και οι επόμενες 2 να είναι *διαγωνίες κάμψης ώμου*, ξεκινώντας από κάτω αριστερά και καταλήγοντας πάνω δεξιά. Τα μήκη των διαγωνίων κινήσεων ήταν 20 και 40 εκατοστά και στην περίπτωση της διαγωνίας έκτασης του ώμου και στην διαγώνια κάμψη του ώμου.

Η θέση του μαθητή και της κάμερας ήταν στα ίδια σημεία με τα αντίστοιχα των κατακόρυφων κινήσεων, με την μόνη διαφορά το ότι το σημείο εκκίνησης ήταν προς τα αριστερά και το σημείο κατάληξης προς τα δεξιά και στις 4 ασκήσεις. Στον Πίνακα 7 φαίνονται οι πορείες των κινήσεων του μαθητή που έκανε με το παιχνίδι.

Διαγώνια από πάνω αριστερά προς κάτω δεξιά 20 εκ.	
ΔΕΞΙ ΧΕΡΙ	ΑΡΙΣΤΕΡΟ ΧΕΡΙ
	

Διαγώνια από πάνω αριστερά προς κάτω δεξιά 40 εκ.	
ΔΕΞΙ ΧΕΡΙ	ΑΡΙΣΤΕΡΟ ΧΕΡΙ
	
Διαγώνια από κάτω αριστερά προς πάνω δεξιά 20 εκ.	
ΔΕΞΙ ΧΕΡΙ	ΑΡΙΣΤΕΡΟ ΧΕΡΙ
	
Διαγώνια από κάτω αριστερά προς πάνω δεξιά 40 εκ.	
ΔΕΞΙ ΧΕΡΙ	ΑΡΙΣΤΕΡΟ ΧΕΡΙ
	

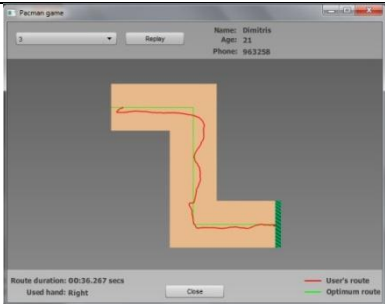
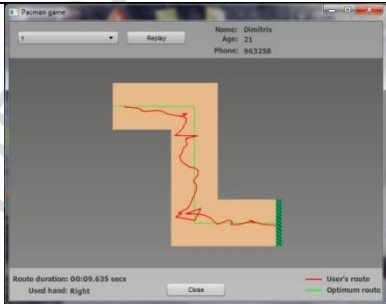
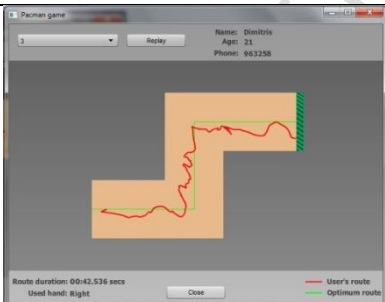

Πίνακας 7: Πορείες διαγώνιων κινήσεων του 2^{ου} μαθητή

Σύνθετες

Οι τελευταίες 2 ασκήσεις περιελάμβαναν σύνθετες κινήσεις που συνδύαζαν οριζόντιες και κατακόρυφες κινήσεις. Έτσι στην 1^η άσκηση η κίνηση ξεκινούσε από αριστερά με οριζόντια κίνηση 20 εκατοστών, συνέχιζε με κατακόρυφη προς τα κάτω μήκους 40 εκατοστών και κατέληγε με οριζόντια κίνηση 20 εκατοστών προς τα δεξιά. Η άλλη άσκηση ξεκινούσε με μία οριζόντια κίνηση 20 εκατοστών

προς τα δεξιά, συνέχιζε με μία κατακόρυφη προς τα πάνω 20 εκατοστών και κατέληγε με μία οριζόντια 20 εκατοστών προς τα δεξιά.

Οι θέσεις του μαθητή και της κάμερας ήταν ίδιες με τις θέσεις των προηγούμενων ασκήσεων με τις κατακόρυφες και τις διαγώνιες κινήσεις και οι καλύτερες πορείες που πραγματοποίησε ο μαθητής σε αυτές τις ασκήσεις φαίνονται στον Πίνακα 8.

Οριζόντια προς τα δεξιά (20 εκ.), κατακόρυφα προς τα κάτω (40 εκ.) οριζόντια προς τα δεξιά (20 εκ.)	
ΔΕΞΙ ΧΕΡΙ	ΑΡΙΣΤΕΡΟ ΧΕΡΙ
	
Οριζόντια προς τα δεξιά (20 εκ.), κατακόρυφα προς τα πάνω (20 εκ.) οριζόντια προς τα δεξιά (20 εκ.)	
ΔΕΞΙ ΧΕΡΙ	ΑΡΙΣΤΕΡΟ ΧΕΡΙ
	

Πίνακας 8: Πορείες σύνθετων κινήσεων του 2^{ου} μαθητή

3^{ος} μαθητής I. Μ.

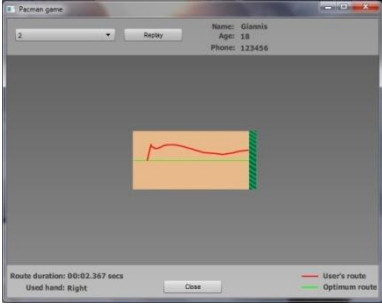
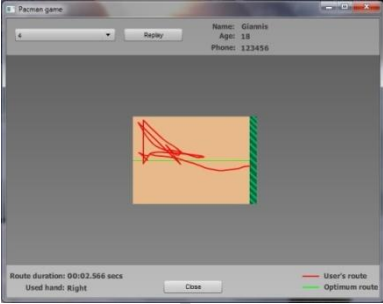
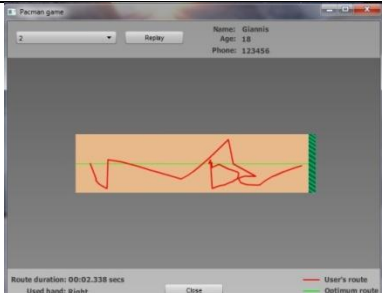
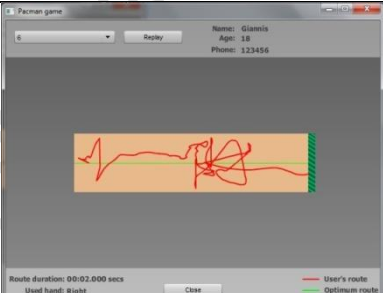
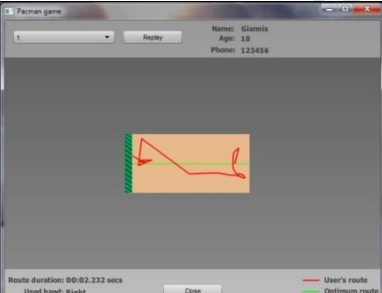
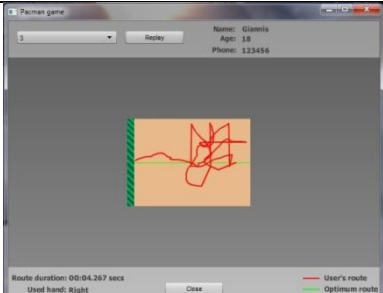

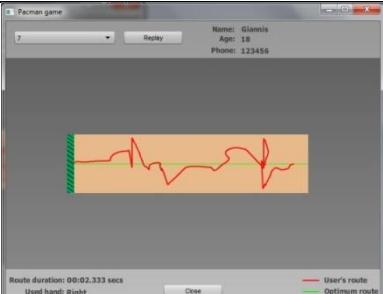
Ο τρίτος μαθητής που συμμετείχε στην θεραπευτική παρέμβαση, είναι ο I. Μ., ο οποίος, εκτός από την βαριά κινητική αναπηρία, που τον αναγκάζει να μετακινείται συνεχώς με την βοήθεια συνοδού σε χειροκίνητο αναπηρικό αμαξίδιο, αντιμετωπίζει και σοβαρά νοητικά προβλήματα. Αυτό δυσκόλεψε

ιδιαίτερα την πραγματοποίηση των ασκήσεων και με τον φυσικό τρόπο, αλλά και με το παιχνίδι με την κάμερα Kinect και σε συνδυασμό με τις συχνές απουσίες του από το σχολικό πρόγραμμα, οι ασκήσεις που πραγματοποιήθηκαν δεν ήταν πολλές και αυτές συνήθως ολοκληρώνονταν έχοντας βοήθεια.

Οριζόντιες 20-40 εκατοστά

Οι πρώτες 4 ασκήσεις που πραγματοποίησε περιελάμβαναν οριζόντιες κινήσεις προς τα δεξιά και προς τα αριστερά, με το μήκος να είναι 20 και 40 εκατοστά, χρησιμοποιώντας και τα δύο χέρια. Η 1^η άσκηση ήταν η *οριζόντια απαγωγή του δεξιού ώμου* και η *οριζόντια προσαγωγή του αριστερού ώμου* με το μήκος να είναι 20 εκατοστά. Και στις δύο περιπτώσεις η κίνηση γινόταν προς τα δεξιά προσπαθώντας να κρατήσει τα χέρια του τεντωμένα και σε γωνία 90° με τον κορμό του σώματός του. Αυτό δεν συνέβαινε καθώς ο μαθητής δεν μπορεί να ελέγξει καθόλου καλά τα χέρια του και να τα κρατήσει σε μια ισορροπία και συνεχώς πήγαιναν ανεξέλεγκτα προς τα πάνω. Για αυτό χρειάζονταν βοήθεια ώστε να ολοκληρώσει τις ασκήσεις και να γίνει η καταγραφή των μετρήσεων. Η 2^η άσκηση ήταν η *οριζόντια απαγωγή του δεξιού ώμου* και η *οριζόντια προσαγωγή του αριστερού ώμου* έχοντας ως μήκος τα 40 εκατοστά. Στην 3^η άσκηση η φορά των κινήσεων άλλαξε και πήγαινε προς τα αριστερά, πραγματοποιώντας οριζόντια προσαγωγή του δεξιού ώμου και οριζόντια απαγωγή του αριστερού ώμου με το μήκος στα 20 εκατοστά. Τέλος, στην 4^η άσκηση το μήκος αυξήθηκε στα 40 εκατοστά και πραγματοποίησε την οριζόντια προσαγωγή του δεξιού ώμου και την οριζόντια απαγωγή του αριστερού ώμου. Σε όλες τις περιπτώσεις έγιναν προσπάθειες από την μεριά του μαθητή να ολοκληρώσει μόνος του τις ασκήσεις, έχοντας τα χέρια του σε γωνία 90° σε σχέση με τον κορμό του σώματός του, αλλά χωρίς βοήθεια δεν μπορούσε να τα καταφέρει. Η κάμερα Kinect βρίσκονταν σε ύψος περίπου στα 90 εκατοστά από το πάτωμα και σε απόσταση 1,3 μέτρων από την θέση του μαθητή. Στον παρακάτω Πίνακα 9 φαίνονται οι πορείες που πραγματοποίησε ο μαθητής στις ασκήσεις με τις οριζόντιες κινήσεις με το παιχνίδι.

