

**Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ
ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΗ
ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΑΡΘΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΜΕΡΙΚΗ ΜΗΝΙΣΚΕΚΤΟΜΗ**

Του
Γεωργίου Χ. Κούτρα

Μεταπτυχιακή διατριβή που υποβάλλεται στο καθηγητικό σώμα για τη μερική ολοκλήρωση των απαιτήσεων για την απόκτηση του μεταπτυχιακού τίτλου του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης στο Διατμηματικό μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών «Ανθρώπινη Απόδοση και Υγεία» και κατεύθυνση «Φυσική Δραστηριότητα για Ειδικούς Πληθυσμούς»

2002
Θεσσαλονίκη

Εγκεκριμένο από το Καθηγητικό σώμα:

.....
1^{ος} Επιβλέπων: Καθηγητής Γκοδόλιας Γεώργιος

.....
2^{ος} Επιβλέπων: Επίκουρος Καθηγήτρια Μάλλιου Παρασκευή

.....
3^{ος} Επιβλέπων: Λέκτωρ Μπενέκα Αναστασία

©2002

Γεωργίου Χ. Κούτρα

ALL RIGHTS RESERVED

Στις κόρες μου

Πένυ και Άννα

που τόσο τους έλειπα...

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω θερμά όλους όσους συνέβαλαν στην ολοκλήρωση της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής και πρώτα απ' όλους τον Ορθοπαιδικό Χειρουργό, Καθηγητή του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης κ. Παναγιώτη Γιγή για την καθοριστική συμβολή του στην διεξαγωγή και ολοκλήρωση της έρευνας. Χωρίς την δική του αμέριστη συμπαράσταση σε όλα τα επίπεδα θα ήταν αδύνατη η διεκπεραίωση της έρευνας.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Ορθοπαιδικό Χειρουργό κ. Ιωάννη Τερζίδη για την υποστήριξη της ερευνητικής προσπάθειάς μου και την επιμέλεια του ιατρικού μέρους. Ευχαριστώ επίσης τον Επιμελητή Α της Ορθοπαιδικής Κλινικής του Γ.Ν Άγιος Παύλος Ορθοπαιδικό Χειρουργό κ. Παπαστεργίου Στέργιο για την σημαντική συμβολή στην ολοκλήρωση της έρευνας.

Ιδιαίτερα θέλω να ευχαριστήσω θερμά την συνεργάτιδά μου Φυσιοθεραπεύτρια κ. Μουστάκα Αικατερίνη για την ουσιαστική συμμετοχή της σε όλα τα στάδια της εκπόνησης της έρευνας.

Ευχαριστώ επίσης την τριμελή επιτροπή που αποτελείται από τον Ορθοπαιδικό Χειρουργό, Καθηγητή του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης κ. Γκοδόλια Γεώργιο, την Επίκουρη Καθηγήτρια κ. Μάλλιου Παρασκευή και την Λέκτορα κ. Μπενέκα Αναστασία, για την καθοδήγησή τους στην ολοκλήρωση της μεταπτυχιακής μου διατριβής.

Τέλος θέλω να ευχαριστήσω θερμά την σύζυγό μου Φυσιοθεραπεύτρια κ. Καμπά Βασιλική, τόσο για την υποστήριξη στην ερευνητική μου προσπάθεια όσο και για την υπομονή, την κατανόηση και την αμέριστη συμπαράστασή της καθ' όλη τη διάρκεια των μεταπτυχιακών μου σπουδών. Θέλω επίσης να ζητήσω συγγνώμη από τις αγαπημένες μου κορούλες Πένυ και Άννα για την συνεχή απουσία μου από το πλευρό τους το τελευταίο διάστημα.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΚΟΥΤΡΑΣ: Η επίδραση διαφορετικών προγραμμάτων αποκατάστασης στη λειτουργική απόδοση και δύναμη μετά από αρθροσκοπική μερική μηνισκεκτομή

(Υπό την επίβλεψη του Καθηγητή κ. Γκοδόλια Γεώργιου)

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η διερεύνηση της επίδρασης τριών διαφορετικών προγραμμάτων αποκατάστασης στην μυϊκή απόδοση των εκτεινόντων και καμπτήρων μυών του γόνατος όπως και στη βελτίωση της λειτουργικότητας της άρθρωσης σε ασθενείς που υποβλήθηκαν σε μερική αρθροσκοπική μηνισκεκτομή. Στην έρευνα συμμετείχαν 28 άτομα που χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες. Η πρώτη ομάδα (N=10), η ισοκινητική, ακολούθησε πρόγραμμα φυσιοθεραπείας, ασκήσεων επανεκπαίδευσης ιδιοδεκτικότητας και πρωτόκολλο ισοκινητικής ενδυνάμωσης στο ισοκινητικό δυναμόμετρο Cybex Norm. Η δεύτερη ομάδα (N=10), η ισοτονική, ακολούθησε επίσης πρόγραμμα φυσιοθεραπείας και ιδιοδεκτικότητας αλλά με πρωτόκολλο ισοτονικής ενδυνάμωσης. Η τρίτη ομάδα (N=8) που ονομάστηκε ομάδα με άσκηση στο σπίτι ακολούθησε πρόγραμμα ασκήσεων στο σπίτι σύμφωνα με τις προφορικές οδηγίες του χειρουργού και του φυσιοθεραπευτή. Σε όλους του συμμετέχοντες την 14^η μέρα έγινε μέτρηση της περιφέρειας του γόνατος, της περιφέρειας του μηρού, συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο Lysholm- Gillquist, έγινε αξιολόγηση της μέγιστης ροπής στις 60 και 180⁰/sec στο ισοκινητικό δυναμόμετρο Cybex Norm 770 και μετρήθηκε η απόδοση σε τρεις λειτουργικές δοκιμασίες (απλό άλμα σε μήκος, τριπλό άλμα σε μήκος και κατακόρυφο άλμα). Κατόπιν εφαρμόστηκε ένα πρωτόκολλο αποκατάστασης 8 συνεδριών για την ισοκινητική και την ισοτονική ομάδα και την 33^η μέρα έγιναν οι τελικές μετρήσεις σε όλες τις ομάδες.

Η στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων έγινε με την ανάλυση διακύμανσης MANOVA για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις. Η ανάλυση έδειξε ότι υπήρξε βελτίωση στη μυϊκή απόδοση σε όλες τις ομάδες αποκατάστασης ($p < 0.05$) και στις 60⁰/sec και στις 180⁰/sec. Επίσης βρέθηκε ότι η βελτίωση της μυϊκής απόδοσης ήταν διαφορετική από μέτρηση σε μέτρηση τόσο μεταξύ των άκρων όσο και μεταξύ των πειραματικών ομάδων ($p < 0.05$). Σε σχέση με την λειτουργική απόδοση φάνηκε ότι

υπήρξε βελτίωση σε όλες τις ομάδες και ακόμη ότι η βελτίωση ήταν διαφορετική μεταξύ του πάσχοντος και του υγιούς μέλους στην αρχική και τελική μέτρηση ($p<0.05$). Η επίδραση της άσκησης στους κλινικούς παράγοντες πόνο, οίδημα, ατροφία, δεν φαίνεται να διαφέρει σημαντικά μεταξύ των ομάδων.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	4
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	5
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	9
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ.....	10
Εισαγωγή	12
<i>Σημασία</i>	<i>14</i>
<i>Σκοπός.....</i>	<i>15</i>
<i>Οριοθέτηση της έρευνας</i>	<i>15</i>
<i>Περιορισμοί της έρευνας</i>	<i>16</i>
<i>Θεωρητικοί και λειτουργικοί ορισμοί</i>	<i>16</i>
<i>Ερευνητικές υποθέσεις.....</i>	<i>16</i>
Ανασκόπηση βιβλιογραφίας.....	18
<i>Ανατομική του γόνατος</i>	<i>18</i>
<i>Κινησιολογία του γόνατος</i>	<i>20</i>
<i>Έκταση του γόνατος.....</i>	<i>20</i>
<i>Κάμψη του γόνατος</i>	<i>22</i>
<i>Στροφές του γόνατος.....</i>	<i>24</i>
<i>Μηνίσκοι.....</i>	<i>25</i>
<i>Βιοχημική σύσταση</i>	<i>27</i>
<i>Αιμάτωση των μηνίσκων</i>	<i>28</i>
<i>Νεύρωση των μηνίσκων</i>	<i>28</i>
<i>Κινητικότητα των μηνίσκων</i>	<i>29</i>
<i>Βιομηχανική και λειτουργία των μηνίσκων</i>	<i>31</i>
<i>Ρήξεις μηνίσκων</i>	<i>32</i>
<i>Επιδημιολογία</i>	<i>32</i>
<i>Μηχανισμός κάκωσης.....</i>	<i>33</i>
<i>Τύποι ρήξεων.....</i>	<i>33</i>
<i>Κλινική εικόνα.....</i>	<i>35</i>
<i>Συνοδοί τραυματισμοί.....</i>	<i>35</i>
<i>Θεραπεία</i>	<i>36</i>
<i>Επιπτώσεις μηνισκεκτομής</i>	<i>39</i>
<i>Αποκατάσταση.....</i>	<i>40</i>
<i>Ιδιοδεκτικότητα.....</i>	<i>49</i>
<i>Ορισμοί.....</i>	<i>49</i>
<i>Νεύρωση και σωματοαισθητικοί υποδοχείς μηνίσκου.</i>	<i>50</i>
<i>Σταθερότητα</i>	<i>51</i>
<i>Λειτουργικές δοκιμασίες</i>	<i>53</i>
<i>Ερωτηματολόγιο Lysholm- Gillquist.....</i>	<i>55</i>
<i>Πόνος - οίδημα.....</i>	<i>57</i>
Μεθοδολογία.....	59
<i>Δείγμα.....</i>	<i>59</i>
<i>Περιγραφή των οργάνων</i>	<i>61</i>

Ισοκινητικό δυναμόμετρο CYBEX NORM 770	61
Πειραματικός σχεδιασμός.....	62
<i>Αρχικές μετρήσεις</i>	62
α. Μέτρηση της περιφέρειας του γόνατος	62
β. Μέτρηση περιφέρειας μηρού.....	63
γ. Ερωτηματολόγιο Lysholm- Gillquist.....	63
δ. Ισοκινητική αξιολόγηση δύναμης.....	64
ε. Αξιολόγηση του πόνου.....	65
στ. Λειτουργικές δοκιμασίες.....	65
Πρόγραμμα αποκατάστασης.....	67
<i>Τελικές μετρήσεις</i>	69
Αποτελέσματα	69
<i>Μέγιστη ροπή οπισθίων και προσθίων μηριαίων μυών του γόνατος στις 60⁰/sec.</i>	70
<i>Μέγιστη ροπή οπισθίων και προσθίων μηριαίων μυών του γόνατος στις 180⁰/sec.</i>	73
.....	73
<i>Απλό άλμα σε μήκος</i>	75
<i>Τριπλό άλμα σε μήκος</i>	77
<i>Κατακόρυφο άλμα</i>	78
<i>Επίπεδο λειτουργικής ικανότητας του γόνατος Lysholm- Gillquist</i>	79
<i>Πόνος</i>	80
<i>Οίδημα</i>	83
<i>Ατροφία</i>	84
Συζήτηση	85
<i>Μυϊκή δύναμη</i>	85
<i>Λειτουργικές δοκιμασίες</i>	87
<i>Ερωτηματολόγιο Lysholm- Gillquist</i>	88
<i>Πόνος- οίδημα</i>	88
<i>Ατροφία</i>	89
Συμπεράσματα.....	90
Προτάσεις	91
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	92
Παράρτημα I	104
Έντυπο επιπέδου λειτουργική ικανότητας του γόνατος Lysholm- Gillquist.....	104
Έντυπο κλίμακας πόνου κατά Melzack.....	104
Παράρτημα II.....	106
Πρωτόκολλο αποκατάστασης της ισοκινητικής και ισοτονικής ομάδας.....	106
Παράρτημα III	110
Πρόγραμμα ασκήσεων της ομάδας ελέγχου.....	110
Παράρτημα IV.....	112
Βασικά χαρακτηριστικά του δείγματος	112

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις της ηλικίας και του βάρους του δείγματος.....	60
Πίνακας 2 Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις στη μυϊκή απόδοση των οπισθίων μηριαίων μυών σε τιμές μέγιστης ροπής στις 60 ⁰ /sec	70
Πίνακας 3 Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις στη μυϊκή απόδοση των προσθίων μηριαίων μυών σε τιμές μέγιστης ροπής στις 60 ⁰ /sec	71
Πίνακας 4. Ποσοστιαία μεταβολή της μέγιστης ροπής στις 60 ⁰ /sec των οπίσθιων και πρόσθιων μηριαίων μυών του πάσχοντος και υγιούς μέλους.....	72
Πίνακας 5 Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις στη μυϊκή απόδοση των οπισθίων μηριαίων μυών σε τιμές μέγιστης ροπής στις 180 ⁰ /sec	73
Πίνακας 6 Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις στη μυϊκή απόδοση των προσθίων μηριαίων μυών σε τιμές μέγιστης ροπής στις 180 ⁰ /sec	74
Πίνακας 7. Ποσοστιαία μεταβολή της μέγιστης ροπής στις 180 ⁰ /sec των οπίσθιων και πρόσθιων μηριαίων μυών του πάσχοντος και υγιούς μέλους.....	75
Πίνακας 8. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις του απλού άλματος σε μήκος.....	76
Πίνακας 9. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις του μήκους του τριπλού άλματος.....	77
Πίνακας 10. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις του ύψους του κατακόρυφου άλματος	79
Πίνακας 11. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις της αρχικής και τελικής βαθμολόγησης του ερωτηματολογίου Lysholm- Gillquist.....	80

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1. Επάνω :Εγκάρσια επιφάνεια κνημιαίων κονδύλων. Αριστερά :Πρόσθια επιφάνεια. Δεξιά :Οπίσθια επιφάνεια .1. Πρόσθιος χιαστός 2. Οπίσθιος χιαστός 3. Έσω μηνίσκος 4. Έσω πλάγιος 5. Πρόσθιο κέρασ 6. Οπίσθιο κέρασ 7. Έξω μηνίσκος 8. Έξω πλάγιος 9. Πρόσθιος μηνισκομηριαίος 10. Οπίσθιος μηνισκομηριαίος 11. Εγκάρσιος σύνδεσμος μηνίσκων.....	18
Σχήμα 3 Καμπτήρες μύες του γόνατος 1. Δικέφαλος μηριαίος 2. Ημιτενοντώδης 3. Ημιϋμενώδης 4. Ισχνός 5. Ραπτικός 6.7. Γαστροκνήμιος	23
Σχήμα 4. Στροφείς του γόνατος: 1.Δικέφαλος 2.ΤΠΠ 3.Ραπτικός 4.Ημιτενοντώδης 5.Ημιϋμενώδης 6. Ισχνός.....	24
Σχήμα 5 . Σχήμα του έσω (αριστερά) και έξω μηνίσκου (δεξιά) σε εγκάρσια διατομή.	26
Σχήμα 6. Διάταξη των ινών του έσω και έξω μηνίσκου.....	28
Σχήμα 7.Giving-way	29
Σχήμα 8. Κίνηση των κατά την έκταση και κάμψη.....	30
Σχήμα 9 .Μετατόπιση των μηνίσκων κατά την κάμψη και έκταση.	30
Σχήμα 10. Κάθετες ρήξεις των μηνίσκων.....	33
Σχήμα 11.	34
Οριζόντιες ρήξεις.....	34
Σχήμα 12. Ζώνες αιμάτωσης του μηνίσκου.....	37
Σχήμα 13 .Δυνάμεις συμπίεσης που ασκούνται στο γόνατο . Αριστερά σε φυσιολογικές συνθήκες . Δεξιά μετά από μηνισκεκτομή.....	39
Σχήμα 14. Ισοκινητικό δυναμόμετρο CYBEX NORM 770.....	61
Σχήμα 15. Μέτρηση περιφέρειας του γόνατος και σημείο μέτρησης της περιφέρειας του μηρού.....	63
Σχήμα 16. Απλό άλμα σε μήκος	66
Σχήμα17 .Τριπλό άλμα	66
Σχήμα 18. Κατακόρυφο άλμα.....	67
Σχήμα 19. Ραβδόγραμμα της μυϊκής απόδοσης των οπισθίων μηριαίων μυών στις 60 ⁰ /sec.....	71
Σχήμα 20. Ραβδόγραμμα της μυϊκής απόδοσης των προσθίων μηριαίων μυών στις 60 ⁰ /sec.....	72
Σχήμα 21. Ραβδόγραμμα της μυϊκής απόδοσης των οπισθίων μηριαίων μυών στις 180 ⁰ /sec.....	74

Σχήμα 22. Ραβδόγραμμα της μυϊκής απόδοσης των προσθίων μηριαίων μυών στις 180 ⁰ /sec	75
Σχήμα 23. Ραβδόγραμμα του μήκους του απλού άλματος	76
Σχήμα 24. Ραβδόγραμμα του μήκους του τριπλού άλματος.....	78
Σχήμα 25. Ραβδόγραμμα του ύψους του κατακόρυφου άλματος.....	79
Σχήμα 26. Ραβδόγραμμα της βαθμολογίας του ερωτηματολογίου Lysholm- Gillquist	80
Σχήμα 27. Ραβδόγραμμα της αρχικής κλίμακας πόνου.....	81
Σχήμα 28. Ραβδόγραμμα της τελικής κλίμακας πόνου.....	82
Σχήμα 29. Ραβδόγραμμα της αρχικής και τελικής μέσης τιμής του οιδήματος	83

Η επίδραση διαφορετικών προγραμμάτων αποκατάστασης στην λειτουργική απόδοση και δύναμη μετά από αρθροσκοπική μερική μηνισκεκτομή

Εισαγωγή

Οι ρήξεις των μηνίσκων της άρθρωσης του γόνατος είναι ιδιαίτερα συχνές σε άτομα με έντονες αθλητικές και επαγγελματικές δραστηριότητες (Hede 1990, Baker 1985, Sherman 1986, Dandy 1990). Ως επί το πλείστον ρήγνυται ο έσω μηνίσκος (Κοϊμτζής, Τερζίδης 1999), μετά από τυπικό μηχανισμό με υψηλές συμπιεστικές δυνάμεις σε νεαρά άτομα (Smith και Tao 1995). Χαρακτηριστικά συμπτώματα είναι ο πόνος, το οίδημα, ο περιορισμός της κινητικότητας, η αστάθεια του γόνατος (Shelbourne και Johnson 1985), καθώς και ατροφία που εγκαθίσταται σταδιακά.

Οι τραυματισμοί των μηνίσκων συνοδεύονται συνήθως από τραυματισμούς του προσθίου χιαστού, του έσω πλαγίου συνδέσμου και του αρθρικού χόνδρου (Cerabona F.,1998) που επηρεάζουν αρνητικά την αποκατάσταση του γόνατος μετά από αρθροσκοπική μηνισκεκτομή (Tegner, Lysholm 1985). Αρνητικά επηρεάζεται επίσης η αποκατάσταση από την ύπαρξη εκφυλιστικών αλλοιώσεων (Gillquist, Oretop 1982). Η χρονιότητα επίσης της μηνισκικής βλάβης επιδρά στα μυϊκά και λειτουργικά ελλείμματα (Moffet 1994).

Η ιατρική θεραπεία είναι ανάλογη του τύπου και της εντόπισης της ρήξης και μπορεί να είναι συντηρητική, συρραφή ή αφαίρεση του ραγέντος τμήματος των μηνίσκων. Η αρθροσκοπική μερική μηνισκεκτομή είναι η προτεινόμενη χειρουργική τεχνική σε ενδείξεις για αφαίρεση τμήματος του ραγέντος μηνίσκου (Del Pizzo 1990, Northmore- Ball 1983). Παρά τον μικρό τραυματισμό των μαλακών ιστών, την γρήγορη έγερση και βάδιση, η αρθροσκοπική μερική μηνισκεκτομή επιδρά περαιτέρω αρνητικά στην μυϊκή δύναμη (Prietto 1983, Hamberg 1984), και την σταθερότητα της άρθρωσης του γόνατος (Durand 1991, St Pierre 1992).

Η εφαρμογή ενός προγράμματος αποκατάστασης έχει ως σκοπό να μειώσει τον πόνο και το οίδημα, να αυξήσει την μυϊκή δύναμη και την σταθερότητα της άρθρωσης και να επαναφέρει τον ασθενή στις φυσιολογικές του δραστηριότητες. Για την επιτυχία της αποκατάστασης, εκτός από την συνεργασία των μελών της ομάδας αποκατάστασης (ορθοπεδικός, φυσιοθεραπευτής, γυμναστής), σημαντική είναι η ενεργοποίηση του ασθενή. Υπάρχουν πάντως αντικρουόμενες απόψεις για την αποτελεσματικότητα της εφαρμογής προγραμμάτων φυσιοθεραπείας και αποκατάστασης. Υπάρχουν μελέτες που είτε δεν βρίσκουν θετική επίδραση από την εφαρμογή προγραμμάτων αποκατάστασης με ή χωρίς την επίβλεψη φυσιοθεραπευτή (Jokl 1989), είτε δεν βρίσκουν σημαντική επιτάχυνση της αποκατάστασης της μυϊκής δύναμης ανάμεσα στην πειραματική ομάδα και την ομάδα ελέγχου 6 εβδομάδες μετεγχειρητικά (St Pierre 1992). Αντίθετα οι Moffet et al το 1994 και οι Vervest et al το 1999 βρήκαν αναγκαία την εφαρμογή προγραμμάτων αποκατάστασης για την αποκατάσταση της μυϊκής δύναμης και της λειτουργικότητας.

Η φυσιοθεραπεία και τα πρωτόκολλα αποκατάστασης που προτείνονται προσπαθούν να εξακριβώσουν ποιος τύπος θεραπείας είναι καλύτερος, ποιος τύπος άσκησης πρέπει να εφαρμόζεται, πότε επανέρχεται η μυϊκή δύναμη και πότε επανέρχεται ο ασθενής στα φυσιολογικά επίπεδα λειτουργικότητας. Από την χρήση μεγάλου εύρους τύπων θεραπείας και διαφορετικών πρωτοκόλλων μπορεί κανείς να υποθέσει ότι οι γνώσεις γύρω από την αποκατάσταση μετά από αρθροσκοπική μερική μηνισκεκτομή είναι περιορισμένες. Οι περισσότερες πάντως έρευνες στηρίζονται στην αποκατάσταση της μέγιστης δύναμης ή του έργου μετά από ισοκινητική αξιολόγηση (Hamberg 1984, Jensen 1985, Santavirta 1979, St Pierre 1992, Moffet 1994), ή μετά από ηλεκτρομυογραφική μελέτη (Richards 1980, Durand 1988). Όλες οι μελέτες συγκρίνουν την βελτίωση της μυϊκής δύναμης μετά από την εφαρμογή μόνο ισοκινητικών ή μόνο ισοτονικών ή στατικών ασκήσεων (Timm 1988, St Pierre 1992, Moffet 1993, Matthews 1996, Vervest 1999) , με μία ομάδα ελέγχου ή με ομάδα ασθενών που εκτελούσαν πρόγραμμα ασκήσεων στο σπίτι.

Τόσο μετά από κάκωση του μηνίσκου όσο και μετά από αρθροσκοπική μηνισκεκτομή οι ασθενείς αναφέρουν αίσθημα αστάθειας (Tapper και Hoover 1969, Jerosh και Prymka 1997) που καθιστά απαραίτητη την εφαρμογή προγράμματος ιδιοδεκτικής προπόνησης που περιλαμβάνει ασκήσεις συντονισμού και ισορροπίας (Tippero και Voight 1995, Gooch, Geiringer και Akauto 1992, Lephart 1998). Από πολλές μελέτες διαπιστώθηκε ότι η δύναμη των μυών έχει επίδραση στην σταθερότητα

(Yasunda 1987, Kalund 1990) και ακόμη ότι η αστάθεια έχει επίδραση στην δραστηριοποίηση των μυών (Solomonow 1989, Croce 1998, Miller 2000).

Εκτός από την αξιολόγηση της μυϊκής δύναμης που είναι δραστηριότητα σε ανοικτή κινητική αλυσίδα, κρίνεται απαραίτητη για την επιστροφή με ασφάλεια στις φυσιολογικές δραστηριότητες η αξιολόγηση με λειτουργικές δοκιμασίες σε κλειστή κινητική αλυσίδα που αναπαράγουν ένα περιβάλλον με δυνάμεις που προσομοιάζουν αυτές των αθλητικών ή λειτουργικών δραστηριοτήτων (Arvidsson 1981, Noyes 1991, Gray 1992, Barber 1990, Lephart 1992). Ως οι πλέον έγκυρες και αξιόπιστες λειτουργικές δοκιμασίες θεωρούνται το απλό άλμα σε μήκος (Daniel 1988, Barber 1990, Noyes 1991, Greenberger 1993), το άλμα τριπλούν σε μήκος (Risberg 1995) και το κατακόρυφο άλμα (Bosco 1983, Noyes 1991, Mair 1995).

Το ερωτηματολόγιο για το επίπεδο της λειτουργικής ικανότητας του γόνατος Lysholm- Gillquist επινοήθηκε για να αξιολογήσει τη λειτουργικότητα της άρθρωσης αφού περιλαμβάνει ευρήματα από την κλινική εξέταση και από την υποκειμενική αίσθηση του ασθενή. Μπορεί να θεωρηθεί χρήσιμο εργαλείο αξιολόγησης της λειτουργικής κατάστασης τόσο λόγω της συσχέτισής του με την ισοκινητική αξιολόγηση (Moffet 1994) όσο και λόγω της αξιοπιστίας και εγκυρότητας που εμφανίζει (Largom 1974, Borsa 1996).

Πέρα από την αξιολόγηση με τις ισοκινητικές μετρήσεις, τις λειτουργικές δοκιμασίες και το ερωτηματολόγιο Lysholm- Gillquist πρέπει να ελέγχουμε και να αξιολογούμε την ύπαρξη πόνου και οιδήματος αφού είναι γνωστή η αρνητική επίδραση του πόνου και του οιδήματος στην ανάπτυξη της δύναμης (Spencer 1984, Stikes 1984, Appel 1986, Jensen 1985, Eriksson 1987, Moffet 1994, Moffet 1998).

Σημασία

Η έρευνα αυτή μπορεί να αποτελέσει οδηγό για ορθοπεδικούς χειρουργούς και φυσιοθεραπευτές σχετικά με την αναγκαιότητα εφαρμογής προγραμμάτων αποκατάστασης μετά από αρθροσκοπική μερική μηνισκεκτομή. Μπορεί επίσης καταδεικνύοντας το πρόγραμμα αποκατάστασης που επιφέρει τα καλύτερα αποτελέσματα να έχει και οικονομικές προεκτάσεις αφού διαφέρει ο εξοπλισμός που χρησιμοποιεί η κάθε ομάδα, και συνεπώς το κόστος της αποκατάστασης. Επιπλέον, η ανεύρεση συσχετίσεων μεταξύ των διαφόρων μορφών αξιολόγησης μπορεί να θέσουν ακριβέστερα και αντικειμενικότερα κριτήρια για την ασφαλέστερη επάνοδο των ασθενών στα προ του τραυματισμού τους επίπεδα.

Σκοπός

Κύριος σκοπός της έρευνας ήταν η διερεύνηση της επίδρασης τριών διαφορετικών προγραμμάτων αποκατάστασης στην μυϊκή απόδοση των εκτεινόντων και καμπτήρων μυών του γόνατος όπως και στη βελτίωση της λειτουργικότητας της άρθρωσης σε ασθενείς που υποβλήθηκαν σε μερική αρθροσκοπική μηνισκεκτομή .

Επιμέρους σκοποί ήταν:

1. Να προσδιορίσει τα μυϊκά ελλείμματα και τη μείωση της λειτουργικότητας της άρθρωσης του γόνατος μετά από μερική αρθροσκοπική μηνισκεκτομή.
2. Να διερευνήσει την επίδραση διαφορετικών προγραμμάτων αποκατάστασης στο επίπεδο των λειτουργικών δραστηριοτήτων του πάσχοντος άκρου.
3. Να διερευνήσει την επίδραση διαφορετικών προγραμμάτων αποκατάστασης στη βελτίωση της μυϊκής απόδοσης των εκτεινόντων και καμπτήρων μυών του γόνατος.
4. Να διερευνήσει την επίδραση διαφορετικών προγραμμάτων αποκατάστασης στην ποιοτική αξιολόγηση της λειτουργικότητας της άρθρωσης του πάσχοντος άκρου.
5. Να προσδιορίσει την επίδραση διαφορετικών προγραμμάτων αποκατάστασης στο οίδημα και τη μυϊκή ατροφία.

Οριοθέτηση της έρευνας

- Η ηλικία των ατόμων της έρευνας ήταν 16- 45 ετών.
- Στην έρευνα συμμετείχαν όσοι υποβλήθηκαν σε αρθροσκοπική μερική μηνισκεκτομή μετά από τραυματισμό που συνέβη μία ημέρα έως τρεις μήνες πριν το χειρουργείο.
- Στην έρευνα συμπεριλήφθηκαν τα άτομα εκείνα που είχαν πλήρες εύρος κίνησης, και δεν παρουσίασαν κάποια επιπλοκή όπως αυξημένο ύδραρθρο, επιγονατιδομηριαίος πόνος ή μυϊκή θλάση.

Περιορισμοί της έρευνας

- Το μέγεθος του δείγματος είναι μικρό (N=28).
- Το ποσοστό της βελτίωσης μπορεί να επηρεάζεται επίσης και από το επίπεδο της δραστηριότητας των συμμετεχόντων έξω από το περιβάλλον της έρευνας.
- Δεν υπολογίστηκε το μέγεθος της ρήξης κάθε μηνίσκου καθώς και ο τύπος της ρήξης
- Δεν λήφθηκε υπόψη ο χρόνος της ίσχαιμης περιόδου.
- Το δείγμα αποτελούνταν από το σύνολο των ασθενών που επισκέφθηκαν το κέντρο αποκατάστασης και δεν προήλθε από τυχαία δειγματοληψία.
- Δεν λήφθηκε υπόψη το κυρίαρχο ή μη κυρίαρχο άκρο.

Θεωρητικοί και λειτουργικοί ορισμοί

Αρθροσκοπική μερική μηνισκεκτομή: Η αφαίρεση μόνο του τμήματος του μηνίσκου που έχει υποστεί ρήξη με την βοήθεια του αρθροσκοπίου.

Ισοκινητική αξιολόγηση: Το πρωτόκολλο της ισοκινητικής αξιολόγησης που χρησιμοποιήθηκε, δηλαδή η ομόκεντρη κάμψη και έκταση του γόνατος στις 60⁰/sec και 180⁰/sec.

Απλό άλμα: Το άλμα σε μήκος με το ένα πόδι με τα χέρια στην πλάτη.

Τριπλό άλμα: Το τριπλό άλμα σε μήκος με το ένα πόδι και τα χέρια ελεύθερα.

Κατακόρυφο άλμα: Το άλμα σε ύψος με το ένα πόδι

Ερευνητικές υποθέσεις

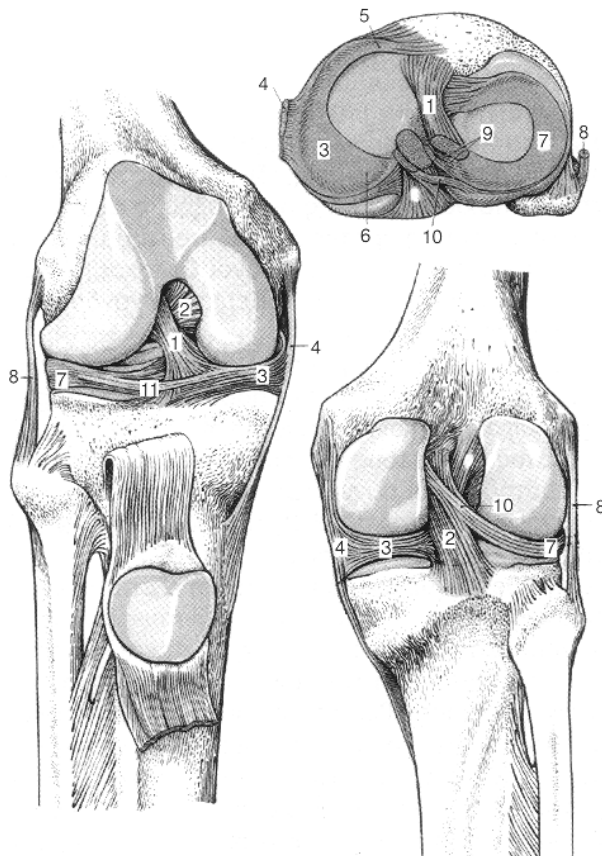
- Δεν υπάρχουν διαφορές στα μυϊκά ελλείμματα και τη μείωση της λειτουργικότητας της άρθρωσης του γόνατος μετά από μερική αρθροσκοπική μηνισκεκτομή.
- Δεν υπάρχουν διαφορές από την επίδραση διαφορετικών προγραμμάτων αποκατάστασης στο επίπεδο των λειτουργικών δραστηριοτήτων του πάσχοντος άκρου.
- Δεν υπάρχουν διαφορές από την επίδραση διαφορετικών προγραμμάτων αποκατάστασης στη βελτίωση της μυϊκής απόδοσης των εκτεινόντων και καμπτήρων μυών του γόνατος.