Οριζόντια από αριστερά προς τα δεξιά 20 εκ.

ΔΕΞΙ ΧΕΡΙ	ΑΡΙΣΤΕΡΟ ΧΕΡΙ
	
Οριζόντια από αριστερά προς τα δεξιά 40 εκ.	
ΔΕΞΙ ΧΕΡΙ	ΑΡΙΣΤΕΡΟ ΧΕΡΙ
	
Οριζόντια από δεξιά προς τα αριστερά 20 εκ.	
ΔΕΞΙ ΧΕΡΙ	ΑΡΙΣΤΕΡΟ ΧΕΡΙ
	
Οριζόντια από δεξιά προς τα αριστερά 40 εκ.	
ΔΕΞΙ ΧΕΡΙ	ΑΡΙΣΤΕΡΟ ΧΕΡΙ
	

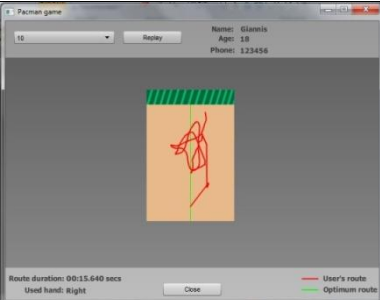
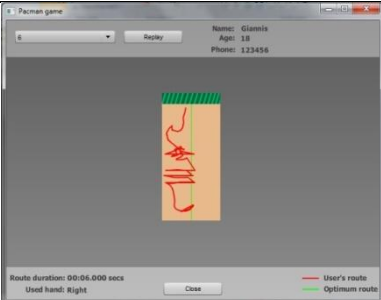
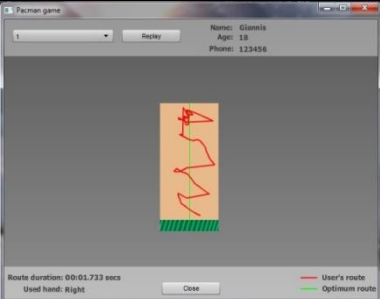
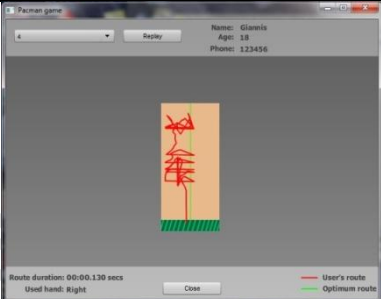
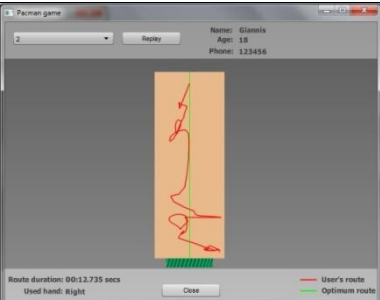
Πίνακας 9: Πορείες οριζόντιων κινήσεων του 3^{ου} μαθητή

Κατακόρυφες 20-40 εκατοστά

Οι επόμενες 4 ασκήσεις είχαν κατακόρυφες κινήσεις μήκους 20 και 40 εκατοστών και με φορά προς τα πάνω και προς τα κάτω. Έτσι στην 1^η άσκηση με κατακόρυφη κίνηση είχαμε μήκος 20 εκατοστά και φορά προς τα πάνω, που σημαίνει *κάμψη του δεξιού και του αριστερού ώμου*. Η γωνία που έκανε το χέρι του μαθητή με τον κορμό του σώματός του στο σημείο εκκίνησης της άσκησης ήταν περίπου 80° και κατέληγε στις 100°. Στην 2^η άσκηση με την ίδια φορά, αλλά με το μήκος στα 40 εκατοστά, η γωνία που σχημάτιζε το χέρι του μαθητή με τον κορμό του σώματός του στο σημείο εκκίνησης της άσκησης ήταν 60° προσεγγιστικά και κατέληγε στις 120°. Παρόλο την προσπάθεια που κατέβαλε δεν κατάφερε να ολοκληρώσει την συγκεκριμένη άσκηση λόγω ενός τεχνικού προβλήματος που αντιμετωπίσαμε με το παιχνίδι και έτσι δεν έγινε καταγραφή της συγκεκριμένης πορείας. Στην 3^η άσκηση στην οποία η φορά ήταν προς τα κάτω και με το μήκος στα 20 εκατοστά, πραγματοποίησε *έκταση του ώμου* ξεκινώντας από τις 100° και καταλήγοντας στις 80° και με τα δύο του χέρια. Στην 4^η άσκηση όπου είχαμε έκταση του δεξιού και του αριστερού ώμου με το μήκος στα 40 εκατοστά, οι γωνίες του χεριού του σε σχέση με τον κορμό του σώματός του ήταν 120° στο σημείο εκκίνησης και 60° στο σημείο τερματισμού της άσκησης. Στην συγκεκριμένη άσκηση δεν κατάφερε να ολοκληρώσει την έκταση του αριστερού ώμου, καθώς με αυτό το χέρι δυσκολεύεται περισσότερο και κατέστη αδύνατη η καταγραφή πορείας με το αριστερό χέρι.

Η κάμερα Kinect σε όλες τις ασκήσεις με κατακόρυφες κινήσεις βρισκόταν στο ίδιο σημείο με τις προηγούμενες ασκήσεις που περιελάμβαναν οριζόντιες κινήσεις, δηλαδή σε ύψος περίπου 90 εκατοστών από το πάτωμα και 1,3 μέτρων από τον μαθητή. Οι καταγεγραμμένες πορείες που πραγματοποίησε ο μαθητής σε αυτές τις κινήσεις φαίνονται στον Πίνακα 10.

Κατακόρυφα από κάτω προς τα πάνω 20 εκ.	
ΔΕΞΙ ΧΕΡΙ	ΑΡΙΣΤΕΡΟ ΧΕΡΙ

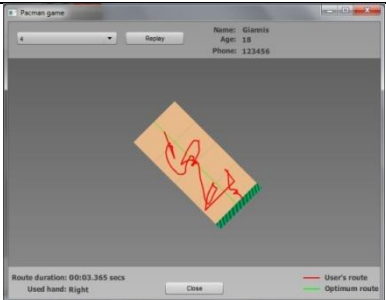
	
Κατακόρυφα από πάνω προς τα κάτω 20 εκ.	
ΔΕΞΙ ΧΕΡΙ	ΑΡΙΣΤΕΡΟ ΧΕΡΙ
	
Κατακόρυφα από πάνω προς τα κάτω 40 εκ.	
ΔΕΞΙ ΧΕΡΙ	ΑΡΙΣΤΕΡΟ ΧΕΡΙ
	

Πίνακας 10: Πορείες κατακόρυφων κινήσεων του 3^{ου} μαθητή

Διαγώνιες 20-40 εκατοστά

Στις διαγώνιες κινήσεις πραγματοποίησε 2 ασκήσεις, οι οποίες ήταν διαγώνιες έκτασης ώμου, ξεκινώντας από πάνω αριστερά και καταλήγοντας κάτω δεξιά, με το μήκος να είναι 20 και 40 εκατοστά. Δυστυχώς, ολοκλήρωσε μόνο την μία και αυτή μόνο με το δεξί χέρι, καθώς δεν μπορούσε να ολοκληρώσει τις άλλες ασκήσεις όσες φορές και αν προσπάθησε. Η άσκηση που κατάφερε να ολοκληρώσει ήταν η διαγώνια έκτασης δεξιού ώμου με μήκος 20 εκατοστά. Η γωνία που σχημάτιζε το χέρι του σε σχέση με τον κορμό του σώματός του ήταν αντίστοιχη με τις ασκήσεις με τις κατακόρυφες κινήσεις, με την διαφορά ότι

ξεκινούσε την άσκηση όντας το χέρι του προς τα αριστερά και σε γωνία 100° και κατέληγε προς τα δεξιά με γωνία 80° . Αυτό ίσχυε και στις άλλες ασκήσεις που δεν κατάφερε να ολοκληρώσει και να γίνει καταγραφή της πορείας των κινήσεων. Η κάμερα βρισκόταν περίπου 90 εκατοστά από το πάτωμα και 1,3 μέτρα από την θέση του μαθητή. Η μοναδική πορεία που κατάφερε να ολοκληρώσει και να γίνει καταγραφή απεικονίζεται στον Πίνακα 11.