- Δεν υπάρχουν διαφορές από την επίδραση διαφορετικών προγραμμάτων αποκατάστασης στην ποιοτική αξιολόγηση της λειτουργικότητας της άρθρωσης του πάσχοντος άκρου.
- Δεν υπάρχουν διαφορές από την επίδραση διαφορετικών προγραμμάτων αποκατάστασης στο οίδημα και τη μυϊκή ατροφία.

Ανασκόπηση βιβλιογραφίας

Ανατομική του γόνατος

Το γόνατο είναι η μεγαλύτερη άρθρωση του σώματος. Πρόκειται για σύνθετη άρθρωση που αποτελείται από την κνημομηριαία και την επιγονατιδομηριαία διάρθρωση που περιβάλλονται από κοινό αρθρικό θύλακο(σχ. 1).



Σχήμα 1. Επάνω :Εγκάρσια επιφάνεια κνημιαίων κονδύλων. Αριστερά :Πρόσθια επιφάνεια. Δεξιά :Οπίσθια επιφάνεια .1. Πρόσθιος χιαστός 2. Οπίσθιος χιαστός 3. Έσω μηνίσκος 4. Έσω πλάγιος 5. Πρόσθιο κέρασ 6. Οπίσθιο κέρασ 7. Έξω μηνίσκος 8. Έξω πλάγιος 9. Πρόσθιος μηνισκομηριαίος 10. Οπίσθιος μηνισκομηριαίος 11. Εγκάρσιος σύνδεσμος μηνίσκων

Η κνημομηριαία άρθρωση σχηματίζεται από τους μηριαίους κονδύλους και τις κνημιαίες γλάνες και ανάμεσά τους παρεμβάλλονται οι μηνίσκοι. Η κνημομηριαία είναι τροχογίγλυμη άρθρωση στην οποία γίνονται κινήσεις κάμψης και έκτασης. Όταν το γόνατο είναι σε κάμψη, γίνονται στροφικές καθώς και πλαγιο- πλάγιες κινήσεις (βλαισότητας- ραιβότητας). Οι πλαγιο-πλάγιες κινήσεις γίνονται είτε παθητικά είτε λαμβάνονται ως θέσεις σε φόρτιση (Kahle 1985).

Η επιγονατιδομηριαία άρθρωση συμβάλλει στην καλύτερη λειτουργία του εκτατικού μηχανισμού του γόνατος και σχηματίζεται από την επιγονατίδα και την μηριαία τροχιλία.

Το φυσιολογικό εύρος της έκτασης- κάμψης ανέρχεται και σημειώνεται σύμφωνα με την ουδέτερη – μηδέν μέθοδο $0-0-130^0$ (συχνά παρατηρείται και υπερέκταση που είναι συνηθέστερη στις γυναίκες) και της έξω- έσω στροφής με το γόνατο σε κάμψη 90^0 σημειώνεται $\Sigma 20-0-10^0$ (Κούτρας, Μαυρομούστακος 1989).

Η επιγονατιδομηριαία άρθρωση συμβάλλει στην καλύτερη λειτουργία του εκτατικού μηχανισμού του γόνατος και σχηματίζεται από την επιγονατίδα και την μηριαία τροχιλία.

Από μηχανικής άποψης το γόνατο:

- Εμφανίζει μεγάλη σταθερότητα στην πλήρη έκταση ακόμη και όταν δέχεται υψηλές φορτίσεις από το υπερκείμενο σωματικό βάρος και την επίδραση των μακρών μοχλοβραχιόνων του μηρού και της κνήμης.
- Επιτρέπει κινητικότητα μετά από κάποιο εύρος κάμψης ούτως ώστε να προσαρμόζεται μαζί με το άκρο πόδι στις απαιτήσεις της δραστηριότητας αλλά και στις ανωμαλίες του εδάφους.
- Κατά την κάμψη, η παθητική σταθερότητα του γόνατος είναι μειωμένη, με αποτέλεσμα οι μηνίσκοι και οι σύνδεσμοι του γόνατος να είναι πιο σε τραυματισμούς.

Ο αρθρικός θύλακος είναι κοινός για την επιγονατιδομηριαία και κνημομηριαία άρθρωση και προσφύεται στην πρόσθια επιφάνεια του μηρού 2 εκ. πάνω από τη μηριαία τροχιλία και στην οπίσθια επιφάνεια του μηριαίου στις παρυφές του αρθρικού χόνδρου. Στην κνήμη προσφύεται στο πρόσθιο χείλος του μεσογλήνιου βόθρου και πίσω, κατά μήκος των χειλέων του αρθρικού χόνδρου (Karandji 1994) .

Η άρθρωση του γόνατος ενισχύεται από πολλούς συνδέσμους. Ο επιγονατιδικός, σύνδεσμος είναι συνέχεια του καταφυτικού τένοντα του τετρακεφάλου μηριαίου μυός, εκφύεται από την κορυφή και τα πλάγια χείλη της επιγονατίδας και καταφύεται στην κάτω μοίρα του κνημιαίου κυρτώματος. Ο έσω και έξω καθεκτικός σύνδεσμος αποτελούν προεκβολές του καταφυτικού τένοντα του τετρακεφάλου και συνεισφέρουν στην πλάγια σταθερότητα της επιγονατίδας.

Ο έσω πλάγιος σύνδεσμος εκφύεται από το υπερκονδύλιο κύρτωμα και καταφύεται στην κνήμη πίσω από τον χήναιο πόδα. Οι οπίσθιες ίνες του συμφύονται στενά με αυτές του θυλάκου στο όριο του έσω μηνίσκου. Ο έσω πλάγιος σύνδεσμος αποτελεί σημαντικό σταθεροποιό στοιχείο της έσω επιφάνειας του γόνατος και υποστηρίζεται από τους μύες έσω πλατύ, ημιωμενώδη και τους καταφυτικούς τένοντες του χήνειου πόδα. Ο έσω πλάγιος μαζί με τον αρθρικό θύλακο αποτελούν το έσω θυλακοσυνδεσμικό σύστημα. Ο

έξω πλάγιος σύνδεσμος εκφύεται από το έξω υπερκονδύλιο κύρτωμα και καταφύεται στην κεφαλή της περόνης. Ο έξω πλάγιος σύνδεσμος που δεν συνάπτεται με τον αρθρικό θύλακο, αποτελεί μαζί με τον αρθρικό θύλακο το έξω θυλακοσυνδεσμικό σύστημα. Οι πλάγιοι σύνδεσμοι διατείνονται κατά την έκταση και χαλαρώνουν κατά την κάμψη (Karandji 1994).

Οι χιαστοί σύνδεσμοι (πρόσθιος και οπίσθιος) ενισχύουν την προσθιοπίσθια και την στροφική σταθερότητα της άρθρωσης. Ο πρόσθιος χιαστός σύνδεσμος που προσφύεται στον πρόσθιο μεσογλήνιο βόθρο της κνήμης και στην έσω επιφάνεια του έξω μηριαίου κονδύλου, αποτελείται από τρεις δεσμίδες και ως σύνολο είναι περιελιγμένος γύρω από τον εαυτό του έτσι ώστε κάποιες ίνες να βρίσκονται πάντα σε τάση. Ο πρόσθιος χιαστός σύνδεσμος εμποδίζει την πρόσθια ολίσθηση της κνήμης σε σχέση με τον μηρό. Στην δράση του αυτή έχει συνεργούς του οπίσθιους μηριαίους μύες. Ο οπίσθιος χιαστός σύνδεσμος προσφύεται στο οπίσθιο τμήμα του μεσογλήνιου βόθρου και στην μεσοκονδύλια επιφάνεια του έσω μηριαίου κονδύλου. Ο οπίσθιος χιαστός εμποδίζει την οπίσθια ολίσθηση της κνήμης και στην δράση του αυτή συνεπικουρείται από τον τετρακέφαλο μηριαίο μυ (Karandji 1994).

Κινησιολογία του γόνατος

Οι κινήσεις που παρουσιάζονται στην άρθρωση του γόνατος είναι έκταση, κάμψη, έσω και έξω στροφή, πλάγιες κινήσεις, προσθιοπίσθια ολίσθηση της κνήμης προς τον μηρό και πλάγια ολίσθηση της κνήμης προς τον μηρό. Οι κινήσεις της κάμψης και της έκτασης του γόνατος είναι ένας πολύπλοκος μηχανισμός λόγω της αρχιτεκτονικής κατασκευής της άρθρωσης.

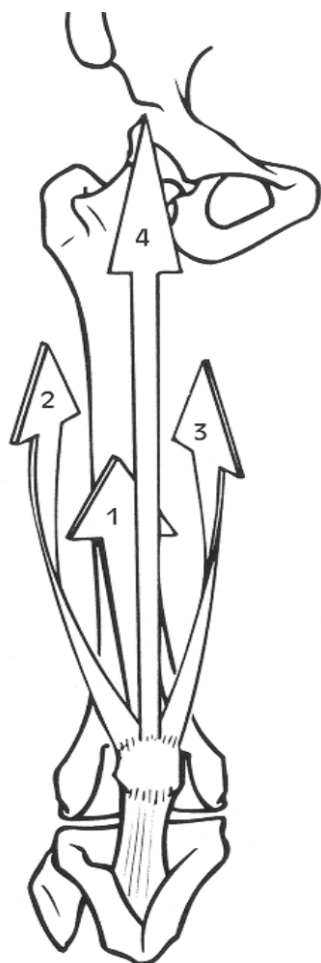
Έκταση του γόνατος

Εκτείνοντες μύες της άρθρωσης του γόνατος είναι οι τέσσερις κεφαλές του τετρακέφαλου μυός (ο έσω, ο έξω, ο μέσος πλατύς και ο ορθός μηριαίος). Ο τετρακέφαλος μηριαίος μυς είναι τρεις φορές πιο ισχυρός από τους καμπτήρες μύες του γόνατος, αφού βασικός του ρόλος είναι η κίνηση ενάντια στη βαρύτητα. Η ενεργή επιφάνεια της εγκάρσιας διατομής του είναι 148cm^2 και καθώς βραχύνεται κατά 8 cm αναπτύσσει δύναμη ίση με 42 kg. Η διεύθυνση της έλξης του τετρακέφαλου είναι διαγώνια, λόγω της λοξότητας του επιμήκη άξονα του μηριαίου οστού. Αποτέλεσμα αυτού είναι να δημιουργηθεί μία τάση η οποία σπρώχνει την επιγονατίδα προς τα έξω,

προσπαθώντας να την κάνει να υπερπηδήσει τον έξω μηριαίο κόνδυλο. Αυτό όμως δεν συμβαίνει λόγω της ανατομικής κατασκευής της άρθρωσης (Kahle 1985).

Όταν το γόνατο βρίσκεται σε υπερέκταση, ο τετρακέφαλος δεν συμβάλλει στη διατήρηση της όρθιας στάσης. Καθώς όμως το γόνατο κάμπτεται, ενεργοποιείται για να αποτρέψει ενδεχόμενη πτώση.

Οι τέσσερις κεφαλές του τετρακέφαλου ενώνονται σε κοινό τένοντα που καταφύεται στην επιγονατίδα. Ο τένοντας αυτός συνεχίζει κάτω από την επιγονατίδα ως επιγονατιδικός σύνδεσμος που καταφύεται στο κνημιαίο κύρτωμα.



Σχήμα 2 Τετρακέφαλος μηριαίος μυς :
1. μέσος πλατύς 2. Έσω πλατύς. 3. Έξω πλατύς 4. Ορθός μηριαίος

Ο έσω, ο έξω και ο μέσος πλατύς μυς, είναι μονοαρθρικοί μύες που δρουν αποκλειστικά ως εκτείνοντες του γόνατος, αλλά ασκούν επίσης μία συνιστώσα δύναμης από τα πλάγια. Ο έσω πλατύς είναι πιο ισχυρός και εκτείνεται πιο χαμηλά από τον έξω. Αυτή η σχετική υπεροχή έχει ως στόχο τον έλεγχο της έξω παρεκτόπισης της επιγονατίδας. Στον μυ αυτόν αποδίδεται σε μεγάλο βαθμό η κίνηση της όρθιας στάσης

που αποτελεί την βιολογική ταυτότητα του ανθρώπου. Ο έσω πλατύς θεωρείται ο σπουδαιότερος από τις υπόλοιπες κεφαλές του τετρακέφαλου γιατί μετά από ενεργοποίησή του κατορθώνεται η σταθερότητα και η προστασία του γόνατος από διαστρέμματα ή άλλες κακώσεις κατά την βάδιση ή την όρθια θέση. Ο μέσος πλατύς μυς, αποχωρίζεται σχετικά εύκολα από τον έξω πλατύ, αλλά δύσκολα από τον έσω.

Ο ορθός μηριαίος παρέχει μόνο το 1/5 της συνολικής δύναμης του τετρακέφαλου και δεν μπορεί από μόνος του να παράγει πλήρη έκταση. Η διαρθρική λειτουργία του είναι πολύ σημαντική. Η αποτελεσματικότητά του ως εκτείνων του γόνατος εξαρτάται από τη θέση του ισχίου και αντίστροφα η αποτελεσματικότητά του ως καμπτήρας του ισχίου εξαρτάται από τη θέση του γόνατος (Karandji 1994).

Όταν το ισχίο είναι σε κάμψη, η απόσταση μεταξύ της πρόσθιας άνω λαγόνιας άκανθας και του άνω πέρατος της επιγονατιδικής επιφάνειας του μηριαίου είναι βραχύτερη. Από τη θέση αυτή οι πλατείς μύες είναι πιο αποτελεσματικοί στην έκταση του γόνατος αφού ο ορθός έχει ήδη χαλαρώσει από την κάμψη στο ισχίο.

Όταν το ισχίο εκταθεί, η απόσταση ανάμεσα στην έκφυση και την κατάφυση του ορθού μηριαίου αυξάνει. Αυτό διατείνει τον ορθό μηριαίο, ενισχύοντας έτσι την αποδοτικότητά του. Αυτό παρατηρείται σε κινήσεις όπως το τρέξιμο ή τη βάδιση όταν το οπίσθιο άκρο σηκώνεται από το έδαφος. Οι γλουτιαίοι εκτείνουν το ισχίο ενώ το γόνατο κάμπτεται. Έτσι ο τετρακέφαλος αποδίδει στο μέγιστο χάρη στην αυξημένη αποδοτικότητα του ορθού μηριαίου. Επομένως ο μέγας γλουτιαίος είναι ανταγωνιστής του ορθού μηριαίου στο ισχίο και συναγωνιστής στο γόνατο.