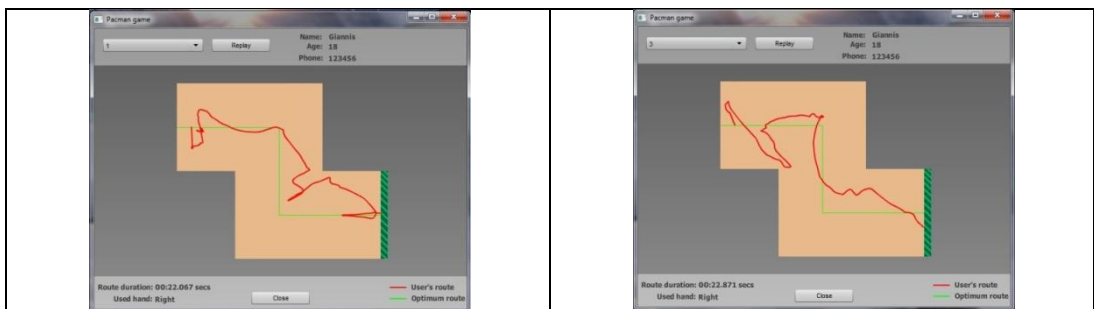
Διαγώνια από πάνω αριστερά προς κάτω δεξιά 20 εκ.	
ΔΕΞΙ ΧΕΡΙ	ΑΡΙΣΤΕΡΟ ΧΕΡΙ
	

Πίνακας 11: Πορείες διαγώνιων κινήσεων του 3^{ου} μαθητή

Σύνθετες

Η τελευταία άσκηση είχε σύνθετες κινήσεις που συνδύαζε 2 οριζόντιες κινήσεις και 1 κατακόρυφη. Έτσι η κίνηση ξεκινούσε από αριστερά με οριζόντια κίνηση 20 εκατοστών, συνέχιζε με κατακόρυφη προς τα κάτω μήκους 20 εκατοστών και κατέληγε πάλι με οριζόντια κίνηση 20 εκατοστών προς τα δεξιά. Οι θέσεις του μαθητή και της κάμερας ήταν ίδιες με τις θέσεις των προηγούμενων ασκήσεων με τις κατακόρυφες και τις διαγώνιες κινήσεις και οι πορείες που πραγματοποίησε ο μαθητής φαίνονται στον Πίνακα 12.

Οριζόντια προς τα δεξιά (20 εκ.), κατακόρυφα προς τα κάτω (20 εκ.) οριζόντια προς τα δεξιά (20 εκ.)	
ΔΕΞΙ ΧΕΡΙ	ΑΡΙΣΤΕΡΟ ΧΕΡΙ



Πίνακας 12: Πορείες σύνθετων κινήσεων του 3^{ου} μαθητή

5.3. Ευρήματα – Συμπεράσματα αξιολόγησης

Οι προσπάθειες που κατέβαλλαν οι μαθητές για να πραγματοποιήσουν και να ολοκληρώσουν τις θεραπευτικές ασκήσεις στην 1^η φάση με τον φυσικό τρόπο και στην 2^η με το παιχνίδι και την κάμερα Kinect, έδωσαν την δυνατότητα συγκέντρωσης των απαιτούμενων δεδομένων που ήταν απαραίτητα για την ανάλυση των επιδόσεών τους και την εξαγωγή των συμπερασμάτων. Έτσι, στους παρακάτω πίνακες φαίνονται αναλυτικά και συγκεντρωτικά οι χρόνοι και οι προσπάθειες που χρειάστηκαν οι μαθητές μέχρι να ολοκληρώσουν τις θεραπευτικές ασκήσεις που πραγματοποίησαν στις δύο φάσεις της θεραπευτικής παρέμβασης. Στην αριστερή πρώτη στήλη δείχνει το χέρι με το οποίο πραγματοποίησε την κίνηση ο μαθητής, στην δεύτερη στήλη βρίσκονται οι χρόνοι και οι προσπάθειες που έκανε ο μαθητής με τον φυσικό τρόπο στην πρώτη φάση της παρέμβασης και στην τρίτη στήλη βρίσκονται οι χρόνοι και οι προσπάθειες που έκανε ο μαθητής με το παιχνίδι και την κάμερα Kinect.

1^{ος} μαθητής: Γ. Μ.		
ΧΕΡΙ	ΧΡΟΝΟΙ ΜΕ ΦΥΣΙΚΟ ΤΡΟΠΟ / ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ ΠΟΥ ΕΚΑΝΕ	ΧΡΟΝΟΙ ΜΕ ΠΑΙΧΝΙΔΙ / ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ ΠΟΥ ΕΚΑΝΕ
Οριζόντια από αριστερά προς τα δεξιά 20 εκ.		
ΑΡΙΣΤΕΡΟ	6'' / 1 προσπάθεια	5'' / 1 προσπάθεια
Οριζόντια από αριστερά προς τα δεξιά 40 εκ.		
ΑΡΙΣΤΕΡΟ	10'' / 2 προσπάθειες	7'' / 1 προσπάθεια

Οριζόντια από αριστερά προς τα δεξιά 60 εκ.		
ΑΡΙΣΤΕΡΟ	15'' / 2 προσπάθειες	13'' / 1 προσπάθεια
Οριζόντια από δεξιά προς τα αριστερά 20 εκ.		
ΑΡΙΣΤΕΡΟ	8'' / 1 προσπάθεια	3'' / 1 προσπάθεια
Οριζόντια από δεξιά προς τα αριστερά 40 εκ.		
ΑΡΙΣΤΕΡΟ	13'' / 2 προσπάθειες	4'' / 1 προσπάθεια
Οριζόντια από δεξιά προς τα αριστερά 60 εκ.		
ΑΡΙΣΤΕΡΟ	18'' / 3 προσπάθειες	15'' / 1 προσπάθεια

Πίνακας 13: Σύγκριση αποτελεσμάτων οριζόντιων κινήσεων του 1^{ου} μαθητή

1^{ος} μαθητής: Γ. Μ.		
ΧΕΡΙ	ΧΡΟΝΟΙ ΜΕ ΦΥΣΙΚΟ ΤΡΟΠΟ / ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ ΠΟΥ ΕΚΑΝΕ	ΧΡΟΝΟΙ ΜΕ ΠΑΙΧΝΙΔΙ / ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ ΠΟΥ ΕΚΑΝΕ
Κατακόρυφα από κάτω προς τα πάνω 20 εκ.		
ΑΡΙΣΤΕΡΟ	15'' / 3 προσπάθειες	4'' / 2 προσπάθειες
Κατακόρυφα από κάτω προς τα πάνω 40 εκ.		
ΑΡΙΣΤΕΡΟ	25'' / 3 προσπάθειες	16'' / 2 προσπάθειες
Κατακόρυφα από πάνω προς τα κάτω 20 εκ.		
ΑΡΙΣΤΕΡΟ	11'' / 2 προσπάθειες	6'' / 2 προσπάθειες
Κατακόρυφα από πάνω προς τα κάτω 40 εκ.		
ΑΡΙΣΤΕΡΟ	18'' / 4 προσπάθειες	21'' / 2 προσπάθειες
Κατακόρυφα από πάνω προς τα κάτω 60 εκ.		
ΑΡΙΣΤΕΡΟ	30'' / 5 προσπάθειες	34'' / 3 προσπάθειες

Πίνακας 14: Σύγκριση αποτελεσμάτων κατακόρυφων κινήσεων του 1^{ου} μαθητή

1^{ος} μαθητής: Γ. Μ.		
ΧΕΡΙ	ΧΡΟΝΟΙ ΜΕ ΦΥΣΙΚΟ ΤΡΟΠΟ / ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ ΠΟΥ ΕΚΑΝΕ	ΧΡΟΝΟΙ ΜΕ ΠΑΙΧΝΙΔΙ / ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ ΠΟΥ ΕΚΑΝΕ
Διαγώνια από πάνω αριστερά προς κάτω δεξιά 20 εκ.		
ΑΡΙΣΤΕΡΟ	10'' / 2 προσπάθειες	3'' / 1 προσπάθεια
Διαγώνια από πάνω αριστερά προς κάτω δεξιά 40 εκ.		
ΑΡΙΣΤΕΡΟ	19'' / 4 προσπάθειες	10'' / 2 προσπάθειες
Διαγώνια από πάνω αριστερά προς κάτω δεξιά 60 εκ.		
ΑΡΙΣΤΕΡΟ	32'' / 4 προσπάθειες	9'' / 2 προσπάθειες
Διαγώνια από κάτω αριστερά προς πάνω δεξιά 20 εκ.		
ΑΡΙΣΤΕΡΟ	16'' / 3 προσπάθειες	4'' / 1 προσπάθεια
Διαγώνια από κάτω αριστερά προς πάνω δεξιά 40 εκ.		
ΑΡΙΣΤΕΡΟ	25'' / 4 προσπάθειες	6'' / 1 προσπάθεια
Διαγώνια από κάτω αριστερά προς πάνω δεξιά 60 εκ.		
ΑΡΙΣΤΕΡΟ	40'' / 5 προσπάθειες	52'' / 3 προσπάθειες

Πίνακας 15: Σύγκριση αποτελεσμάτων διαγωνίων κινήσεων του 1^{ου} μαθητή

1^{ος} μαθητής: Γ. Μ.		
ΧΕΡΙ	ΧΡΟΝΟΙ ΜΕ ΦΥΣΙΚΟ ΤΡΟΠΟ / ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ ΠΟΥ ΕΚΑΝΕ	ΧΡΟΝΟΙ ΜΕ ΠΑΙΧΝΙΔΙ / ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ ΠΟΥ ΕΚΑΝΕ
Οριζόντια προς τα δεξιά (20 εκ.), κατακόρυφα προς τα κάτω (40 εκ.) οριζόντια προς τα δεξιά (20 εκ.)		
ΑΡΙΣΤΕΡΟ	8''	3''
	19''	3''
	11''	3''
	38'' (σύνολο) / 2 προσπάθειες	9'' (σύνολο) / 1 προσπάθεια

Οριζόντια προς τα δεξιά (20 εκ.), κατακόρυφα προς τα πάνω (40 εκ.) οριζόντια προς τα δεξιά (20 εκ.)		
ΑΡΙΣΤΕΡΟ	10''	2''
	30''	4''
	16''	4''
	56'' (σύνολο) / 3 προσπάθειες	10'' (σύνολο) / 2 προσπάθειες