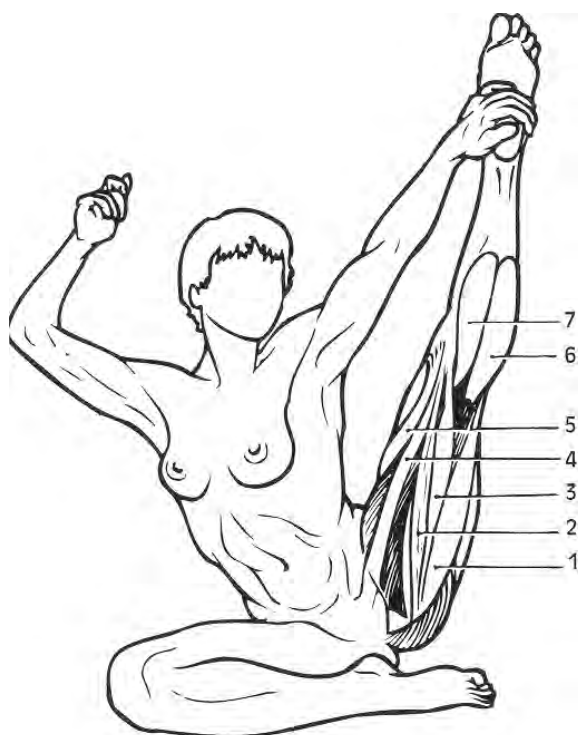
Η επιγονατίδα, λόγω της μορφολογίας, της θέσης της και των ανατομικών της σχέσεων, αυξάνει την εκτατική δύναμη του τετρακέφαλου, γιατί κατά την διάρκεια της έκτασης της κνήμης, την αναγκάζει να εκτελέσει μία μικρή έξω στροφή. Η στροφή αυτή οφείλεται στο ότι η επιγονατίδα προσαρμόζεται στερεά κατά την ενεργοποίηση του τετρακέφαλου στην αρθρική επιφάνεια μεταξύ των μηριαίων κονδύλων και μετατρέπει την διεύθυνση της σύσπασης του τετρακέφαλου από λοξή σε ευθεία (Kahle 1985).

Κάμψη του γόνατος

Οι μύες που ενεργοποιούμενοι κάμπτουν το γόνατο, βρίσκονται στην οπίσθια επιφάνεια του μηρού και είναι ο δικέφαλος μηριαίος, ο ημιμυενώδης, ο ημιτενοντώδης, ο ισχνός προσαγωγός, ο ιγνυακός, ο γαστροκνήμιος και ο μακρός πελματικός. Κύριοι καμπτήρες της άρθρωσης του γόνατος θεωρούνται οι τρεις πρώτοι που συγκεντρώνουν

ένα μυϊκό έργο 15 kg. Ο γαστροκνήμιος και ο μακρός πελματικός είναι αδύναμοι καμπτήρες του γόνατος, αλλά στον γαστροκνήμιο αποδίδεται σημαντικός ρόλος στην σταθεροποίηση της άρθρωσης (Σχ. 3).

Οι οπίσθιοι μηριαίοι μύες (δικέφαλος μηριαίος, ημιυμενώδης και ημιτενοντώδης), είναι διαρθρικοί μύες που δρουν ταυτόχρονα ως εκτείνοντες του ισχίου και καμπτήρες του γόνατος. Η δράση τους ως καμπτήρες του γόνατος εξαρτάται από τη θέση του ισχίου. Συγκεκριμένα είναι πιο αποτελεσματικοί ως καμπτήρες όταν διατείνονται λόγω της κάμψης του ισχίου. Λόγω της διαρθρικής τους φύσης χάνουν ποσοστό της απόδοσής τους όταν το ισχίο είναι σε έκταση οπότε και λαμβάνουν σημαντικό ρόλο οι μονοαρθρικοί μύες δηλαδή ο ιγνυακός και η βραχεία κεφαλή του δικέφαλου.



Σχήμα 3 Καμπτήρες μύες του γόνατος 1. Δικέφαλος μηριαίος 2. Ημιτενοντώδης 3. Ημιϋμενώδης 4. Ισχνός 5. Ραπτικός 6.7. Γαστροκνήμιος

Ο δικέφαλος μηριαίος μυς, λόγω της κατάφυσής του κάτω από το σημείο που διέρχεται ο μετωπιαίος άξονας της άρθρωσης του γόνατος, εμποδίζει την εμπλοκή κατά την διάρκεια της έκτασης του γόνατος. Ακόμη είναι ο ανταγωνιστής των οπισθίων έσω μηριαίων, γιατί λόγω κατάφυσης, η απόστασή του από τον άξονα του γόνατος είναι μεγαλύτερη με αποτέλεσμα να είναι μεγαλύτερος και ο μοχλοβραχίονας της δύναμής του (Karandji 1994).

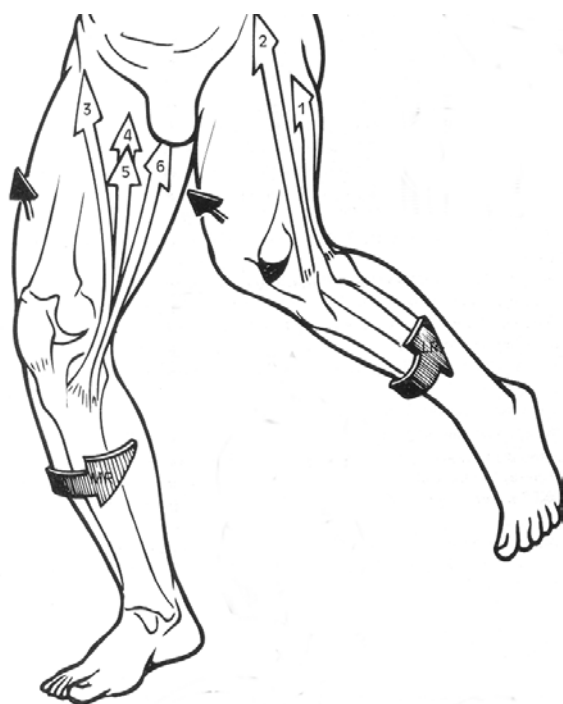
Ο ραπτικός μυς δρα ως καμπτήρας, απαγωγός και έξω στροφέας της άρθρωσης του ισχίου και ταυτόχρονα ως καμπτήρας του γόνατος. Ο ισχνός προσαγωγός είναι

κύριος προσαγωγός και επικουρικός καμπτήρας του ισχίου. Δρα επίσης και ως καμπτήρας του γόνατος (Karandji 1994).

Στροφές του γόνατος

Οι κινήσεις στροφής του γόνατος είναι η έσω και η έξω που παρουσιάζουν διαφορετικό εύρος ανάλογα με τη θέση της άρθρωσης του γόνατος π.χ. όταν το γόνατο βρίσκεται σε κάμψη 90^0 η έσω στροφή φτάνει τις 20^0 και η έξω τις 10^0 . Η μυϊκή ισχύς των έξω στροφέων είναι 1.8 kg, ενώ των έσω στροφέων είναι λίγο μόνο μεγαλύτερη 2 kg.

Οι καμπτήρες του γόνατος είναι ταυτόχρονα και στροφείς και κατατάσσονται σε δύο ομάδες ανάλογα με τη θέση πρόσφυσής τους στα οστά της κνήμης (Σχ 4). Στην μία ομάδα ανήκουν αυτοί που συνδέονται εξωτερικά του κάθετου άξονα περιστροφής του γόνατος και είναι οι έξω στροφείς δηλαδή ο δικέφαλος και ο τείνων την πλατεία περιτονία. Όταν αυτοί οι μύες έλκουν την έξω επιφάνεια των κνημιαίων γληνών προς τα πίσω προκαλούν την περιστροφή τους ώστε οι μύτες των ποδιών να στρέφονται περισσότερο προς τα έξω. Ο τείνων την πλατεία περιτονία είναι μόνο καμπτήρας και έξω στροφέας όταν το γόνατο κάμπτεται. Όταν το γόνατο εκτείνεται πλήρως, ο μυς χάνει την ικανότητα στροφικής ενέργειας και γίνεται εκτείνων δηλαδή βοηθά να κλειδώσει το γόνατο στην έκταση. Η βραχεία κεφαλή του δικέφαλου είναι ο μόνος μονοαρθρικός έξω στροφέας και έτσι η θέση του ισχίου δεν έχει καμιά επίδραση στη λειτουργία του.



Σχήμα 4. Στροφείς του γόνατος:

1. Δικέφαλος
2. ΤΠΠ
3. Ραπτικός
4. Ημιτενοντώδης
5. Ημιμυμνωδής
6. Ισχνός

Πολλοί πιστεύουν ότι η τελική έξω στροφή του γόνατος παρουσιάζεται κατά την φάση της έκτασης και επιτυγχάνεται με τον πρόσθιο χιαστό σύνδεσμο αν και στο θέμα αυτό υπάρχουν αντιρρήσεις. Ωστόσο υποστηρικτές της θεωρίας αυτής συμφωνούν ότι κατά την διάρκεια της έξω στροφής, ο πρόσθιος χιαστός είναι σε διάταση και φρενάρει την κίνηση ((Karandji 1994).

Στην άλλη ομάδα ανήκουν αυτοί που συνδέονται εσωτερικά του κάθετου άξονα περιστροφής του γόνατος και είναι οι έσω στροφείς, δηλαδή ο ραπτικός, ο ημιτενοντώδης, ο ημιμυενώδης, ο ισχνός και ο ιγνυακός. Οι παραπάνω μύες όταν έλκουν προς τα πίσω την έσω επιφάνεια των κνημιαίων γληνών προκαλούν επίσης την στροφή τους ώστε οι μύες των ποδιών να φέρονται τώρα προς τα έσω. Δρουν ως φρένα στην έξω στροφή που παρατηρείται στο λυγισμένο γόνατο και έτσι προστατεύουν τον θύλακο και τους συνδέσμους όταν ενεργοποιούνται απότομα κατά τη βίαιη στροφή προς τα πλάγια έναντι του άκρου που είναι υπεύθυνο για τη στήριξη (Kahle 1985).

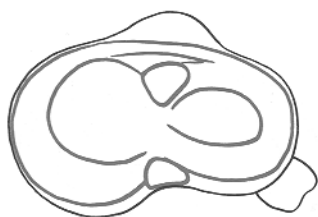
Ο ιγνυακός μυς είναι η μόνη εξαίρεση σ' αυτή την κατανομή των μυών. Εκφύεται με τένοντα από την ιγνυακή αύλακα της έξω επιφάνειας του έξω μηριαίου κονδύλου και αμέσως εισέρχεται στον αρθρικό θύλακο, ακόμη εκτός του αρθρικού υμένα για να πορευθεί ανάμεσα στον έξω πλάγιο σύνδεσμο και τον έξω μηνίσκο. Ο μυς αυτός έλκει το οπίσθιο τμήμα των κνημιαίων γληνών προς τα έξω. Παρόλο που βρίσκεται στην οπίσθια επιφάνεια του γόνατος είναι εκτείνων μυς. Κατά την κάμψη, η κατάφυσή του μετακινείται προς τα πάνω και εμπρός και έλκει τον μυ, αυξάνοντας έτσι την δύναμή του ως έσω στροφέας. Αντίθετα όταν το γόνατο βρίσκεται σε κάμψη ή όταν στρέφεται προς τα έξω, η σύσπαση του ιγνυακού μυός έλκει την πρόσφυσή του προς τα κάτω και πίσω, προκαλώντας την ολίσθηση του έξω κονδύλου όπως και κατά την έκταση. Πρόκειται λοιπόν για εκτείνοντα και ταυτόχρονα έσω στροφέα της άρθρωσης του γόνατος. Συνδυασμός της έκτασης της άρθρωσης του γόνατος και της έξω στροφής της κνήμης δίνουν τον μηχανισμό του κλειδώματος. Ο μηχανισμός αυτός είναι πολύ σημαντικός αφού δίνει σε κάθε θέση περισσότερη σταθερότητα από αυτή που θα μπορούσε να δώσει η κνημομηριαία άρθρωση (Karandji 1994).

Μηνίσκοι

Οι μηνίσκοι είναι ημισεληνοειδείς χόνδρινοι δίσκοι που παρεμβάλλονται ανάμεσα στους μηριαίους κονδύλους και το κνημιαίο πλατώ. Η άνω επιφάνειά τους είναι κοίλη αφού έρχεται σε επαφή με τους μηριαίους κονδύλους, η περιφερική

επιφάνεια είναι κυλινδρική και η κάτω επιφάνεια είναι επίπεδη έως ελαφρά κυρτή και επικάθεται στους κνημιαίους κονδύλους(Σχ 5).

Ο έσω μηνίσκος έχει σχήμα ημισελήνου (σχήμα C). Σε εγκάρσια διατομή έχει τριγωνική μορφή. Το μήκος του είναι περίπου 5 έως 6 cm και το πρόσθιο κέρας είναι λεπτότερο και στενό, ενώ το οπίσθιο κέρας είναι παχύτερο και πλατύ φθάνοντας περίπου τα 10.6 mm. Το πρόσθιο και οπίσθιο κέρας προσφύονται στη μεσοκονδύλια εντομή. Περιφερικά προσφύεται σταθερά στον θύλακο με τους κορωνοειδείς συνδέσμους. Το περιφερικό χείλος του έσω μηνίσκου συνδέεται με εν τω βάθει ίνες του έσω πλάγιου συνδέσμου. Λίγες επίσης ίνες του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου προσφύονται στο πρόσθιο κέρας του έσω μηνίσκου. Ο έσω μηνίσκος έρχεται σε σταθερή επαφή με τον οπίσθιο εγκάρσιο σύνδεσμο. Ο έσω μηνίσκος καλύπτει το 64% του έσω κνημιαίου πλατώ (Ferrer- Roca 1980).



Σχήμα 5 . Σχήμα του έσω (αριστερά) και έξω μηνίσκου (δεξιά) σε εγκάρσια διατομή.

Ο έξω μηνίσκος είναι σχεδόν κυκλικός, σε σχήμα O και πιο πλατύς από τον έσω (12-13 mm). Το πρόσθιο και το οπίσθιο κέρας είναι στο ίδιο μέγεθος και φέρονται το ένα πολύ κοντά στο άλλο (Karandji 1985). Τα κέρατα προσφύονται στην μεσοκονδύλια εντομή. Ο έξω μηνίσκος δεν συμφύεται με τον θύλακο και τον έξω πλάγιο σύνδεσμο, αυτόνομες όμως ίνες του οπίσθιου χιαστού συνδέσμου προσφύονται στο οπίσθιο κέρας του έξω μηνίσκου σχηματίζοντας τον μηνισκομηριαίο σύνδεσμο. Οι μηνισκομηριαίοι σύνδεσμοι βρίσκονται μόνο στο 70% των γονάτων (Heller L, Langman 1964). Ο έξω μηνίσκος καλύπτει το 84% του έξω κνημιαίου πλατώ.

Τα πρόσθια κέρατα των μηνίσκων συνδέονται με τον εγκάρσιο σύνδεσμο του γόνατος. Ινώδεις ταινίες φέρονται από τις έξω επιφάνειες της επιγονατίδας στα έξω όρια κάθε μηνίσκου σχηματίζοντας τις μηνισκο- επιγονατιδικές ίνες. Οι προσφύσεις του ιγνυακού και οι μηνισκομηριαίοι σύνδεσμοι ελέγχουν την κινητικότητα του έξω μηνίσκου. Παρατηρήθηκε ακόμη η ύπαρξη δύο δεσμίδων (πρόσθιας-κάτω και οπίσθιας-άνω) του ιγνυακού μυ με τον έξω μηνίσκο και τον θύλακο . Η ρήξη αυτών των

δεσμίδων προκαλεί κινητικότητα του έξω μηνίσκου κατά 78% ενώ η ρήξη μόνο της (Simonian 1997).

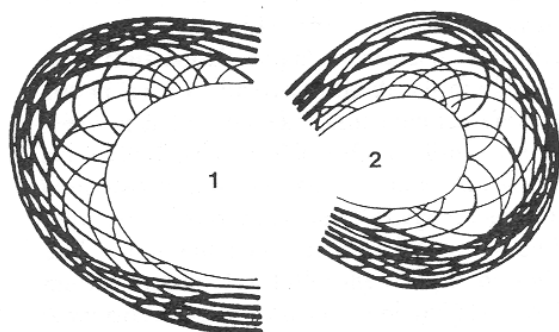
Βιοχημική σύσταση

Εμβρυολογικά ο μηνίσκος σχηματίζεται από το μεσέγγυμα και εμφανίζεται ως ευδιάκριτη δομή από την 8^η–10^η εβδομάδα κύησης. Αρχικά υπάρχουν πολλά κύτταρα και πλούσια δίκτυα αιμοφόρων αγγείων. Προοδευτικές και βαθμιαίες αλλαγές συμβαίνουν από την γέννηση ως την ενηλικίωση, που αποτελούνται από μείωση της αγγείωσης και αύξηση του κολλαγόνου. Καθώς το παιδί αναπτύσσεται και περπατά περισσότερο, οι ίνες κολλαγόνου προσανατολίζονται έτσι ώστε να υπάρχει προσαρμογή στις δυνάμεις φόρτισης.

Ο μηνίσκος είναι ινοχόνδρινος ιστός που αποτελείται από κολλαγόνο και κύτταρα που προέρχονται από ινοβλάστες είτε από χονδροκύτταρα που είναι διαφορετικά από τα χονδροκύτταρα του υαλοειδή χόνδρου. Μορφολογικά διακρίνουμε δύο τύπους ινοχόνδρινων κυττάρων. Ο ένας τύπος είναι κυκλωτερής και βρίσκεται στο εσωτερικό άκρο των μηνίσκων και μοιάζει κάπως με τον υαλοειδή χόνδρο. Ο άλλος τύπος βρίσκεται στο κέντρο των μηνίσκων και μοιάζει περισσότερο με τους ινοβλάστες.

Το 75% των μηνίσκων αποτελείται από νερό. Το οργανικό υλικό συντίθεται από 3/4 περίπου κολλαγόνο με τις ίνες τύπου I να επικρατούν. Σε αντίθεση με τον αρθρικό χόνδρο όπου υπάρχει κολλαγόνο τύπου II, οι μηνίσκοι αποτελούνται κατά 98% από τύπο I. Υπάρχει ακόμη και κολλαγόνο τύπου II, III και IV.

Οι ίνες κολλαγόνου είναι προσανατολισμένες με χαρακτηριστικό τρόπο. Οι πιο επιφανειακές είναι προσανατολισμένες ακτινωτά. Οι περισσότερες ωστόσο ίνες κολλαγόνου βρίσκονται στα βαθύτερα στρώματα και έχουν κυκλικό προσανατολισμό που ακολουθεί την περιφέρεια. Οι ακτινωτές ίνες βρίσκονται μεταξύ των κυκλικών πράγμα που βοηθά στην δομική ακεραιότητα. Η διάταξη των ινών βοηθά τους μηνίσκους να ανθίστανται στις συμπιεστικές δυνάμεις του ασκούνται κατά τη φόρτιση (Bullough PG 1970) (Σχ 6.).



Σχήμα 6. Διάταξη των ινών του έσω και έξω μηνίσκου

Αιμάτωση των μηνίσκων

Εμβρυολογικά ο μηνίσκος σχηματίζεται από το μεσέγγυμα και εμφανίζεται ως ευδιάκριτη δομή από την 8^η- 10^η εβδομάδα κύησης. Αρχικά υπάρχουν πολλά κύτταρα και πλούσια δίκτυα αιμοφόρων αγγείων. Προοδευτικές και βαθμιαίες αλλαγές συμβαίνουν από την γέννηση ως την ενηλικίωση που αποτελείται από μείωση της αγγείωσης και αύξηση του κολλαγόνου. Κατά την γέννηση το 50% περίπου του εξωτερικού τμήματος των μηνίσκων αγγειώνεται αλλά στην ηλικία των 40 ετών το πλέγμα αυτό των τριχοειδών μειώνεται σε λιγότερο από 20% της συνολικής περιοχής.

Οι μηνίσκοι στα εσωτερικά 2/3 δεν έχουν ούτε αγγεία ούτε νεύρωση. Η τροφική των μηνίσκων γίνεται με το φαινόμενο της διάχυσης και μέσω ενός μηχανισμού αντλίας. Το έξω τριτημόριο των μηνίσκων αγγειώνεται και η αιμάτωση γίνεται από κλάδους των κάτω και άνω έσω και έξω αρτηριών του γόνατος που είναι κλάδος της ιγνυακής αρτηρίας και σχηματίζουν ένα περιμηνισκικό τριχοειδικό δίκτυο (Arnoczky 1987). Αυτό το περιμηνισκικό δίκτυο είναι πιο ισχυρό στο πρόσθιο και οπίσθιο κέρασ παρά στο μεσαίο τμήμα των μηνίσκων. Ακόμη, η μέση αρθρική αρτηρία του γόνατος μόνη της μαζί με λίγους κλάδους της έσω και έξω αρθρικής αρτηρίας χορηγεί επίσης αγγεία στο πρόσθιο και οπίσθιο κέρασ μέσω του αγγειούμενου αρθρικού υμένα. Σ' αυτό εξαίρεση αποτελεί το οπίσθιο κέρασ του έξω μηνίσκου που δεν έχει καμία στενή σχέση με τον αρθρικό θύλακο.

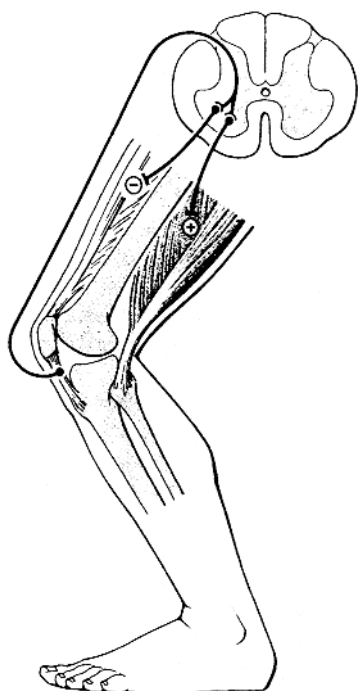
Νεύρωση των μηνίσκων

Μαζί με τα αγγεία φθάνουν στους μηνίσκους και νευρικές απολήξεις. Ιστολογικές μελέτες έχουν δείξει ότι το περιμηνισκικό δίκτυο είναι πλούσια νευρωμένο. Μικρά νεύρα και νευράζονες περνάνε από το θύλακο στο έξω τριτημόριο των μηνίσκων. Οι μηνίσκοι διαθέτουν αισθητικούς υποδοχείς πόνου και μηχανοϋποδοχείς τύπου I (Ruffini), II (Paccini) και III (τενόντια όργανα). Νευρώνεται το έξω 66% του σώματος του μηνίσκου. Πιο πλούσια νεύρωση διαθέτει το πρόσθιο και οπίσθιο κέρασ των μηνίσκων.

Τα σωμάτια Ruffini σηματοδοτούν το εύρος και την ταχύτητα της κίνησης. Μεταφέρουν πληροφορίες μετά από αυξημένη ενδοθυλακική πίεση. Τα σωμάτια Paccini που βρίσκονται στον ινώδη θύλακο και στην αγγειούμενη περιοχή του

μηνίσκου, έχουν ως λειτουργία την γρήγορη λήψη και διαβίβαση των πληροφοριών. Έτσι σε ακινητοποιημένο γόνατο είναι αδρανής. Το ίδιο περίπου αδρανής είναι και όταν το γόνατο κινείται με σταθερή ταχύτητα. Τα σωματίδια Paccini ενεργοποιούνται όταν υπάρχουν επιταχύνσεις και επιβραδύνσεις στην κίνηση.

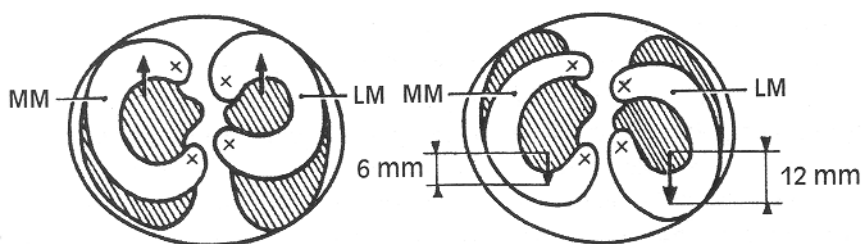
Οι ελεύθερες νευρικές απολήξεις που εδρεύουν στους μηνίσκους ανταποκρίνονται σε επώδυνα ερεθίσματα όπως υπερβολική μηχανική διέγερση. Ερεθισμός των απολήξεων αυτών στον αρθρικό θύλακο οδηγεί σε αναστολή των εκτεινόντων και ενεργοποίηση των καμπτήρων του γόνατος με αποτέλεσμα την εμφάνιση του φαινομένου της απόσυρσης (giving-way).



Σχήμα 7.Giving-way

Κινητικότητα των μηνίσκων

Οι μηνίσκοι ακολουθούν τις κινήσεις μεταξύ των μηριαίων και κνημιαίων κονδύλων. Έτσι κατά την κάμψη (ξεκινώντας από θέση έκτασης) οι μηνίσκοι κινούνται προς τα πίσω ανόμοια. Στην κάμψη ο έξω μηνίσκος υποχωρεί σε διπλάσια απόσταση απ' ότι ο έσω. Ο έξω μηνίσκος κινείται 12 mm και ο έσω 6 mm (Σχ. 8).



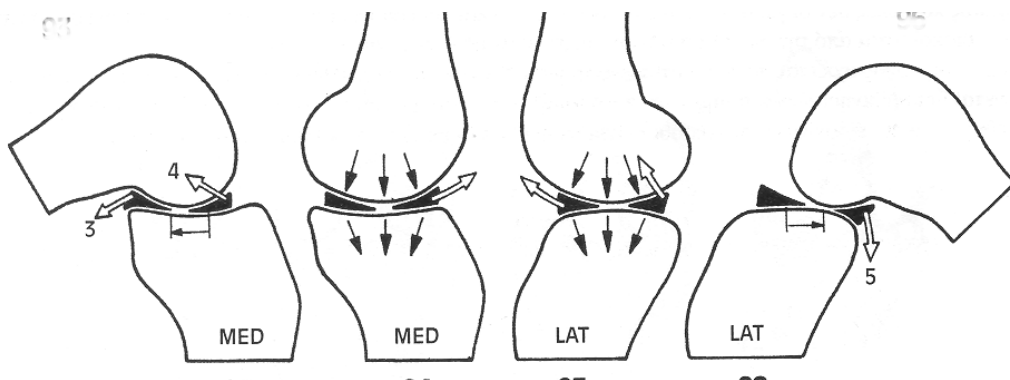
Σχήμα 8. Κίνηση των κατά την έκταση και κάμψη.

Στην έκταση οι μηνίσκοι κινούνται προς τα εμπρός, επίσης ανόμοια. Οι μηνίσκοι ενώ υποχωρούν παραμορφώνονται πράγμα που οφείλεται στο γεγονός ότι έχουν δύο σταθερά σημεία τα πρόσθια και οπίσθια κέρατα, ενώ η υπόλοιπη δομή παραμορφώνεται.

Η κινητικότητα του οπισθίου κέρατος είναι λιγότερη από του πρόσθιου τόσο προς τα έσω όσο και προς τα έξω. Ο De Palma το 1954 βρήκε ότι η μεγαλύτερη κίνηση του έξω μηνίσκου συμβαίνει στις 5- 10⁰ κάμψης και η μεγαλύτερη παρεκτόπιση του έσω μηνίσκου στις 17- 20⁰ κάμψης . Κατά την έξω στροφή ο έξω μηνίσκος κινείται προς τα εμπρός και ο έσω προς τα πίσω. Κατά την έσω στροφή ο έσω κινείται προς τα εμπρός και ο έξω προς τα πίσω. Και στις στροφές το συνολικό εύρος κίνησης του έξω μηνίσκου είναι διπλάσιο του έσω.

Οι ενεργητικοί μηχανισμοί κίνησης των μηνίσκων είναι πολλαπλοί με την δράση του τετρακέφαλου, του ιγνυακού μυ, του δικέφαλου μηριαίου και του ημιμυενώδη μυ . Με την σύσπαση του τετρακέφαλου μηριαίου μυ, διατείνεται ο επιγονατιδικός σύνδεσμος και λόγω της σύνδεσης των μηνισκο- επιγονατιδικών ινών με τους μηνίσκους, οι τελευταίοι έλκονται προς τα εμπρός.

Κατά την κάμψη ο έσω μηνίσκος συμπαρασύρεται προς τα πίσω από την ημιμυενώδη προέκταση που συνδέεται στο οπίσθιο χείλος του, ενώ το πρόσθιο κέρας έλκεται προς τα εμπρός από τις ίνες του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου. Ο έξω μηνίσκος συμπαρασύρεται προς τα πίσω από τον ιγνυακό μυ (Σχ. 9).



Σχήμα 9 .Μετατόπιση των μηνίσκων κατά την κάμψη και έκταση.

Βιομηχανική και λειτουργία των μηνίσκων

Η μηχανική λειτουργία των μηνίσκων καθορίζεται από το σχήμα τους, το σχήμα των μηριαίων κονδύλων, του κνημιαίου πλατώ, καθώς και τη θέση των μηνίσκων στην άρθρωση, την ανατομική σύνδεσή τους, το μέγεθος και την κατεύθυνση των δυνάμεων που επιδρούν στο γόνατο. Οι μηνίσκοι προσφέρουν πολλές σημαντικές λειτουργίες όπως η μεταφορά φορτίων, η απορρόφηση κραδασμών, η λίπανση, η τροφική, η σταθερότητα της άρθρωσης καθώς και η διευκόλυνση της ολίσθησης των ενδοαρθρικών επιφανειών.

Ο μηνίσκος δρα σαν υλικό μεταφοράς φορτίων ανάμεσα στους μηριαίους κονδύλους και το κνημιαίο πλατώ. Φαίνεται ότι μεταφέρει περίπου το 50% των συμπιεστικών φορτίων σε εύρος κίνησης 0- 90⁰. Η επιφάνεια επαφής αυξάνεται εξαιτίας της παρεμβολής των μηνίσκων προστατεύοντας τον αρθρικό χόνδρο από υψηλές φορτίσεις. Οι κυκλικά προσανατολισμένες ίνες κολλαγόνου είναι οι πιο κατάλληλες για αυτή την ικανότητα. Η κυκλοτερής συνέχεια του περιφερικού τμήματος του μηνίσκου είναι ουσιώδης για την λειτουργία του. Η μερική μηνισκεκτομή ή η « ρήξη δίκην λαβής κάδου» δεν επηρεάζουν πολύ την λειτουργία όταν το περιφερικό τμήμα είναι άθικτο. Αντίθετα αν μία ακτινωτή ρήξη επεκτείνεται στην περιφέρεια και διακόπτει τη συνέχεια του μηνίσκου, η ικανότητα μεταφοράς φορτίων χάνεται.

Ο Fairbank πρώτος εκτίμησε τη σημαντική λειτουργία της μεταφοράς φορτίων, με παρατηρήσεις του σε γόνατα μετά από μηνισκεκτομή. Κατέγραψε αύξηση των εκφυλιστικών αλλοιώσεων στην αρθρική επιφάνεια μετά από ολική μηνισκεκτομή που την απέδωσε στην απώλεια της λειτουργίας του μηνίσκου. Συνεπώς αναγνώρισε την πιθανότητα μακροπρόθεσμα μεταβολής της λειτουργίας της άρθρωσης και της βιομηχανικής της μετά από ολική μηνισκεκτομή. Η επιφάνεια επαφής μηριαίου-κνήμης μειώθηκε πάνω από 75% σε γόνατα μετά από μηνισκεκτομή όπως έδειξαν οι Baratz & Mengator. Η μείωση αυτή είχε ως συνέπεια αύξηση κατά 235% των δυνάμεων επαφής μετά από ολική μηνισκεκτομή. Οι Alimed & Burke βρήκαν 40% αύξηση των δυνάμεων επαφής. Άλλες αναφορές ποικίλλουν αρκετά εκτιμώντας αύξηση των δυνάμεων επαφής από 450- 700%. Αντίθετα, η μερική μηνισκεκτομή έχει

σαν αποτέλεσμα μόνο 10% μείωση της επιφάνειας επαφής και 65% αύξηση των δυνάμεων επαφής.

Η σταθερότητα της άρθρωσης επηρεάζεται επίσης από τους μηνίσκους. Ο έσω μηνίσκος αναγνωρίζεται ως δευτερογενής σταθεροποιητικός παράγοντας στην πρόσθια παρεκτόπιση. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε γόνατα με ανεπάρκεια προσθίου χιαστού συνδέσμου όπου έχει φανεί αύξηση της πρόσθιας παρεκτόπισης μετά από ολική μηνισκεκτομή. Συνεπώς ο έσω μηνίσκος είναι επιρρεπής σε τραυματισμό σε γόνατα με ανεπάρκεια του προσθίου χιαστού συνδέσμου, καθώς περιορίζει την πρόσθια παρεκτόπιση. Επίσης ο μηνίσκος φαίνεται να συμβάλλει στη σταθερότητα σε ραιβότητα - βλαισότητα, όπως και στις στροφές.