Πίνακας 16: Σύγκριση αποτελεσμάτων σύνθετων κινήσεων του 1^{ου} μαθητή

2^{ος} μαθητής: Δ. Η.		
ΧΕΡΙ	ΧΡΟΝΟΙ ΜΕ ΦΥΣΙΚΟ ΤΡΟΠΟ / ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ ΠΟΥ ΕΚΑΝΕ	ΧΡΟΝΟΙ ΜΕ ΠΑΙΧΝΙΔΙ / ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ ΠΟΥ ΕΚΑΝΕ
Οριζόντια από αριστερά προς τα δεξιά 20 εκ.		
ΔΕΞΙ	9'' / 3 προσπάθειες	8'' / 1 προσπάθεια
ΑΡΙΣΤΕΡΟ	11'' / 2 προσπάθειες	7'' / 1 προσπάθεια
Οριζόντια από αριστερά προς τα δεξιά 40 εκ.		
ΔΕΞΙ	15'' / 4 προσπάθειες	11'' / 1 προσπάθεια
ΑΡΙΣΤΕΡΟ	20'' / 4 προσπάθειες	23'' / 2 προσπάθειες
Οριζόντια από αριστερά προς τα δεξιά 60 εκ.		
ΔΕΞΙ	25'' / 4 προσπάθειες	34'' / 1 προσπάθεια
ΑΡΙΣΤΕΡΟ	34'' / 5 προσπάθειες	26'' / 1 προσπάθεια
Οριζόντια από δεξιά προς τα αριστερά 20 εκ.		
ΔΕΞΙ	10'' / 2 προσπάθειες	8'' / 1 προσπάθεια
ΑΡΙΣΤΕΡΟ	9'' / 3 προσπάθειες	14'' / 1 προσπάθεια
Οριζόντια από δεξιά προς τα αριστερά 40 εκ.		
ΔΕΞΙ	18'' / 3 προσπάθειες	27'' / 1 προσπάθεια
ΑΡΙΣΤΕΡΟ	20'' / 4 προσπάθειες	50'' / 1 προσπάθεια

Οριζόντια από δεξιά προς τα αριστερά 60 εκ.		
ΔΕΞΙ	27'' / 4 προσπάθειες	31'' / 2 προσπάθειες
ΑΡΙΣΤΕΡΟ	30'' / 4 προσπάθειες	33'' / 1 προσπάθεια

Πίνακας 17: Σύγκριση αποτελεσμάτων οριζόντιων κινήσεων του 2^{ου} μαθητή

2^{ος} μαθητής: Δ. Η.		
ΧΕΡΙ	ΧΡΟΝΟΙ ΜΕ ΦΥΣΙΚΟ ΤΡΟΠΟ / ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ ΠΟΥ ΕΚΑΝΕ	ΧΡΟΝΟΙ ΜΕ ΠΑΙΧΝΙΔΙ / ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ ΠΟΥ ΕΚΑΝΕ
Κατακόρυφα από πάνω προς τα κάτω 20 εκ.		
ΔΕΞΙ	10'' / 3 προσπάθειες	12'' / 1 προσπάθεια
ΑΡΙΣΤΕΡΟ	15'' / 4 προσπάθειες	15'' / 1 προσπάθεια

Πίνακας 18: Σύγκριση αποτελεσμάτων κατακόρυφων κινήσεων του 2^{ου} μαθητή

2^{ος} μαθητής: Δ. Η.		
ΧΕΡΙ	ΧΡΟΝΟΙ ΜΕ ΦΥΣΙΚΟ ΤΡΟΠΟ / ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ ΠΟΥ ΕΚΑΝΕ	ΧΡΟΝΟΙ ΜΕ ΠΑΙΧΝΙΔΙ / ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ ΠΟΥ ΕΚΑΝΕ
Διαγώνια από πάνω αριστερά προς κάτω δεξιά 20 εκ.		
ΔΕΞΙ	11'' / 2 προσπάθειες	7'' / 1 προσπάθεια
ΑΡΙΣΤΕΡΟ	17'' / 5 προσπάθειες	12'' / 1 προσπάθεια
Διαγώνια από πάνω αριστερά προς κάτω δεξιά 40 εκ.		
ΔΕΞΙ	18'' / 3 προσπάθειες	25'' / 1 προσπάθεια
ΑΡΙΣΤΕΡΟ	25'' / 2 προσπάθειες	50'' / 1 προσπάθεια
Διαγώνια από κάτω αριστερά προς πάνω δεξιά 20 εκ.		
ΔΕΞΙ	18'' / 4 προσπάθειες	18'' / 1 προσπάθεια
ΑΡΙΣΤΕΡΟ	32'' / 2 προσπάθειες	30'' / 1 προσπάθεια

Διαγώνια από κάτω αριστερά προς πάνω δεξιά 40 εκ.		
ΔΕΞΙ	27'' / 4 προσπάθειες	39'' / 1 προσπάθεια
ΑΡΙΣΤΕΡΟ	50'' / 5 προσπάθειες	24'' (με βοήθεια) / 1 προσπάθεια

Πίνακας 19: Σύγκριση αποτελεσμάτων διαγώνιων κινήσεων του 2^{ου} μαθητή

2^{ος} μαθητής: Δ. Η.		
ΧΕΡΙ	ΧΡΟΝΟΙ ΜΕ ΦΥΣΙΚΟ ΤΡΟΠΟ / ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ ΠΟΥ ΕΚΑΝΕ	ΧΡΟΝΟΙ ΜΕ ΠΑΙΧΝΙΔΙ / ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ ΠΟΥ ΕΚΑΝΕ
Οριζόντια προς τα δεξιά (20 εκ.), κατακόρυφα προς τα κάτω (40 εκ.) οριζόντια προς τα δεξιά (20 εκ.)		
ΔΕΞΙ	11''	6''
	20''	14''
	15''	16''
	46'' (σύνολο) / 7 προσπάθειες	36'' (σύνολο) / 1 προσπάθεια
ΑΡΙΣΤΕΡΟ	13''	8''
	30''	12''
	25''	11''
	68'' (σύνολο) / 2 προσπάθειες	31'' (σύνολο) / 1 προσπάθεια
Οριζόντια προς τα δεξιά (20 εκ.), κατακόρυφα προς τα πάνω (20 εκ.) οριζόντια προς τα δεξιά (20 εκ.)		
ΔΕΞΙ	9''	11''
	18''	24''
	16''	11''
	43'' (σύνολο) / 3 προσπάθειες	46'' (σύνολο) / 1 προσπάθεια
ΑΡΙΣΤΕΡΟ	15''	8''
	30''	16''
	20''	26''
	65'' (σύνολο) / 4 προσπάθειες	50'' (σύνολο) / 1 προσπάθεια

Πίνακας 20: Σύγκριση αποτελεσμάτων σύνθετων κινήσεων του 2^{ου} μαθητή

3^{ος} μαθητής: I. M.		
ΧΕΡΙ	ΧΡΟΝΟΙ ΜΕ ΦΥΣΙΚΟ ΤΡΟΠΟ / ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ ΠΟΥ ΕΚΑΝΕ	ΧΡΟΝΟΙ ΜΕ ΠΑΙΧΝΙΔΙ / ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ ΠΟΥ ΕΚΑΝΕ
Οριζόντια από αριστερά προς τα δεξιά 20 εκ.		
ΔΕΞΙ	10'' / 6-7 προσπάθειες	5'' (με βοήθεια) / 3 προσπάθειες
ΑΡΙΣΤΕΡΟ	14'' / 3-4 προσπάθειες	15'' (με βοήθεια) / 3 προσπάθειες
Οριζόντια από αριστερά προς τα δεξιά 40 εκ.		
ΔΕΞΙ	15'' / 6 προσπάθειες	20'' (με βοήθεια) / 2 προσπάθειες
ΑΡΙΣΤΕΡΟ	22'' / 5 προσπάθειες	33'' (με βοήθεια) / 3 προσπάθειες
Οριζόντια από δεξιά προς τα αριστερά 20 εκ.		
ΔΕΞΙ	8'' / 5 προσπάθειες	6'' (με βοήθεια) / 2 προσπάθειες
ΑΡΙΣΤΕΡΟ	9'' / 3 προσπάθειες	20'' (με βοήθεια) / 3 προσπάθειες
Οριζόντια από δεξιά προς τα αριστερά 40 εκ.		
ΔΕΞΙ	15'' / 5 προσπάθειες	18'' (με βοήθεια) / 4 προσπάθειες
ΑΡΙΣΤΕΡΟ	15'' / 5 προσπάθειες	24'' (με βοήθεια) / 3 προσπάθειες

Πίνακας 21: Σύγκριση αποτελεσμάτων οριζόντιων κινήσεων του 3^{ου} μαθητή

3^{ος} μαθητής: I. M.		
ΧΕΡΙ	ΧΡΟΝΟΙ ΜΕ ΦΥΣΙΚΟ ΤΡΟΠΟ / ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ ΠΟΥ ΕΚΑΝΕ	ΧΡΟΝΟΙ ΜΕ ΠΑΙΧΝΙΔΙ / ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ ΠΟΥ ΕΚΑΝΕ
Κατακόρυφα από κάτω προς τα πάνω 20 εκ.		
ΔΕΞΙ	12'' / 5 προσπάθειες	20'' (με βοήθεια) / 4 προσπάθειες
ΑΡΙΣΤΕΡΟ	14'' / 3 προσπάθειες	28'' (με βοήθεια) / 3 προσπάθειες
Κατακόρυφα από πάνω προς τα κάτω 20 εκ.		
ΔΕΞΙ	8'' / 5 προσπάθειες	24'' (με βοήθεια) / 3 προσπάθειες
ΑΡΙΣΤΕΡΟ	10'' / 6 προσπάθειες	35'' (με βοήθεια) / 3 προσπάθειες
Κατακόρυφα από πάνω προς τα κάτω 40 εκ.		
ΔΕΞΙ	13'' / 4 προσπάθειες	22'' (με βοήθεια) / 3 προσπάθειες
ΑΡΙΣΤΕΡΟ		

Πίνακας 22: Σύγκριση αποτελεσμάτων κατακόρυφων κινήσεων του 3^{ου} μαθητή

3^{ος} μαθητής: I. M.		
ΧΕΡΙ	ΧΡΟΝΟΙ ΜΕ ΦΥΣΙΚΟ ΤΡΟΠΟ / ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ ΠΟΥ ΕΚΑΝΕ	ΧΡΟΝΟΙ ΜΕ ΠΑΙΧΝΙΔΙ / ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ ΠΟΥ ΕΚΑΝΕ
Διαγώνια από πάνω αριστερά προς κάτω δεξιά 20 εκ.		
ΔΕΞΙ	13'' / 6 προσπάθειες	22'' (με βοήθεια) / 3 προσπάθειες
ΑΡΙΣΤΕΡΟ		

Πίνακας 23: Σύγκριση αποτελεσμάτων διαγώνιων κινήσεων του 3^{ου} μαθητή

3^{ος} μαθητής: I. M.		
ΧΕΡΙ	ΧΡΟΝΟΙ ΜΕ ΦΥΣΙΚΟ ΤΡΟΠΟ / ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ ΠΟΥ ΕΚΑΝΕ	ΧΡΟΝΟΙ ΜΕ ΠΑΙΧΝΙΔΙ / ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ ΠΟΥ ΕΚΑΝΕ
Οριζόντια προς τα δεξιά (20 εκ.), κατακόρυφα προς τα κάτω (20 εκ.) οριζόντια προς τα δεξιά (20 εκ.)		
ΔΕΞΙ	8''	10''
	13''	5''
	12''	7''
	33'' (σύνολο) / 7-8 προσπάθειες	22'' (σύνολο) (με βοήθεια) / 2 προσπάθειες
ΑΡΙΣΤΕΡΟ	12''	13''
	17''	4''
	15''	7''
	44'' (σύνολο) / 4 προσπάθειες	24'' (σύνολο) (με βοήθεια) / 2 προσπάθειες

Πίνακας 24: Σύγκριση αποτελεσμάτων σύνθετων κινήσεων του 3^{ου} μαθητή

Από την ανάλυση των κινήσεων των μαθητών διαπιστώνεται ότι το παιχνίδι μέσω της κάμερας Kinect βοήθησε αρκετά τα παιδιά στην πραγματοποίηση των θεραπευτικών ασκήσεων που προτάθηκαν από ειδικούς θεραπευτές, καθώς κατάφεραν να ολοκληρώσουν τις ασκήσεις επιχειρώντας αρκετά λιγότερες προσπάθειες σε σχέση με τις αντίστοιχες που κατέβαλλαν με τον φυσικό τρόπο. Οι συνολικές προσπάθειες που έκαναν τα παιδιά ήταν λιγότερες με το παιχνίδι και αυτό οφείλεται κυρίως στο καλύτερο πλαίσιο που τους δίνει στις επιθυμητές κινήσεις, καθοδηγώντας τα στην προσπάθεια που καταβάλλουν. Μέσω του πλαισίου, τα παιδιά αντιλαμβάνονται καλύτερα τι πρέπει να κάνουν και έτσι ολοκληρώνουν ευκολότερα τις θεραπευτικές ασκήσεις.

Παρατηρώντας τους χρόνους των παιδιών, διαπιστώνεται ότι στην μία περίπτωση μαθητή (Γ. Μ.) οι χρόνοι μέσω του παιχνιδιού στις 16 ασκήσεις είναι μικρότεροι σε σχέση με τους αντίστοιχους στις φυσικές κινήσεις, ενώ στις 3 ασκήσεις είναι μεγαλύτεροι. Όλες οι ασκήσεις έγιναν με το αριστερό χέρι, το οποίο είναι και το προβληματικό.

Στον δεύτερο μαθητή (Δ. Η.) είναι πιο ισορροπημένοι οι χρόνοι, καθώς σε σύνολο 13 ασκήσεων με το δεξί χέρι, στις 5 ασκήσεις κάνει λιγότερο χρόνο για να τις ολοκληρώσει μέσω του παιχνιδιού σε σχέση με τον χρόνο που χρειάζεται για να τις ολοκληρώσει με τον φυσικό τρόπο, ενώ στις 7 χρειάζεται περισσότερο χρόνο με το παιχνίδι σε σχέση με τον φυσικό τρόπο. Σε μία άσκηση έκανε τον ίδιο χρόνο να την ολοκληρώσει και με το παιχνίδι και με τον φυσικό τρόπο. Με το αριστερό χέρι στις 13 ασκήσεις που δοκίμασε με το παιχνίδι έκανε λιγότερο χρόνο στις 7 σε σχέση με τον φυσικό τρόπο και στις 5 ασκήσεις έκανε περισσότερο. Και με το αριστερό χέρι (όπως συνέβη και με το δεξί) σε μία άσκηση έκανε τον ίδιο χρόνο και μέσω του παιχνιδιού και με τον φυσικό τρόπο.

Στον τρίτο μαθητή (Ι. Μ.) το παιχνίδι τον δυσκόλεψε πάρα πολύ, καθώς δεν μπορούσε να ολοκληρώσει καμία άσκηση χωρίς βοήθεια. Συνεχώς έφευγαν και τα δύο του χέρια εκτός ορίων με αποτέλεσμα να μην μπορεί να ολοκληρώσει από μόνος του καμία άσκηση. Έτσι, και έπειτα από βοήθεια, κατάφερε να ολοκληρώσει με το δεξί του χέρι 9 ασκήσεις μέσω του παιχνιδιού, από τις οποίες μόνο στις 3 ο χρόνος ήταν λιγότερος σε σχέση με τον φυσικό τρόπο και στις άλλες 6 ο χρόνος ήταν μεγαλύτερος. Με το αριστερό του χέρι τα αποτελέσματα ήταν χειρότερα, καθώς μόνο σε 1 άσκηση κατάφερε να ολοκληρώσει γρηγορότερα μέσω του παιχνιδιού σε σύνολο 7 ασκήσεων που δοκίμασε και στις υπόλοιπες 6 ο χρόνος ολοκλήρωσης ήταν μεγαλύτερος από ότι ήταν με φυσικό τρόπο.

Τα αποτελέσματα και των τριών μαθητών όσον αφορά τον χρόνο ολοκλήρωσης των ασκήσεων δείχνουν ότι στον πρώτο μαθητή το παιχνίδι τον βοήθησε να κάνει γρηγορότερα την κίνηση, στον δεύτερο μαθητή οι χρόνοι των κινήσεων που έκανε μέσω του παιχνιδιού ήταν ισορροπημένοι σε σχέση με τις κινήσεις που έκανε με τον φυσικό τρόπο και στον τρίτο μαθητή έδειξε ότι οι χρόνοι

ολοκλήρωσης των ασκήσεων με το παιχνίδι ήταν ανεβασμένοι σε σχέση με τους αντίστοιχους χρόνους που έκανε με τον φυσικό τρόπο. Ένα σημαντικό σημείο που αξίζει να επισημάνουμε και να το συνδέσουμε με τα αποτελέσματα των χρόνων, είναι ότι ο μαθητής, ο οποίος έκανε ταχύτερα τις ασκήσεις μέσω του παιχνιδιού, έχει αρκετά μεγάλη αντίληψη, ο δεύτερος μαθητής, του οποίου οι χρόνοι ήταν ισοροπημένοι, έχει μέτρια και ο τρίτος, ο οποίος καθυστέρησε να ολοκληρώσει τις ασκήσεις μέσω του παιχνιδιού, έχει ιδιαίτερα χαμηλή αντίληψη και νοημοσύνη. Αυτό μπορεί να σημαίνει ότι το παιχνίδι με την κάμερα Kinect βοηθάει πολύ περισσότερο τα παιδιά που έχουν κινητικές δυσκολίες αλλά έχουν αυξημένη αντίληψη και νοημοσύνη, σε σχέση με τους μαθητές που εκτός από κινητική αναπηρία αντιμετωπίζουν και νοητικά προβλήματα.

Σε αυτό το σημείο, όμως, πρέπει να επισημανθεί ότι ο χρόνος δεν αντιπροσωπεύει πολύ καλά την ικανότητα του παιδιού στην πραγματοποίηση των κινήσεων, καθώς μπορεί το παιδί να έχει την δυνατότητα να κάνει τις κινήσεις σωστά αλλά με πιο αργό ρυθμό. Είναι προτιμότερη η ορθότητα της άσκησης-κίνησης παρά ο μικρός χρόνος (μεγάλη ταχύτητα κίνησης) ολοκλήρωσής της καθώς μπορεί ένα παιδί να κάνει διαφορετικούς χρόνους στο ίδιο μήκος και να είναι σωστές οι κινήσεις και αυτό λόγω έλλειψης συγκέντρωσης, άγχους, κούρασης ή αδιαθεσίας. Γενικά ο χρόνος είναι κάτι σχετικό και εξαρτάται, όπως και η απόδοση του παιδιού, από την ψυχική και ψυχολογική του διάθεση και μπορεί να μεταβάλλεται αρκετά από προσπάθεια σε προσπάθεια, ακόμα και με το ίδιο μήκος της ίδιας άσκησης, ανάλογα με την κατάσταση που βρίσκεται το παιδί την δεδομένη χρονική στιγμή. Οπότε πρέπει να δίνετε μεγαλύτερη έμφαση στην ορθότητα της κίνησης που κάνει το παιδί, παρά στον χρόνο ολοκλήρωσης της άσκησης, καθώς επηρεάζεται από πολλούς άλλους παράγοντες. Παρόλα αυτά ο χρόνος αποτελεί ένα χρήσιμο σημείο αναφοράς της προόδου και της βελτίωσης του παιδιού και πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στις προσπάθειες των παιδιών, είτε αυτές γίνονται με φυσικό τρόπο είτε μέσω των παιχνιδιών και της κάμερας Kinect.

Τέλος, η διάθεση των μαθητών κατά την πραγματοποίηση των ασκήσεων μέσω του παιχνιδιού ήταν πολύ πιο ευχάριστη και θέλανε να συνεχίζουν παρά την κούραση που εμφανίζονταν έπειτα από κάποιες προσπάθειές τους. Στις

αντίστοιχες κινήσεις που πραγματοποίησαν με τον φυσικό τρόπο, ύστερα από 3-4 προσπάθειες κουράζονταν και θέλανε να κάνουν διάλειμμα.