Ρήξεις μηνίσκων

Επιδημιολογία

Οι μηνίσκοι δέχονται συχνά μεγάλες φορτίσεις σε αθλητικές και έντονες επαγγελματικές δραστηριότητες με αποτέλεσμα να τραυματίζονται συχνά. Συχνότερα εμφανίζονται σε αθλήματα όπως το σκι, η άρση βαρών και στα αθλήματα επαφής όπως ποδόσφαιρο χαντ-μπολ και μπάσκετ. Η συχνότητα των ρήξεων των μηνίσκων στην Δανία όπως προκύπτει από την έρευνα των Hede et al το 1990 ανέρχεται στους άνδρες σε 9/ 10000 πληθυσμό, με το μεγαλύτερο ποσοστό να αφορά ηλικίες έως 40 ετών όπου η αναλογία φθάνει τους 17/ 10000 πληθυσμό. Στις γυναίκες ο ετήσιος αριθμός είναι σταθερός στις 4.2/ 10000 πληθυσμό μέχρι την ηλικία των 60 ετών οπότε και μειώνεται.

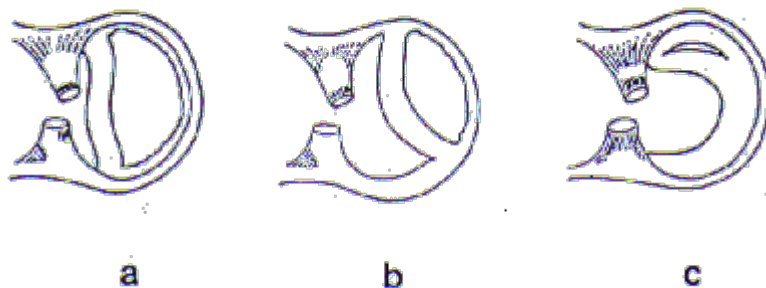
Από το σύνολο των ρήξεων το 33-48% σχετίζεται με αθλητικούς τραυματισμούς ενώ το 42% με επαγγελματικούς τραυματισμούς. Σύμφωνα με την μεγάλη και αξιόλογη μελέτη του Dandy το 1990, το 56.5% των ρήξεων αφορά το δεξιό γόνατο και το 81% των ασθενών ήταν άνδρες. Από την ίδια μελέτη προέκυψε ότι το 70.5% αφορούσε ρήξη του έσω μηνίσκου και το 29.5% του έξω μηνίσκου. Παρόμοια ήταν τα αποτελέσματα των Κοϊμτζή, Τερζίδη, Νάτση, Μαραγκού και Γιγή το 1999 όπου βρέθηκε ότι το 75.2% των ρηγμένων μηνίσκων αφορούσαν τον έσω μηνίσκο και το 24.8% τον έξω. Σε ένα ποσοστό 3.6% η ρήξη αφορούσε και τους δύο μηνίσκους. Και σ' αυτή την έρευνα το δεξιό γόνατο υπερέχει με 53.7% έναντι του αριστερού με 46.3%.

Μηχανισμός κάκωσης

Ο τραυματισμός του μηνίσκου συνήθως προκαλείται από συμπιεστικές δυνάμεις συνδυαζόμενες με στροφή σε κεκαμμένο γόνατο καθώς αυτό αρχίζει να κινείται σε έκταση. Ο τύπος και η θέση της μηνισκικής ρήξης προσδιορίζονται από τη θέση του γόνατος, την κατεύθυνση και το μέγεθος της δύναμης που την προκάλεσε. Οι ρήξεις του έσω μηνίσκου προκαλούνται κατά την έσω στροφή του μηρού ως προς την κνήμη, με το πόδι καθλωμένο στο έδαφος και το γόνατο σε ελαφρά κάμψη και βλαισότητα. Αντίθετα η ρήξη του έξω μηνίσκου προκαλούνται από την έξω στροφή του μηρού ως προς την κνήμη, με το πόδι καθλωμένο στο έδαφος και το γόνατο σε ελαφρά κάμψη και ραιβότητα. (Smith & Tao 1995). Εκτός από τον τυπικό αυτό μηχανισμό, υπάρχουν και άτυποι μηχανισμοί ρήξεων των μηνίσκων όπως κατά την υπερέκταση ή την υπέρκαμψη του γόνατος, στην έγερση από βαθύ κάθισμα ή από γονάτισμα. Οι ρήξεις των μηνίσκων είναι σπάνιες στην παιδική και προ-εφηβική ηλικία και συχνότερες στην εφηβική πιθανά λόγω της αύξησης της μυϊκής δύναμης και της μεταβολής της βιοχημικής σύστασης των μηνίσκων. Μετά την ηλικία των 40 ετών, οι ρήξεις των μηνίσκων προκαλούνται και από την επίδραση μικρότερης βίας εξαιτίας ενδεχόμενων εκφυλιστικών αλλοιώσεων (Smith & Tao 1995).

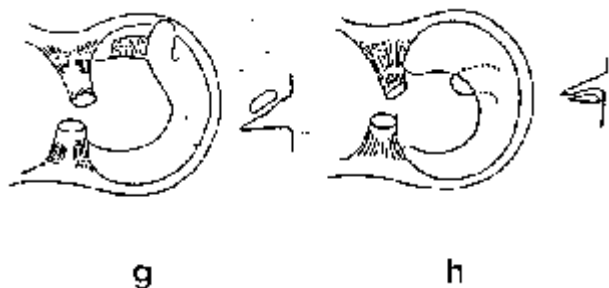
Τύποι ρήξεων

Σύμφωνα με την κατάταξη του Dandy υπάρχουν τριών ειδών ρήξεις των μηνίσκων. Οι κάθετες, οι οριζόντιες και οι εκφυλιστικές. Στις κάθετες ανήκουν οι επιμήκεις, οι « δίκην λαβής κάδου», οι λοξές ατελείς, οι διπλές λοξές και οι ακτινωτές. Υποκατηγορία των λοξών ρήξεων είναι οι άνω επιφανείας, οι κάτω επιφανείας και οι ανεστραμμένες. Όλες οι κάθετες ρήξεις μπορεί να είναι πλήρεις ή ατελείς που δεν εξαντλούν όλο το πάχος του μηνίσκου (Σχ. 10).



Σχήμα 10.
Κάθετες ρήξεις
των μηνίσκων

Στις οριζόντιες ανήκουν οι τέλειες και οι ατελείς ενδοσωματικές που είναι και οι πλέον δυσδιάγνωστες (Σχ. 11).



Σχήμα 11.
Οριζόντιες ρήξεις

Οι εκφυλιστικές ρήξεις είναι συνδυασμένες με ακαθόριστη ανατομία. Απαντώνται σε όχι νεαρά άτομα και κυρίως σε έδαφος ιστολογικά εκφυλισμένο. Ειδικές κατηγορίες είναι ο δισκοειδής μηνίσκος και η κύστη κατά κανόνα του έξω μηνίσκου που συνδυάζεται πάντα με κάποια ενδαρθρική ρήξη (συνήθως εκφυλιστική) του μηνίσκου.

Η επέμβαση στον έξω μηνίσκο δεν φαίνεται να έχει τόσο καλά αποτελέσματα σύμφωνα με την άποψη αρκετών ερευνητών. Οι Northmore- Ball και Dandy το 1982 βρήκαν ελαφρώς υψηλότερα ποσοστά άριστων αποτελεσμάτων μετά από μερική έσω μηνισκεκτομή σε σχέση με την έξω (55 αντί για 47%), αλλά δεν υπήρχε διαφορά όσον αφορά τα συνολικά αποτελέσματα. Επιπρόσθετα οι Hamberg και Gillquist σε μία μελέτη 100 ασθενών (86 με μερική έσω και 14 με μερική έξω μηνισκεκτομή) δεν βρήκαν διαφορά στα αποτελέσματα.

Ο τύπος της μηνισκικής ρήξης συνδυάζεται με κλινικά σημεία όπως πόνο, οίδημα, ύδραρθρο, κλείδωμα της άρθρωσης και εκφυλιστικές αλλοιώσεις που προσδιορίζουν την προεγχειρητική κατάσταση του γόνατος και επιδρούν στην μετεγχειρητική αποκατάσταση του γόνατος (Hamberg 1983, Northmore- Ball 1982). Αν και ο Gillquist το 1984 δεν βρήκε διαφορές στην αξιολόγηση της λειτουργικότητας του γόνατος μετεγχειρητικά μεταξύ των διαφορετικών τύπων ρήξης οι Northmore- Ball και ο Dandy βρήκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μετά από αρθροσκοπική μηνισκεκτομή μεταξύ κάθετων και οριζόντιων ρήξεων με τα αποτελέσματα των τελευταίων να υπερέχουν.

Κλινική εικόνα

Τα συμπτώματα μετά από ρήξη μηνίσκου συνίστανται σε ευαισθησία ή πόνο που εντοπίζεται κατά μήκος του έσω ή έξω μεσάρθριου διαστήματος. Το οξύ οίδημα του γόνατος οφείλεται σε αίμαρθρο λόγω της αιμορραγίας που προκαλείται σε περιφερικές ρήξεις του μηνίσκου ή σε παράλληλη κάκωση του αρθρικού υμένα, του θυλάκου ή των χιαστών συνδέσμων. Σε χρόνιες περιπτώσεις και κυρίως σε ρήξη «δίκην λαβής κάδου» παρατηρείται διαλείπων ύδραρθρος που οφείλεται σε υμενίτιδα λόγω της επαναλαμβανόμενης κάκωσης. Η κινητικότητα μπορεί να είναι περιορισμένη κατά 10-15⁰ λόγω εμπλοκής του γόνατος. Η εμπλοκή παρατηρείται συχνότερα σε ρήξεις «δίκην λαβής κάδου» ενώ ψευδής εμπλοκή του γόνατος μπορεί να υπάρχει και να οφείλεται στον αίμαρθρο και στον σπασμό των οπίσθιων μηριαίων μυών που εμποδίζουν την έκταση. Το αίσθημα αστάθειας του γόνατος έχει σχετική κλινική σημασία αφού μπορεί να οφείλεται και σε άλλα αίτια όπως ρήξεις συνδέσμων, χονδρομαλάκυνση επιγονατίδας, ατροφία τετρακέφαλου.

Στη ρήξη του οπισθίου κέρατος του μηνίσκου, ο ασθενής έχει το αίσθημα αστάθειας κατά τις στροφικές κινήσεις της άρθρωσης και συνήθως αναφέρει ότι «το γόνατο βγαίνει από τη θέση του (Shelburne & Johnson 1993). Σε αστάθεια γόνατος λόγω ρήξης προσθίου χιαστού συνδέσμου, ο έσω μηνίσκος καθώς και οι αρθρικοί χόνδροι υφίστανται διαφόρου βαθμού βλάβες. Γι' αυτό προέχει η αποκατάσταση της σταθερότητας του γόνατος για να διαφυλαχθεί η ακεραιότητα των μηνίσκων και των αρθρικών χόνδρων.

Η ατροφία του τετρακέφαλου εγκαθίσταται λίγες ημέρες έως εβδομάδες μετά την κάκωση και μπορεί να φτάσει στο 40% περίπου. Αφορά περισσότερο τον έσω πλατύ και ο ασθενής έχει το αίσθημα αστάθειας κατά την κάθοδο σκάλας ή την κάμψη του γόνατος υπό αντίσταση.

Συνοδοί τραυματισμοί

Οι τραυματισμοί των μηνίσκων συνήθως συνοδεύονται από τραυματισμούς του προσθίου χιαστού συνδέσμου, του έσω πλαγίου συνδέσμου και του αρθρικού χόνδρου (Cerabona F.1998). Τέτοιοι συνοδοί τραυματισμοί επηρεάζουν αρνητικά την αποκατάσταση μετά από αρθροσκοπική μηνισκεκτομή (Tegner Y, Lysholm J 1985).

Διαφορές στον χρόνο της αποκατάστασης μπορεί να παρατηρηθούν ανάλογα με τον βαθμό και τον τύπο συνυπάρχουσων παθολογιών στο γόνατο. Η ύπαρξη εκφυλιστικών αλλοιώσεων την χρονική στιγμή που γίνεται η μηνισκεκτομή επηρεάζει

αρνητικά το μακροπρόθεσμο αποτέλεσμα μετά το χειρουργείο και παρατείνει την αποκατάσταση πιθανώς περισσότερο από οποιονδήποτε άλλο παράγοντα. Οι Gillquist και Oretorp το 1982 βρήκαν ότι ο χρόνος αποκατάστασης ήταν σχεδόν διπλάσιος σε ασθενείς με εκφυλιστικές αλλοιώσεις σε σχέση με εκείνους που είχαν φυσιολογικό αρθρικό χόνδρο.

Στην μελέτη μας για την αποφυγή της επίδρασης της συνυπάρχουσας παθολογίας αξιολογήσαμε τα αποτελέσματα της εφαρμογής προγραμμάτων αποκατάστασης σε ασθενείς που είχαν μόνο ρήξη μηνίσκου.

Θεραπεία

Για τους ορθοπεδικούς υπάρχει ένα ευρύ φάσμα επιλογών θεραπείας μετά από ρήξη μηνίσκου. Αυτό εκτείνεται από την συντηρητική αντιμετώπιση και την μηνισκεκτομή (ολική ή μερική και ανοιχτή ή αρθροσκοπική) έως την συρραφή. Ενώ παλαιότερα επιλεγόταν η ανοιχτή ολική μηνισκεκτομή, σήμερα θεραπείες επιλογής αποτελούν η αρθροσκοπική μερική μηνισκεκτομή και τελευταία η συρραφή όπου αυτή είναι εφικτή.

Οι αλλαγές αυτές επήλθαν ως αποτέλεσμα μακροχρόνιων ερευνών των επιπτώσεων της μηνισκεκτομής στην λειτουργία της άρθρωσης του γόνατος. Η ολική μηνισκεκτομή οδηγούσε τους αθλητές σε μειωμένη απόδοση έως και σε αποχώρηση από το άθλημά τους. Όπως φάνηκε από τις έρευνες, μετά την αφαίρεση του μηνίσκου συμβαίνουν σημαντικές μεταβολικές και βιοχημικές αλλαγές στον αρθρικό χόνδρο, που συμβάλλουν στην δημιουργία οστεοαρθριτικών αλλοιώσεων (Krause 1976, Lanzer 1990 κ.ά.)

Η καταπόνηση της άρθρωσης αυξάνεται 2- 3 φορές μετά από αφαίρεση του μηνίσκου (Krause 1976). Λόγω της βλαπτικής επίδρασης της ολικής μηνισκεκτομής στην άρθρωση του γόνατος (προοδευτική εκφύλιση) είναι κατανοητό ότι ένας από τους στόχους της χειρουργικής θεραπείας θα πρέπει να είναι η διάσωση όσο το δυνατόν μεγαλύτερου τμήματος του μηνίσκου. Η διατήρηση του περιφερικού τμήματος του μηνίσκου συμβάλλει στην διατήρηση κάποιου βαθμού σταθερότητας της άρθρωσης και ομαλής διασποράς των φορτίων, μειώνοντας έτσι τον κίνδυνο πρώιμων εκφυλιστικών αλλοιώσεων του αρθρικού χόνδρου (Ghosh 1987).

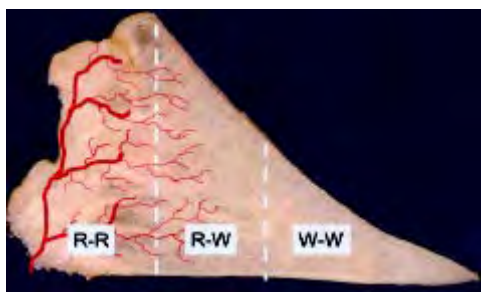
Μετά από μερική μηνισκεκτομή οι μέγιστες τοπικές δυνάμεις συμπίεσης ανέρχονται στο 65%, ενώ μετά από ολική μηνισκεκτομή φθάνει στο 235% (Baratz

1986).Λειτουργικά, ασθενείς που υπεβλήθησαν σε μερική μηνισκεκτομή είχαν καλύτερα αποτελέσματα από αυτούς που υπεβλήθησαν σε ολική μηνισκεκτομή ακόμη και στον 1^ο χρόνο μετεγχειρητικά (Hede 1992).Από την έρευνα των Northmore-Ball et al το 1983 βρέθηκε ότι τα γόνατα που αντιμετωπίστηκαν με αρθροσκοπική μερική μηνισκεκτομή είχαν σημαντικά καλύτερη εξέλιξη από εκείνα που αντιμετωπίστηκαν με ανοικτή μερική η ολική μηνισκεκτομή και ότι η μερική μηνισκεκτομή είχε καλύτερα αποτελέσματα από την ολική. Τα καλά αποτελέσματα από την αρθροσκοπική μηνισκεκτομή έχουν αναφερθεί από πλήθος ερευνών (Del Pizzo 1990, Osti 1994).