Παρακάτω αναφέρονται αναλυτικά τα πλεονεκτήματα που διαπιστώθηκαν μέσα από την θεραπευτική παρέμβαση που έγινε στα 3 παιδιά, όσον αφορά τις θετικές επιπτώσεις που έχει το παιχνίδι με την κάμερα Kinect στα παιδιά με κινητικά προβλήματα, αλλά και τα οφέλη και την βοήθεια που προσφέρει στους θεραπευτές στην προσπάθεια που κάνουν για επιτυχημένες θεραπευτικές συνεδρίες:

1. Με το παιχνίδι μέσω της κάμερας Kinect αποκτάει ένα πλαίσιο η κίνηση και αυτό καθοδηγεί και βοηθάει το παιδί στην πραγματοποίηση της άσκησης με σωστό τρόπο, καθώς βλέπει τα όρια και κινείται ανάμεσα σε αυτά. Αυτό μπορεί να έχει επίπτωση στον χρόνο ολοκλήρωσης της άσκησης, καθώς το παιδί επικεντρώνεται στο παιχνίδι και στην προσπάθειά του να ολοκληρώσει επιτυχώς το παιχνίδι, καθυστερεί στην ολοκλήρωση της άσκησης.
2. Μέσω του πλαισίου του παιχνιδιού, η επιθυμητή κίνηση είναι περισσότερο εμφανής και αρκετά στοχευμένη με αρχή και τέλος, με αποτέλεσμα να την αντιλαμβάνεται καλύτερα το παιδί σε σχέση με όταν την κάνει με φυσικό τρόπο και μπορεί να καταλάβει το πως πρέπει να γίνει η άσκηση χωρίς να του εξηγήσουν πολλά πράγματα. Έτσι, «δουλεύεται» και αναπτύσσεται και η αντίληψή του, εκτός των κινητικών του δεξιοτήτων. Η καλύτερη αντίληψη της άσκησης, όμως, ελλοχεύει τον κίνδυνο να παρασύρει το παιδί και να το οδηγήσει στην πραγματοποίηση της άσκησης με ταχύτερους ρυθμούς, χάνοντας σε σταθερότητα στην κίνηση του χεριού του.
3. Ο θεραπευτής μέσω του παιχνιδιού μπορεί να σχεδιάζει ασκήσεις με τις ακριβείς κινήσεις που πρέπει να δουλεύει το παιδί και τις οποίες θα μπορεί να επαναλαμβάνει όσες φορές θέλει στο σπίτι του ή οποιαδήποτε ώρα θέλει χωρίς την φυσική παρουσία του θεραπευτή. Αυτό προϋποθέτει τις ακριβείς οδηγίες του θεραπευτή και τήρησης αυστηρού και συγκεκριμένου πλάνου από το παιδί για να θεωρηθεί επιτυχής η θεραπευτική συνεδρία μέσω του παιχνιδιού και της κάμερας Kinect.

4. Με το παιχνίδι και την κάμερα Kinect γίνεται πολύ πιο ευχάριστη η συνεδρία και η πραγματοποίηση των κινήσεων.
5. Επίσης, βοηθάει στον καλύτερο συντονισμό της κίνησης του χεριού του με την οπτική αντίληψη και εστίαση του ματιού του.
6. Με το παιχνίδι το παιδί αποκτάει κίνητρο και μεγαλύτερο ενδιαφέρον για να ολοκληρώσει την άσκηση, καθώς «ξεχνάει» ότι κάνει θεραπευτική άσκηση και επικεντρώνεται στο παιχνίδι, χαλαρώνοντας και πραγματοποιώντας τις ασκήσεις με πιο χαλαρό τρόπο, χωρίς να σφίγγεται αυτός και οι μύες του μαζί, κάτι που μπορεί να αποφέρει πολύ θετικά αποτελέσματα στην αποκατάσταση του προβλήματος.
7. Με το παιχνίδι και την κάμερα Kinect μπορεί να πραγματοποιήσει κίνηση που δεν έχει δοκιμάσει να κάνει με φυσικό τρόπο (όπως π.χ. διαδρομή μεγαλύτερου μήκους), καθώς το παιδί παρασύρεται με το παιχνίδι και θα θέλει να το τελειώσει, προσπαθώντας ακόμα περισσότερο να φτάσει στο τέλος, σε αντίθεση με τον φυσικό τρόπο που μπορεί να μην πιστεύει ότι μπορεί να την ολοκληρώσει, βάζοντας ασυνείδητα «φρένο» στην προσπάθειά του.
8. Μπορεί να κρατάει ο θεραπευτής πιο εύκολα τις αναφορές προόδου των συνεδριών, αφού αποθηκεύονται κατευθείαν οι κινήσεις των παιδιών μέσα στον υπολογιστή μέσω του παιχνιδιού και έτσι δεν χρειάζεται να γράφει σημειώσεις, παρά μόνο συμπληρωματικές παρατηρήσεις. Επίσης, οι αναφορές προόδου είναι πιο εύχρηστες και οι καταγεγραμμένες κινήσεις έχουν μεγαλύτερη ακρίβεια ώστε να ξέρει ο θεραπευτής ακριβώς την κίνηση που έκανε ο μαθητής και να βγάζει καλύτερα και πιο ακριβή συμπεράσματα.
9. Η καταγραφή των επιδόσεων με το παιχνίδι γίνεται με αντικειμενικό τρόπο ενώ με την φυσική κίνηση είναι υποκειμενική και γίνεται μόνο με περιγραφικό τρόπο και με έγγραφες παρατηρήσεις.
10. Ολόκληρη η κίνηση του παιδιού μπορεί να επαναληφθεί μέσω του replay οποιαδήποτε στιγμή, οπότε φαίνεται αναλυτικά η πορεία της κίνησης όποτε το θελήσει ο θεραπευτής και μπορεί να το δει όσες φορές θέλει. Με τον φυσικό τρόπο η πραγματοποιηθείσα κίνηση δεν μπορεί να επαναληφθεί, άρα πρέπει να καταγραφεί την στιγμή που πραγματοποιείται.

5.4. Δυσκολίες και αδυναμίες θεραπευτικής παρέμβασης

Η βασικότερη δυσκολία που ήταν πολύ δύσκολο να αντιμετωπιστεί, ήταν τα πολύ στενά χρονικά περιθώρια που υπήρχαν διαθέσιμα, καθώς η θεραπευτική παρέμβαση έπρεπε να ολοκληρωθεί εντός του σχολικού έτους. Το παιχνίδι σχεδιάστηκε και δημιουργήθηκε από την αρχή με στόχο τους 3 μαθητές και έπρεπε να ολοκληρωθεί και να γίνει και η αξιολόγηση μέχρι το τέλος του σχολικού έτους. Έτσι, οι χρονικοί περιορισμοί ήταν πολύ μεγάλοι και αυτό είχε σαν συνέπεια την μικρή χρονικά εφαρμογή του παιχνιδιού στους μαθητές.

Επίσης, όλη η παρέμβαση έγινε σε ελληνικό ειδικό σχολείο και εντός του σχολικού ωρολογίου προγράμματος, κάτι που συνεπάγεται φασαρία από άλλους μαθητές, κούρασης μαθητών που συμμετείχαν στην παρέμβαση από τα υπόλοιπα μαθήματα, απουσίες των μαθητών από το σχολείο λόγω ιώσεων και γενικά υπήρχαν αρκετοί εξωγενείς παράγοντες αποπροσανατολισμού από το αντικείμενο της εργασίας και τον στόχο της θεραπευτικής παρέμβασης.

Τέλος, στην συγκεκριμένη σχολική μονάδα που έλαβε χώρα η παρέμβαση δεν υπήρχαν βασικά εργαλεία που θα βοηθούσαν στην καλύτερη εφαρμογή και αξιολόγηση της κάμερας, όπως γωνιόμετρο για την ακριβή μέτρηση των γωνιών απόκλισης και της θέσης των χεριών των μαθητών με το σώμα τους ή προτζέκτορα για την καλύτερη προβολή του παιχνιδιού σε μεγαλύτερες διαστάσεις. Έτσι, οι μετρήσεις των γωνιών απόκλισης και των θέσεων των χεριών των μαθητών με το σώμα τους έγιναν προσεγγιστικά, μειώνοντας την ακρίβεια των μετρήσεων και η προβολή του παιχνιδιού έγινε από την οθόνη φορητού υπολογιστή.

5.5. Μελλοντικές επεκτάσεις

Μία σημαντική μελλοντική επέκταση του παιχνιδιού είναι η αύξηση των θεραπευτικών ασκήσεων που θα μπορεί να προσφέρει στα άτομα με κινητικά προβλήματα, εμπλουτίζοντάς το με μεγαλύτερη ποικιλία διαφορετικών κινήσεων, δίνοντάς τους την δυνατότητα για καλύτερη εξάσκηση. Στο συγκεκριμένο

παιχνίδι και λόγω των χρονικών περιορισμών που υπήρχαν, θεωρήθηκε καλύτερο να υπάρχουν μόνο οι βασικές κινήσεις (οριζόντιες, κατακόρυφες και διαγώνιες) σε διαφορετικά μήκη, αλλά και 2 ασκήσεις με σύνθετες κινήσεις. Θα μπορούσε, όμως, να περιλαμβάνει και κυκλικές κινήσεις ή σύνθετες κινήσεις με μεγαλύτερη πολυπλοκότητα ή να υπάρχουν κάποια εμπόδια στην πορεία της κίνησης των χρηστών για να εξασκούνται στο σταμάτημα και την επανέναρξη της κίνησής τους.

Για παράδειγμα, θα μπορούσε να αποκόπτεται η διαδρομή για λίγα δευτερόλεπτα, για να σταματήσει την κίνησή του ο χρήστης, μέχρι να ξαναεμφανιστεί το κομμάτι που αποκόπηκε και να την συνεχίσει μέχρι να ολοκληρώσει την άσκηση. Δηλαδή θα λειτουργούσε σαν μία γέφυρα που θα άνοιγε και θα έπρεπε ο χρήστης να κάνει μία στάση και να περιμένει μέχρι να κλείσει για να συνεχίσει την κίνησή του. Αυτό θα βοηθούσε πάρα πολύ τα παιδιά στην πραγματοποίηση των ασκήσεων με πιο προσεκτικό τρόπο, καθώς παρατηρήθηκε σε αρκετές περιπτώσεις η ανεξέλεγκτη κίνηση του χεριού, χωρίς να έχει ο μαθητής τον πλήρη έλεγχο της κίνησής του. Η συχνότητα εμφάνισης αυτών των «γεφυρών», που θα εμπόδιζε την κίνηση του παιδιού κατά την διάρκεια της άσκησης, θα εξαρτιόταν από τον θεραπευτή, όπως επίσης και ο χρόνος του μηνύματος προειδοποίησης που θα έδειχνε στον μαθητή το τυχαίο σημείο που θα αποκοπεί η διαδρομή για 2-3 δευτερόλεπτα.

Επίσης, άλλη μία βελτίωση που θα ήταν πολύ χρήσιμη κυρίως προς τους θεραπευτές, θα ήταν η ανίχνευση της κίνησης όλου του σώματος του χρήστη, για να βλέπουν οι θεραπευτές όλη την κίνηση που κάνουν τα παιδιά όταν αλληλεπιδρούν με το παιχνίδι, χωρίς την φυσική τους παρουσία. Έτσι, δεν θα μπορεί να πραγματοποιήσει ο χρήστης λανθασμένα την θεραπευτική άσκηση, χωρίς να γίνει αντιληπτό από τον θεραπευτή. Με αυτήν την λειτουργία ο θεραπευτής αποκτάει μία επιπλέον δυνατότητα ελέγχου της ορθότητας της θεραπευτικής άσκησης και μία καλύτερη και πληρέστερη αναφορά προόδου.

Άλλη μία βασική λειτουργία που θα μπορούσε να υπάρχει στο παιχνίδι είναι η καταγραφή όλων των προσπαθειών που επιχειρούν οι χρήστες, ακόμα και αυτών που δεν καταφέρνουν να ολοκληρώσουν. Στο συγκεκριμένο παιχνίδι, οι πορείες

που καταγράφονται και παρουσιάζονται μέσα από την αναφορά προόδου του παιχνιδιού είναι μόνο όσες έχουν φτάσει στον τερματισμό της διαδρομής, ενώ οι προσπάθειες των χρηστών που δεν έφτασαν στο τέλος της διαδρομής δεν αποθηκεύονται.

Ακόμα μία χρήσιμη επέκταση του παιχνιδιού, η οποία θα ήταν αρκετά χρήσιμη προς τους θεραπευτές, είναι η ταυτόχρονη απεικόνιση όλων ή κάποιων εκ των καταγεγραμμένων κινήσεων που πραγματοποίησε ο χρήστης σε μία θεραπευτική άσκηση, για την καλύτερη εξαγωγή συμπερασμάτων, όσον αφορά την πρόοδο και την βελτίωσή του. Να μπορεί, δηλαδή, ο θεραπευτής να επιλέγει τις πορείες που έκανε ο χρήστης στην συγκεκριμένη άσκηση και τον ενδιαφέρουν περισσότερο, για να τις προβάλλει την ίδια στιγμή και την μία πορεία πάνω στην άλλη, για να διακρίνει καλύτερα τις διαφορές μεταξύ τους.

Τέλος, άλλη μία σημαντική βελτίωση που θα είχε πολλά πρακτικά οφέλη είναι ο ορισμός του εύρους ανίχνευσης της κάμερας και κατ' επέκταση του εύρους κίνησης των παιδιών στο παιχνίδι και στις θεραπευτικές κινήσεις να γίνεται δυναμικά από τον θεραπευτή στην αρχή του παιχνιδιού. Αυτό πρακτικά θα βοηθούσε πάρα πολύ τον θεραπευτή να έχει σε σταθερό σημείο την κάμερα Kinect σε όλες τις ασκήσεις και σε όλα τα παιδιά και να αλλάζει δυναμικά κάθε φορά το εύρος ανίχνευσης της κάμερας, επιλέγοντας ο ίδιος τα ανώτατα άκρα. Αυτό διαπιστώθηκε ιδιαίτερα στον μαθητή Γ.Μ. που πραγματοποίησε όρθιος τις ασκήσεις, ενώ οι άλλοι μαθητές πραγματοποίησαν τις ασκήσεις καθισμένοι στο αναπηρικό τους αμαξίδιο, με αποτέλεσμα την συχνή αλλαγή θέσης της κάμερας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Andersson, C. & Mattsson, E. (2001). Adults with cerebral palsy: a survey describing problems, needs, and resources, with special emphasis on locomotion. *Developmental Medicine & Child Neurology*, Volume 43, 76–82.

Barnhart, R. C., Davenport, M. J., Epps, S. B. & Nordquist, V. M. (2003). Developmental coordination disorder. *Physical Therapy: Journal of the American Physical Therapy Association*, Volume 83, Number 8, 722–731.

Bartlett, D. (2006). Use of the gross motor function classification system to optimize rehabilitation management of children with cerebral palsy. *CanChild Centre for Childhood Disability Research*.

Blanton, S, & Wolf, S. L. (1999). An application of upper-extremity constraint-induced movement therapy in a patient with subacute stroke. *Physical Therapy: Journal of the American Physical Therapy Association*, Volume 79, Number 9, 847– 853.

Blijlevens, H., Hocking, C. & Paddy, A. (2009). Rehabilitation of adults with dyspraxia: health professionals learning from patients. *Disability & Rehabilitation*, Volume 31, Number 6, Pages 466-475. First Published on 21 May 2008.

Bowens, A. & Smith, I. (1999). Childhood dyspraxia: Some issues for the nhs. *Nuffield Institute for Health: Nuffield Portfolio Programme Report No. 2*, University of Leeds.

Brown-Chidsey, R. & Boscardin, M. L. (2001). How helpful are computers? Comparison of the computer experiences of students with and without learning disabilities. *Meridian: A Middle School Computer Technologies Journal*, Volume 4, Issue 1.

Chang, Y.-J., Chen, S.-F. & Huang, J.-D. (2011). A Kinect-based system for physical rehabilitation: A pilot study for young adults with motor disabilities. *Elsevier Ltd: Research in Developmental Disabilities*, Volume 32, Issue 6, 2566-2570.

Chau, M. & Betke, M. (2005). Real time eye tracking and blink detection with usb cameras. *Computer Science Technical Report No. 2005-12*, Computer Science Department, Boston University, USA.

Dalvand, H., Dehghan, L., Feizy, A., Amirsalai S. & Bagheri H. (2009). Effect of the Bobath technique, conductive education and education to parents in activities of daily living in children with cerebral palsy in Iran. *Elsevier: Hong Kong Journal of Occupational Therapy*, Volume 19(1), 14–19.

Damiano, D. L. (2006). Activity, activity, activity: rethinking our physical therapy approach to cerebral palsy. *Physical Therapy: Journal of the American Physical Therapy Association*, Volume 86, Number 11, 1534–1540.

Darrah, J., Watkins, B., Chen, L. & Bonin, C. (2003). Effects of conductive education intervention for children with a diagnosis of cerebral palsy: An AACPD evidence report. *American Academy for Cerebral Palsy and Developmental Medicine*, initial publication in database February 2003.

de Graaf, A. (2010). Gaming motion tracking technologies for rehabilitation. Study Tour Pixel, University of Twente.

Decker, J., Li, H., Losowyj, D. & Prakash, V. (2009). Wiihabilitation: Rehabilitation of wrist flexion and extension using a Wiimote-based game system. *Rutgers University, GSET '09*.

Deutsch, J. E., Borbely, M., Filler, J., Huhn, K. & Guarrera-Bowlby, P. (2008). Use of a low-cost, commercially available gaming console (Wii) for rehabilitation of an adolescent with cerebral palsy. *Physical Therapy: Journal of the American*

Physical Therapy Association, Gaming Technology in Rehabilitation, Volume 88, Number 10, 1196–1207.

Duncan, P. W. (1994). Stroke disability. *Physical Therapy: Journal of the American Physical Therapy Association*, Volume 74, Number 5, 399-407.

Dutta, T. (2011). Evaluation of the Kinect_ sensor for 3-D kinematic measurement in the workplace. *Elsevier Ltd and The Ergonomics Society: Applied Ergonomics*, Volume 43, Issue 4, July 2012, 645–649.

Ferrarello, F., Baccini, M., Rinaldi, L. A., Cavallini, M. C., Mossello, E., Masotti, G., Marchionni, N. & Di Bari, M. (2011). Efficacy of physiotherapy interventions late after stroke: a meta-analysis. *British Medical Journal: Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry with Practical Neurology*, Volume 82, 136-143, originally published online September 8, 2010.

Finley, M. A., Fasoli, S. E., Dipietro, L., Ohlhoff, J., MacClellan, L., Meister, C., Whitall, J., Macko, R., Bever, C. T. Jr., Krebs, H. I. & Hogan, N. (2005). Short-duration robotic therapy in stroke patients with severe upper-limb motor impairment. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, Volume 42, Number 5, 683–692.

Ganesan, S. & Anthony, L. (2012). Using the Kinect to encourage older adults to exercise: A prototype. *Extended Abstracts of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'2012)*, Austin, Texas, USA, 5-10 May 2012.

Glass, T. A., Matchar, D. B., Belyea, M. & Feussner, J. R. (1993). Impact of social support on outcome in first stroke. *Stroke: Journal of the American Heart Association*, Volume 24, Number 1, 64-70.

Graham, J. V., Eustace, C., Brock, K., Swain, E. & Irwin-Carruthers, S. (2009). The Bobath concept in contemporary clinical practice. *Thomas Land Publishers, Inc: Topics in Stroke Rehabilitation*, Volume 16(1), 57–68.

Grootenhuis, M. A., de Boone, J. & van der Kooi, A. J. (2007). Living with muscular dystrophy: health related quality of life consequences for children and adults. *BioMed Central Ltd: Health and Quality of Life Outcomes*, Volume 5, 31.

Hart, R. G. & Kanter, M. C. (1990). Hematologic disorders and ischemic stroke. A selective review. *Stroke: Journal of the American Heart Association*, Volume 21, No 8, 1111-1121.

Holden, M. K. (2005). Virtual environments for motor rehabilitation: Review. *Mary Ann Liebert, Inc: Cyberpsychology & Behavior*, Volume 8, Number 3, 187-219.

Huo, X., Wang, J. & Ghovanloo, M. (2008). Introduction and preliminary evaluation of the Tongue Drive System: Wireless tongue-operated assistive technology for people with little or no upper-limb function. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, Volume 45, Number 6, 921–930.