Ο τύπος της αρθροσκοπικής θεραπείας εξαρτάται από 3 παράγοντες:

- Τον τύπο της ρήξης
- Τη θέση της ρήξης (αγγειούμενη ή όχι ζώνη)
- Τις συνοδές παθήσεις του γόνατος

Στους μηνίσκους ανάλογα με την αγγείωσή τους διακρίνουμε τρεις ζώνες αιμάτωσης (Σχ. 12) : την κόκκινη- κόκκινη ζώνη στο περιφερικό τμήμα ,την κόκκινη-λευκή ζώνη στο μεσαίο τμήμα και την λευκή –λευκή ζώνη στο κεντρικό του μηνίσκου. Οι ρήξεις στο περιφερικό τμήμα του μηνίσκου που ονομάζεται κόκκινη- κόκκινη ζώνη και αιματώνεται και από τις δύο πλευρές της ρήξης έχουν πρόγνωση ίασης πολύ καλή . Με την συντηρητική αντιμετώπιση ή συρραφή έχουμε συνήθως καλά κλινικά και λειτουργικά αποτελέσματα (De Haven 1992). Ρήξεις στο μεσαίο τμήμα ή αλλιώς την κόκκινη- λευκή ζώνη όπου υπάρχει αγγείωση στο περιφερικό τμήμα της ρήξης υπάρχει δυνατότητα ίασης με σχηματισμό ινώδους ιστού στην περιοχή της ρήξης. Ρήξη στο εσωτερικό- κεντρικό τμήμα του μηνίσκου που αποκαλείται και λευκή- λευκή ζώνη και είναι ανάγγεια περιοχή φυσιολογικά δεν αναμένεται ίαση του ραγέντος μηνίσκου και δεν προτείνεται η συρραφή του μηνίσκου.



Σχήμα 12. Ζώνες αιμάτωσης του μηνίσκου

Αυτοί οι παράγοντες βοηθάνε τον χειρουργό να αποφασίσει αν θα προβεί σε συρραφή ή αφαίρεση (μερική ή ολική) του μηνίσκου. Όταν ολοκληρωθεί η χειρουργική διαδικασία, η αποκατάσταση της λειτουργικότητας είναι ο βασικότερος

στόχος. Η επιστροφή αυτών των ασθενών σε αθλητική δραστηριότητα απαιτεί κατάλληλη νευρομυϊκή αποκατάσταση.

Η αρθροσκοπική μηνισκεκτομή σύμφωνα με πολλές έρευνες παρουσιάζει πλεονεκτήματα όπως:

- Μείωση του χρόνου νοσηλείας στο νοσοκομείο
- Μείωση της χρήσης βοηθημάτων βάδισης
- Ταχύτερη επιστροφή στην εργασία
- Ταχύτερη επάνοδο σε αθλητικές δραστηριότητες
- Γρηγορότερη αποκατάσταση της δύναμης
- Μικρότερη αναγκαιότητα για φυσιοθεραπεία
- Μείωση του συνολικού κόστους θεραπείας και αποκατάστασης.

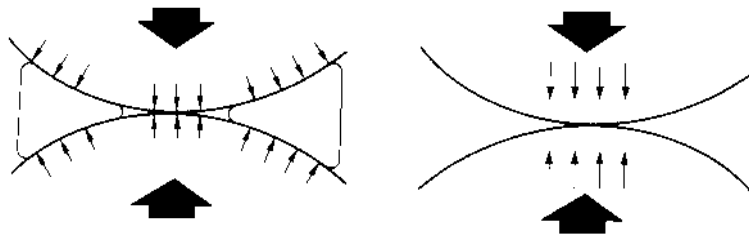
Όσον αφορά τον τύπο της μηνισκεκτομής ο Mc Ginty et al το 1977 βρήκαν ότι οι ασθενείς που αντιμετωπίστηκαν με μερική μηνισκεκτομή είχαν μικρότερη παραμονή στο νοσοκομείο, μικρότερο αριθμό επιπλοκών, και καλύτερα υποκειμενικά αποτελέσματα λειτουργικότητας από εκείνους που αντιμετωπίστηκαν με ολική μηνισκεκτομή. Ο Zarins (1985) πιστεύει ότι η μερική μηνισκεκτομή έχει σαν αποτέλεσμα λιγότερη μετεγχειρητική αιμορραγία μιας και το εξωτερικό όριο που αγγιγώνεται δεν υφίσταται παρέμβαση και έτσι μειώνεται το αίμαρθρο και συντομεύει η μετεγχειρητική φάση αποκατάστασης. Ωστόσο οι Gillquist και Oretorp το 1982 βρήκαν ότι αν και η αρθροσκοπική ολική μηνισκεκτομή είναι πιο περίπλοκη και χρονοβόρα διαδικασία, τα τελικά αποτελέσματα δεν διαφέρουν σημαντικά από εκείνα της μερικής μηνισκεκτομής.

Μετά από αρθροσκοπική μηνισκεκτομή οι ασθενείς είναι σε θέση να βαδίζουν χωρίς υποστήριξη σε 1- 3 μέρες, να επιστρέψουν στην εργασία τους σε 1-2 εβδομάδες, να λάβουν μέρος σε προπόνηση σε 2-4 εβδομάδες και να επιστρέψουν σε αγωνιστική δράση σε 3-5 εβδομάδες.

Το γεγονός ότι οι αθλητές επιστρέφουν στην προπόνηση και την αγωνιστική δράση 1 μήνα μετεγχειρητικά μπορεί να μην είναι ωφέλιμο μακροπρόθεσμα. Υπάρχουν μελέτες όπως αυτή του Roos το 1994 που διαπίστωσε ότι η συχνότητα εμφάνισης αρθρίτιδας του γόνατος είναι μεγαλύτερη σε διεθνούς κλάσης ποδοσφαιριστές που επανήλθαν σύντομα ,σε σχέση με ερασιτέχνες ποδοσφαιριστές ή την ομάδα ελέγχου.

Επιπτώσεις μηνισκεκτομής

Όταν ο μηνίσκος έχει υποστεί ρήξη ή αφαιρείται, αυξάνονται οι συμπιεστικές δυνάμεις στην άρθρωση λόγω της μείωσης της επιφάνειας επαφής, αυξάνονται οι δυνάμεις τριβής μεταξύ των αρθρικών επιφανειών και διαταράσσεται η κινηματική της άρθρωσης. Ενώ στο φυσιολογικό γόνατο οι δυνάμεις συμπίεσης που ασκούνται στις αρθρικές επιφάνειες των κονδύλων της κνήμης κατά τη βάδιση είναι 15 kg/cm^2 , μετά από ολική μηνισκεκτομή φτάνουν τα 60 kg/cm^2 (Σχ . 13) Επιπλέον το εύρος των μηχανικών διαταραχών μετά την αφαίρεση του μηνίσκου αυξάνεται ανάλογα με το μέγεθος του αφαιρούμενου τμήματος του μηνίσκου. Συνεπώς αν και δεν υπάρχει γραμμική συσχέτιση έχει ήδη αναφερθεί η συσχέτιση μεταξύ του μεγέθους της ρήξης και της προ-εγχειρητικής ικανότητας και έτσι είναι αναμενόμενο ότι οι μεγαλύτερες ρήξεις είναι πιο επιβαρυντικές από τις μικρότερες (Frankel 1971 ,Maquet 1975, Krause 1976).



Σχήμα 13 .Δυνάμεις συμπίεσης που ασκούνται στο γόνατο . Αριστερά σε φυσιολογικές συνθήκες . Δεξιά μετά από μηνισκεκτομή.

Η χρονιότητα της μηνισκικής βλάβης μπορεί να είναι παράγοντας καθορισμού του βαθμού της λειτουργικής ανικανότητας. Στην έρευνα των Moffet et al, ασθενείς με βραχείας διάρκειας συμπτώματα είχαν την τάση να έχουν μεγαλύτερα ελλείμματα έργου των εκτεινόντων μυών από εκείνους τους ασθενείς που είχαν επί μακρό χρονικό διάστημα συμπτώματα. Από τους ερευνητές πιθανολογείται ότι οι ασθενείς με τα βραχείας διάρκειας συμπτώματα βρισκόταν σε πιο οξύ στάδιο με πόνο, οίδημα, ατροφία, περιορισμό της κίνησης και έτσι υπήρχε μεγαλύτερη αρνητική επίδραση στην δύναμη των μυών. Αυτός είναι και ο λόγος που περιορίσαμε την έρευνά μας σε ασθενείς με πρόσφατη ρήξη του μηνίσκου (1-90 ημέρες προ-εγχειρητικά).

Αποκατάσταση

Παρά τις σημαντικές βελτιώσεις των χειρουργικών τεχνικών για τη θεραπεία των ρήξεων των μηνίσκων που εγγυώνται ελάχιστο πόνο, γρηγορότερη επάνοδο σε καθημερινές δραστηριότητες, και μείωση των βραχυπρόθεσμων και μακροπρόθεσμων επιπλοκών, η αναγκαιότητα ενός μετεγχειρητικού προγράμματος αποκατάστασης αποτελεί αντικείμενο διερεύνησης για την γρηγορότερη και ασφαλέστερη επάνοδο στις δραστηριότητές τους.

Οι βασικοί στόχοι της θεραπείας μετά από αρθροσκοπική μηνισκεκτομή είναι η αντιμετώπιση :

- των μετεγχειρητικών συμπτωμάτων όπως ο πόνος ,το οίδημα, το μειωμένο εύρος κίνησης,
- η αποκατάσταση της λειτουργικότητας και
- η επάνοδος στις φυσιολογικές δραστηριότητες χωρίς τον κίνδυνο επανατραυματισμού.

Στον σχεδιασμό ενός μετεγχειρητικού προγράμματος αποκατάστασης για ασθενείς που υποβλήθηκαν σε αρθροσκοπική μερική μηνισκεκτομή, πρέπει να ληφθούν υπόψη παράγοντες όπως:

- Ο τύπος της μηνισκεκτομής (ολική ή μερική)
- Η ρήξη του έσω ή έξω μηνίσκου.
- Οι συνοδές παθήσεις και κακώσεις του γόνατος (εκφυλιστική αρθρίτιδα, ή χονδρομαλάκυνση, ρήξη προσθίου χιαστού μοι ή πλαγίου συνδέσμου)
- Ο τύπος της ρήξης του μηνίσκου
- Η ηλικία

- Η προ-εγχειρητική κατάσταση του γόνατος (ο χρόνος τραυματισμού και η πιθανή μείωση της δύναμης και του εύρους κίνησης)
- Η φυσική δραστηριότητα του ασθενούς και οι προσδοκίες του.

Για την επιτυχία της αποκατάστασης είναι απαραίτητη η συνεργασία των μελών της ομάδας αποκατάστασης που θα πρέπει να περιλαμβάνει τον ορθοπεδικό χειρουργό, τον ασθενή, τον φυσιοθεραπευτή και τον προπονητή όταν πρόκειται για αθλητή.

Η επιτυχία ενός προγράμματος αποκατάστασης εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τον ασθενή. Τόσο ο χαμηλά ενεργοποιημένος όσο και ο ανυπόμονος ασθενής μπορούν να οδηγήσουν σε αποτυχία τα καλύτερα μετεγχειρητικά πρωτόκολλα ακόμα και όταν έχουν γίνει οι καλύτερες χειρουργικές τεχνικές. Σε ένα πρόγραμμα αποκατάστασης είναι απαραίτητο ένα χρονικό διάστημα ακινητοποίησης για επούλωση των ιστών και αμέσως μετά ακολουθεί κινητοποίηση που δεν πρέπει να φθάνει στα όρια της υπερφόρτισης. Ο ανυπόμονος ασθενής θέτει σε κίνδυνο την πορεία της αποκατάστασης λόγω της υπερφόρτισης ενώ ο πολύ προσεκτικός ασθενής μπορεί να προκαλέσει βλάβη λόγω ελλιπούς κινητοποίησης. Η χρυσή τομή πρέπει είναι κάπου στο μέσον.

Η έκβαση ενός προγράμματος αποκατάστασης εξαρτάται κυρίως από τα προ-εγχειρητικά ελλείμματα και την μετεγχειρητική κατάσταση του γόνατος. Σε ασθενείς χωρίς προ-εγχειρητικά ελλείμματα και φυσιολογική μετεγχειρητική πορεία αναμένεται πλήρης αποκατάσταση εντός 6 εβδομάδων, αν αντιμετωπισθεί ο πόνος και το οίδημα. Η φυσιοθεραπεία σε αυτούς ίσως να μην είναι απαραίτητη εκτός εάν πρόκειται για αθλητές που επιθυμούν να επιστρέψουν γρηγορότερα στα φυσιολογικά επίπεδα και το άθλημά τους.

Τόσο ο τραυματισμός του μηνίσκου όσο και η μερική αρθροσκοπική μηνισκεκτομή που ακολουθεί έχουν αρνητική επίδραση στην μυϊκή δύναμη και τη σταθερότητα του γόνατος (Durand 1991, St. Pierre 1992) που μπορούν να επηρεάσουν τα αποτελέσματα της αποκατάστασης (Timm 1988).

Η φυσιοθεραπεία και τα πρωτόκολλα αποκατάστασης που έχουν περιγραφεί στην βιβλιογραφία προσπαθούν να εξακριβώσουν αν είναι δυνατόν να μειωθεί ο χρόνος που απαιτείται για την αποκατάσταση. Η χρήση μεγάλου εύρους τύπων θεραπείας και η αδυναμία ενός συγκεκριμένου πρωτοκόλλου οδηγεί στην υπόθεση ότι οι γνώσεις σχετικά με το ποια μορφή είναι καλύτερη, είναι περιορισμένες. Στις περισσότερες πάντως μελέτες αυτό που ελέγχεται συνήθως είναι η αύξηση της δύναμης, ποιος τύπος

άσκησης είναι ο καλύτερος, σε ποιο χρονικό διάστημα επανέρχεται πλήρως και ποια είναι η ενεργοποίηση των μυών της άρθρωσης του γόνατος. Η προ-εγχειρητική κατάσταση του γόνατος χαρακτηρίζεται από ελλείμματα δύναμης μεγέθους 20-30 %, δυσκολία σε διάφορες λειτουργικές δραστηριότητες, απόσυρση ,πόνος και οίδημα (Durand 1988 , Hamberg 1984, Oretorp 1979). Δεν αρκεί όμως η επαναφορά της δύναμης στα προ- εγχειρητικά επίπεδα, αφού τόσο ο πόνος με το οίδημα όσο και ο χρόνος που μεσολαβεί μέχρι το χειρουργείο δεν επιτρέπουν στον ασθενή φυσιολογική μυϊκή δραστηριοποίηση με αποτέλεσμα να εγκαθίσταται μυϊκή αδυναμία. Ιδιαίτερα η δύναμη των εκτεινόντων μυών του γόνατος δεν επιστρέφει στο προ-εγχειρητικό επίπεδο πριν τις 3- 8 εβδομάδες μετεγχειρητικά (Hamberg 1984 ,Jensen 1985). Λαμβάνοντας υπόψη ότι η προ-εγχειρητική δύναμη του χειρουργημένου ποδιού είναι κατά μέσο όρο στο 80% του υγιούς, το πραγματικό έλλειμμα μπορεί να είναι μεγαλύτερο (Prietto 83, Hamberg 84).

Τα ευρήματα των παραπάνω ερευνών δείχνουν καθαρά ότι η αποκατάσταση της δύναμης των εκτεινόντων του γόνατος δεν έχει ολοκληρωθεί 3-4 εβδομάδες μετεγχειρητικά όταν συνήθως επιστρέφουν στη δουλειά. Επιπλέον είναι πιθανόν το αναφερόμενο έλλειμμα των εκτεινόντων να υποτιμάται γιατί αξιολογείται μόνο η μέγιστη δύναμη, η οποία δεν αναπαριστά το βαθμό συγκεκριμένων ελλειμμάτων που ως γνωστόν υπάρχουν όταν συγκρίνουμε το τόξο της κίνησης. Ρεαλιστικός στόχος πρέπει να είναι η επαναφορά της δύναμης στα εκάστοτε επίπεδα του υγιούς μέλους αφού και η δύναμη του υγιούς μέλους επηρεάζεται από την αδράνεια ή ενεργοποίηση του ασθενούς. Άρα δεν πρέπει να γίνεται σύγκριση της δύναμης του πάσχοντος μέλους σε διάφορες μετεγχειρητικές περιόδους με μία μόνο μέτρηση προ- ή μετεγχειρητική του υγιούς κάτω άκρου.