Husseini, N. E., Goldstein, L. B., Peterson, E. D., Zhao, X., Pan, W., Olson, D.W. M., Zimmer, L. O., Williams, J. W. Jr, Bushnell, C. & Laskowitz, D. T. (2012). Depression and antidepressant use after stroke and transient ischemic attack. *Stroke: Journal of the American Heart Association*, published online March 29, 2012.

Jeffries, S. A., & Everatt, J. E. (2003). Differences between dyspraxics and dyslexics in sequence learning and working memory. *Dyspraxia foundation Professional Journal*, Issue 2, 12-21.

Jette, D. U., Latham, N. K., Smout, R. J., Gassaway, J., Slavin, M. D. & Horn, S. D. (2005). Physical therapy interventions for patients with stroke in inpatient rehabilitation facilities. *Physical Therapy: Journal of the American Physical Therapy Association*, Volume 85, Number 3, 238–248.

Kahn, L. E., Lum, P. S., Rymer, W. Z. & Reinkensmeyer, D. J. (2006). Robot-assisted movement training for the stroke-impaired arm: Does it matter what the robot does? *Journal of Rehabilitation Research & Development*, Volume 43, Number 5, 619–630.

Kelley, R. E. (2001). Postoperative medical complications. Stroke in the postoperative period. *W. B. Saunders Company: Medical Clinics of North America*, Volume 85, Number 5.

Khoshelham, K. & Oude Elberink, S. (2012). Accuracy and resolution of Kinect depth data for indoor mapping applications. *Multidisciplinary Digital Publishing Institute: Sensors*, Volume 12, 1437-1454.

Khoshelham, K. (2011). Accuracy analysis of Kinect depth data. *ISPRS workshop laser scanning*, Calgary, Canada, 29-31 August 2011.

Kirby, A. (2010). Children with Developmental Co-ordination Disorder. *The Dyscovery Centre, University of Wales, Newport*.

Krigger, K. W. (2006). Cerebral palsy: An overview. *American Academy of Family Physicians*, Volume 73, Number 1, 91-100, 101-2.

Krishnamurthy, G. & Ghovanloo, M. (2006). Tongue drive: a tongue operated magnetic sensor based wireless assistive technology for people with severe disabilities. *Proceedings, IEEE International Symposium Circuits and Systems 2006*, 21-24 May, 5551- 5554.

Kutner, N. G., Zhang, R., Butler, A. J., Wolf, S. L. & Alberts, J. L. (2010). Quality-of-life change associated with robotic-assisted therapy to improve hand motor function in patients with subacute stroke: a randomized clinical trial. *Physical Therapy: Journal of the American Physical Therapy Association*, Volume 90, Number 4, 493–504.

Lányi, C. S., Geiszt, Z., Károlyi, P., Tilinger, A. & Magyar, V. (2006). Virtual reality in special needs early education. *The International Journal of Virtual Reality*, Volume 5(4), 55-68.

Levin, M. F., Knaut, L. A. M., Magdalon, E. C. & Subramanian, S. (2009). Virtual reality environments to enhance upper limb functional recovery in patients with hemiparesis. *Stud Health Technol Inform*, Volume 145, 94-108.

Liu, R., Wünsche, B. C., Lutteroth, C., Delmas, P. (2011). A framework for webcam-based hand rehabilitation exercises. *In Proceedings of VISAPP 2011*, 626-631.

Lovering, R. M., Porter, N. C. & Bloch, R. J. (2005). The muscular dystrophies: From genes to therapies. *Physical Therapy: Journal of the American Physical Therapy Association*, Volume 85, Number 12, 1372-1388.

Lum, P. S., Burgar, C. G., Shor, P. C., Majmundar, M. & Van der Loos, M. (2002). Robot-assisted movement training compared with conventional therapy techniques for the rehabilitation of upper-limb motor function after stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, Volume 83, 952-959.

Masiero, S., Armani, M. & Rosati, G. (2011). Upper-limb robot-assisted therapy in rehabilitation of acute stroke patients: Focused review and results of new randomized controlled trial. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, Volume 48, Number 4, 355–366.

Mauri, C., Granollers, T., Lorés, J. & García, M. (2006). Computer vision interaction for people with severe movement restrictions. *Human Technology: An Interdisciplinary Journal on Humans in ICT Environments*, Volume 2(1), 38-54.

Mitchell, A. & Savill-Smith, C. (2004). *The use of computer and video games for learning. A review of the literature*. London: Learning and Skills Development Agency.

Paci, M. (2003). Physiotherapy based on the Bobath concept for adults with post-stroke hemiplegia: A review of effectiveness studies. *Taylor & Francis: Journal of Rehabilitation Medicine*, Volume 35, 2–7.

Pakula, A. T., Van Naarden Braun, K. & Yeargin-Allsopp, M. (2009). Cerebral palsy: classification and epidemiology. Elsevier: *Physical Medicine & Rehabilitation Clinics of North America*, Vol. 20, Issue 3, Pages 425-452.

Palisano, R. J., Kang, L.-J., Chiarello, L. A., Orlin, M., Oeffinger, D. & Maggs, J. (2009). Social and community participation of children and youth with cerebral palsy is associated with age and gross motor function classification. *Physical Therapy: Journal of the American Physical Therapy Association*, Volume 89, Number 12 1304–1314.

Palisano, R., Rosenbaum, P., Bartlett, D. & Livingston, M. (2007). Gross motor function classification system. Expanded and revised. *CanChild Centre for Childhood Disability Research*, McMaster University.

Palisano, R., Rosenbaum, P., Walter, S., Russell, D., Wood, E. & Galuppi, B. (1997). Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. *CanChild Centre for Childhood Disability Research: Developmental Medicine & Child Neurology*, 39(4), 214-223.

Pearson, E. & Bailey, C. (2007). Evaluating the potential of the Nintendo Wii to support disabled students in education. *Proceedings ascilite Singapore 2007*, 833-836.

Pigford, T. & Andrews, A. W. (2010). Feasibility and benefit of using the Nintendo Wii Fit for balance rehabilitation in an elderly patient experiencing recurrent falls. *Journal of student physical therapy research*, Volume 2, Number 1, Article 2, 12-20.

Poulsen, A. A., Ziviani, J. M., Cuskelly, M. & Smith, R. (2007). Boys with developmental coordination disorder: Loneliness and team sports participation. *American Journal of Occupational Therapy*, Volume 61, Number 4, 451-462.

Pridmore, T., Cobb, S., Hilton, D., Green, J. & Eastgate, R. (2007). Mixed reality environments in stroke rehabilitation: Interfaces across the real/virtual divide. *Freund Publishing House Limited: International Journal of Disability and Human Development*, Volume 6(1), 00-00.

Reddihough, D. S. & Collins, K. J. (2003). The epidemiology and causes of cerebral palsy. *Australian Journal of Physiotherapy*, Volume 49, 7-12.

Salter, K., Jutai, J., Hartley, M., Foley, N., Bhogal, S., Bayona, N. & Teasell, R. (2006). Impact of early vs delayed admission to rehabilitation on functional outcomes in persons with stroke. *Taylor & Francis: Journal of Rehabilitation Medicine*, Volume 38, 113-117.

Stanton, D., Wilson, P. & Foreman, N. (1996). Using virtual reality environments to aid spatial awareness in disabled children. *Proceedings of The First European Conference on Disability, Virtual Reality and Associated Technologies*, Maidenhead, UK, 8th to 10th July 1996, 93-101.

Sterr, A., Elbert, T., Berthold, I., Kolbel, S., Rockstroh, B. & Taub, E. (2002). Longer versus shorter daily constraint-induced movement therapy of chronic hemiparesis: An exploratory study. *American Congress of Rehabilitation Medicine and the American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation: Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, Volume 83, 1374-1377.

Suma, E. A., Krum, D. M. & Bolas, M. (2011). Sharing space in mixed and virtual reality environments using a low-cost depth sensor. *IEEE International Symposium on Virtual Reality Innovation 2011*, Singapore, 19-20 March, 353-354.

Taub, E., Uswatte, G. & Pidikiti, R. (1999). Constraint-induced movement therapy: A new family of techniques with broad application to physical rehabilitation-a clinical review. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, Volume 36, Number 3.

Topping, M. & Smith, J. (2002). Handy 1: A robotic system to assist the severely disabled. *Knowledge Enterprise, Inc: TechKnowLogia July - September 2002*, 76-77.

Tyson, S. F., Hanley, M., Chillala, J., Selley, A. & Tallis, R. C. (2006). Balance disability after stroke. *Physical Therapy: Journal of the American Physical Therapy Association*, Volume 86, Number 1, 30-38.

van Vliet, P. & Wing, A. M. (1991). A new challenge – robotics in the rehabilitation of the neurologically motor impaired. *Physical Therapy: Journal of the American Physical Therapy Association*, Volume 71, Number 1, 39-47.

Wiegerink, D. J. H. G., Roebroek, M. E., Donkervoort, M., Cohen-Kettenis, P. T. & Stam, H. J. (2008). Social, intimate and sexual relationships of adolescents with cerebral palsy compared with able-bodied age-mates. *Foundation of Rehabilitation Information: Journal of Rehabilitation Medicine*, Volume 40, Issue 2, 112–118.

Wolf, S. L., Winstein, C. J., Miller, J. P., Taub, E., Uswatte, G., Morris, D., Giuliani, C., Light, K. E. & Nichols-Larsen, D. (2006). Effect of constraint-induced movement therapy on upper extremity function 3 to 9 months after stroke. The EXCITE randomized clinical trial. *The Journal of the American Medical Association*, Volume 296, Number 17, 2095-2104.

Wu, Y. W. & Colford, J. M. Jr (2000). Chorioamnionitis as a risk factor for cerebral palsy. A meta-analysis. *The Journal of the American Medical Association*, Volume 284, No. 11, 1417-1424.

Xia, L., Chen, C. C. & Aggarwal, J. K. (2011). Human detection using depth information by Kinect. *Computer Vision and Pattern Recognition Workshops*, Colorado Springs, IEEE Computer Society Conference on 20-25 June 2011, Pages 15–22.

Παπαϊωάννου – Σταυροπούλου, Ν. (1999). *Στου πόνου τη γυάλινη πίστα - Συνάντησα το πρόσωπο*. Αθήνα: Ακρίτας.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