Από την έρευνα των St. Pierre et al το 1992 φάνηκε ότι η δύναμη του τετρακέφαλου προεγχειρητικά ήταν σημαντικά μικρότερη από του υγιούς σε όλες τις γωνιακές ταχύτητες (12-21%). Οι ισχιοκνημιαίοι ήταν επίσης αδύναμοι μόνο σε αργές και υψηλές ταχύτητες. Δύο εβδομάδες μετεγχειρητικά η μέτρηση έδειξε ότι η δύναμη και του τετρακέφαλου και των ισχιοκνημιαίων ήταν σημαντικά χαμηλότερη απ' ότι προ- εγχειρητικά. Το έργο του τετρακέφαλου μειώθηκε κατά 24.3% μετεγχειρητικά σε σχέση με το προ-εγχειρητικό και στο έργο των ισχιοκνημιαίων επήλθε μείωση της τάξης του 16.8% μετεγχειρητικά σε σχέση με την προ-εγχειρητική του τιμή.

Σε κάθε περίπτωση η μυϊκή αδυναμία πρέπει να αξιολογείται αν είναι πραγματική ή φαινομενική. Η μυϊκή αδυναμία μπορεί να εμφανίζεται λόγω πόνου,

οιδήματος και φόβου που δεν επιτρέπουν στον ασθενή να αναπτύξει μέγιστη σύσπαση. Για να προσδιοριστεί αν η μυϊκή αδυναμία είναι πραγματική η φαινομενική μπορεί να χρησιμοποιηθεί η τεχνική της αιφνίδιας παρέμβασης για να καθοριστεί ο βαθμός στον οποίο ο ασθενής είναι σε θέση να ενεργοποιήσει μέγιστα τον τετρακέφαλο (Belanger 1981).

Όταν απομακρυνθεί ο ερεθισμός που προκαλείται από τη ρήξη του μηνίσκου, οι ασθενείς μπορούν να αναρρώσουν μερικές φορές πολύ γρήγορα και να γίνουν ακόμα και δυνατότεροι 2 εβδομάδες μετά την επέμβαση σε σχέση με την προ-εγχειρητική κατάσταση (St Pierre 1995). Τα ελλείμματα δύναμης των εκτεινόντων μετά από μηνισκεκτομή μπορούν να σχετισθούν ακόμη με τροποποίηση της μυϊκής δραστηριότητας όπως έχει αναφερθεί σε ασθενείς που υπεβλήθησαν σε ανοικτή μηνισκεκτομή. Έτσι οι Hallen & Lindal το 1967 αναφέρουν ότι η ανικανότητα των ασθενών να σηκώσουν το κάτω άκρο με έκταση του γόνατος, μερικές μέρες μετά την επέμβαση, σχετίζεται με μη φυσιολογική και αδύναμη ενεργοποίηση του έξω πλατύ, του έσω πλατύ και του ορθού μηριαίου υποθέτοντας ότι αυτό οφείλεται σε αναστολή λόγω πόνου. Σε ανώδυνες στατικές ή ισοκινητικές συσπάσεις 3 μήνες μετά από αρθροτομή, αναφέρουν υπερβολική δραστηριοποίηση των εκτεινόντων σε σχέση με τις φυσιολογικές τιμές.

Σ' ότι αφορά τη σχέση της υπερβολικής δραστηριοποίησης με το έλλειμμα της δύναμης στη βιβλιογραφία βρίσκουμε αντικρουόμενα αποτελέσματα όσον αφορά τη σχέση αυτής της υπερβολικής δραστηριοποίησης με το έλλειμμα δύναμης. Ο Santavirta το 1979 αναφέρει φυσιολογική στατική δύναμη, ενώ ο Richards το 1980 έδειξε ότι υπάρχουν ελλείμματα δύναμης ισοκινητικά. Επιπλέον ο Richards κατέγραψε ηλεκτρομυογραφικά ελλείμματα δύναμης των καμπτήρων. Τα ευρήματά του δείχνουν μεταβολή των ηλεκτρομυογραφικών συσχετισμών. Το πότε αυτές οι μεταβολές εμφανίζονται μετά από μηνισκεκτομή δεν είναι γνωστό. Δεδομένης της γρηγορότερης ανάρρωσης μετά από αρθροσκόπηση απ' ότι με άλλες τεχνικές είναι λογικό να υπάρχουν διαφορές στην ενεργοποίηση των μυών.

Διαφορετικές απόψεις αναφέρονται στη βιβλιογραφία σχετικά με το αν θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη το κυρίαρχο ή μη μέλος στον υπολογισμό για τα επίπεδα που πρέπει να επανέλθει η μυϊκή δύναμη. Όταν οι διαφορές μεταξύ του δεξιού και αριστερού ποδιού είναι της τάξης του 2-3% δεν είναι σημαντικές αλλά συχνά ξεπερνούν το 14%. Συγκρίνοντας το κυρίαρχο με το μη κυρίαρχο μέλος, ο τετρακέφαλος του υπερέχοντος μέλους αναφέρεται ότι είναι στις ίδιες τιμές ή

σημαντικά δυνατότερος κατά 4- 16% (Grace 1984). Διαφορά πάντως της τάξης του 10- 12% μεταξύ των μελών θεωρείται ως φυσιολογική απόκλιση και είναι κατάλληλη για επιστροφή σε δραστηριότητα. Άλλοι όμως επιστήμονες της αθλητιατρικής θεωρούν ως όριο το 5% όταν αξιολογείται η συνολική δύναμη των μελών (Morris 1983). Με αυτές τις τόσο διαφορετικές τιμές που δίνονται είναι δύσκολο να προσδιοριστεί αν μία διαφορά μεταξύ των μελών είναι φυσιολογική η δηλώνει μυϊκή αδυναμία. Ωστόσο αν είναι τραυματισμένο το κυρίαρχο πόδι και είναι 10-20% πιο αδύναμο αντί να είναι 4- 16% πιο δυνατό, αυτό σημαίνει ότι υπάρχει μυϊκή αδυναμία.

Ένα σχετικό ερώτημα είναι αν η διαφορά δύναμης έχει επίδραση στη λειτουργία και πότε εγκυμονεί κινδύνους επανατραυματισμού. Μη φυσιολογική κίνηση και μυϊκή δραστηριοποίηση κατά το ανέβασμα σκαλιών έχουν παρατηρηθεί μετά από αρθροσκοπική μηνισκεκτομή σε ασθενείς με έλλειμμα τετρακέφαλου μεγαλύτερο από 25% (Walker 1975). Ασθενείς με τραυματισμό του προσθίου χιαστού συνδέσμου με έλλειμμα δύναμης μεγαλύτερο από 15% σημείωσαν σημαντικά χαμηλότερα σκορ στο ερωτηματολόγιο για την αξιολόγηση του επιπέδου λειτουργικότητας του γόνατος Lysholm απ' ότι ασθενείς με μικρότερο έλλειμμα. Επιπλέον αναφέρεται ότι ανελαστικοί και αδύναμοι μύες μπορεί να είναι προδιαθεσικοί παράγοντες τραυματισμού.

Αν και η σχέση μεταξύ αδυναμίας και τραυματισμού δεν έχει αποσαφηνιστεί έχει αναφερθεί σε αρκετές μελέτες. Οι Grace et al δεν μπόρεσαν να βρουν κάποια σχέση μεταξύ διαφόρου βαθμού μυϊκής ανισορροπίας και τραυματισμού στο γόνατο σε ποδοσφαιριστές ομάδας γυμνασίου. Η ευρέως διαδεδομένη αντίληψη ότι η μυϊκή ανισορροπία σχετίζεται με τραυματισμούς, φαίνεται να απορρέει από την παρατήρηση ότι συμμετέχοντες που είχαν τραυματιστεί και εμφάνιζαν μυϊκή αδυναμία είχαν υψηλό ποσοστό επανατραυματισμού.

Στα πρωτόκολλα αποκατάστασης ως επί το πλείστον χρησιμοποιούνται δύο είδη ασκήσεων ενδυνάμωσης, οι ισοτονικές και οι ισοκινητικές. Οι ισοτονικές ή οι ασκήσεις ενδυνάμωσης συνεχούς αντίστασης αναφέρονται ως γνωστόν σε μία συνεχή αντίσταση ή βάρος που εφαρμόζεται σ' έναν μυ σε όλο το εύρος κίνησης. Μειονέκτημα αυτής της μορφής άσκησης είναι ότι η αντίσταση παραμένει σταθερή σε όλο το εύρος της τροχιάς της κίνησης ανεξάρτητα από την ικανότητα του μυός.

Η ισοκινητική ενδυνάμωση αναφέρεται στον τύπο της άσκησης όπου η γωνιακή ταχύτητα είναι σταθερή και η αντίσταση προσαρμόζεται στην ικανότητα και την ανταπόκριση του μυϊκού συστήματος του ασθενούς. Θεωρείται ιδιαίτερα χρήσιμη

μορφή άσκηση στην τελική φάση της αποκατάστασης αφού μπορεί να ασκήσει τους μύες σε διάφορες γωνιακές ταχύτητας παρόμοιες με αυτές που χρησιμοποιούνται σε αθλητικές δραστηριότητες.

Η χρησιμότητα της ισοκίνησης επιδείχθηκε από μελέτη του Timm et al το 1988 σε μία 5ετή μελέτη στην οποία σύγκρινε τέσσερα προγράμματα αποκατάστασης από τα οποία το πρώτο δεν συμπεριλάμβανε άσκηση το δεύτερο περιλάμβανε άσκηση στο σπίτι το τρίτο ισοτονική και το τέταρτο ισοκινητική άσκηση. Σε 5381 ασθενείς μετά από χειρουργείο στο γόνατο (50% με αρθροσκοπική μηνισκεκτομή), η ισοκινητική άσκηση βρέθηκε ότι είναι πιο αποτελεσματική. Επιτυχής εκτέλεση των δραστηριοτήτων της καθημερινής ζωής χωρίς πόνο ή συμπτώματα βρέθηκε στο 61% των ασθενών που έλαβαν ισοκινητική αποκατάσταση έναντι 7%(ισοτονική), 0%(άσκηση στο σπίτι) και 0%(χωρίς άσκηση). Η αποτελεσματικότητα της πολύ πρώιμης έναρξης της ισοκινητικής αποκατάστασης τίθεται σε αμφισβήτηση. Ο St. Pierre et al μελέτησε την επίδραση της πρώιμης (2 εβδομάδες) αντί της καθυστερημένης (6 εβδομάδες) έναρξης της ισοκινητικής ενδυνάμωσης μετά από αρθροσκοπική μηνισκεκτομή και βρήκε ότι δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές στην αποκατάσταση της δύναμης του τετρακέφαλου. Επιπλέον, η μέγιστη δύναμη του τετρακέφαλου δεν έφτασε τις προ-εγχειρητικές της τιμές 6 εβδομάδες μετεγχειρητικά.

Η επίδραση της πρώιμης εντατικής φυσιοθεραπείας για την ενδυνάμωση των μυών τις πρώτες 3 εβδομάδες μετά από αρθροσκοπική μηνισκεκτομή μελετήθηκε και από τους Moffet et al το 1994 σε δείγμα 31 ανδρών. Τα άτομα χωρίστηκαν τυχαία σε δύο ομάδες (πειραματική ομάδα και ομάδα ελέγχου) και αξιολογήθηκαν προ-εγχειρητικά και στις 3 εβδομάδες μετεγχειρητικά από ανεξάρτητο ερευνητή. Οι μετρήσεις αφορούσαν την μέγιστη ισοκινητική δύναμη, με την οποία υπολογίστηκε το έλλειμμα δύναμης του πάσχοντος μέλους σε σχέση με το υγιές, και την αξιολόγηση του επιπέδου λειτουργικότητας του γόνατος με συμπλήρωση του ερωτηματολογίου Lysholm- Gillquist. Και οι δύο ομάδες έκαναν πρόγραμμα ασκήσεων στο σπίτι. Η πειραματική ομάδα έκανε επίσης 9 συνεδρίες φυσιοθεραπείας τις 3 πρώτες μετεγχειρητικές εβδομάδες. Στην πειραματική ομάδα βρέθηκαν στατιστικά σημαντικά καλύτερα αποτελέσματα όσον αφορά την αποκατάσταση της δύναμης των εκτεινόντων του γόνατος σε σχέση με την ομάδα ελέγχου, αλλά δεν βρέθηκαν διαφορές στα ερωτηματολόγια λειτουργικής δραστηριότητας. Η αύξηση της δύναμης με την άσκηση αποδόθηκε, σύμφωνα με μελέτες σε υγιή άτομα, σε δύο βασικές προσαρμογές. Η πρώτη περιλαμβάνει τις μορφολογικές μεταβολές των συσταλών μυών και την μυϊκή

υπερτροφία, ενώ η δεύτερη αναφέρεται στις νευρικές προσαρμογές ή νευροκινητική μάθηση λόγω μεταβολών σε διαφορετικά επίπεδα του νευρικού συστήματος με αποτέλεσμα τη βελτίωση της ενεργοποίησης (μεγαλύτερος αριθμός κινητικών μονάδων, μεγαλύτερη συχνότητα πυροδότησης και συγχρονισμού) και της συνέργειας των μυών (Sherman 1982, Sale 1988). Στην μελέτη αυτή οι ερευνητές κατέληξαν ότι οι βελτιώσεις της δύναμης επήλθαν λόγω του δεύτερου τύπου προσαρμογών, αφού έχει βρεθεί ότι η νευροκινητική μάθηση υπερτερεί τις πρώτες 2-4 εβδομάδες προπόνησης, ενώ η υπερτροφία καθυστερεί και επιτυγχάνεται μετά από 4- 8 εβδομάδες (Moriani 1979, Komi 1986, Enoka 1988). Αυτό επιβεβαιώνεται και από το γεγονός ότι δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές στην περιφέρεια του μηρού προ-εγχειρητικά και 3 εβδομάδες μετεγχειρητικά. Αν και το πρόγραμμα αποκατάστασης συνέβαλλε στην γρηγορότερη αποκατάσταση της δύναμης των εκτεινόντων, το ένα τρίτο των ασθενών της πειραματικής ομάδας στο οποίο βρέθηκε προ-εγχειρητικά μεγάλο έλλειμμα δύναμης, εξακολουθούσε να εμφανίζει έλλειμμα μεγαλύτερο του 25% και στις 3 εβδομάδες μετεγχειρητικά. Λαμβάνοντας υπόψη ότι τέτοια ελλείμματα σχετίζονται συχνά με ανωμαλίες της κίνησης και μη φυσιολογική ενεργοποίηση μυών όταν ανεβαίνουν σκαλιά, η αποκατάστασή τους είναι σημαντική πριν οι ασθενείς επιστρέψουν σε πιο έντονες δραστηριότητες (Moffet 1993). Επίσης είναι λογικό τέτοια ελλείμματα να οφείλονται, τουλάχιστον εν μέρει σε μυϊκή ατροφία. Έτσι μία μεγαλύτερη διάρκεια του προγράμματος αποκατάστασης θα οδηγούσε στην εμφάνιση μορφολογικών αλλαγών στους ιστούς και σε πιο ικανοποιητική αποκατάσταση της δύναμης ιδιαίτερα σε ασθενείς με έλλειμμα δύναμης μεγαλύτερο του 25%.

Στην μελέτη των Durand, Richards και Mallouin το 1991 μετρήθηκαν σε 10 ασθενείς μετά από αρθροσκοπική μερική έσω μηνισκεκτομή η μέγιστη ισοκινητική δύναμη και η ηλεκτρομυογραφική δραστηριότητα των εκτεινόντων και καμπτήρων μυών του χειρουργημένου γόνατος. Αν και οι μεγαλύτερες μεταβολές στο σχήμα της καμπύλης του ηλεκτρομυογραφήματος φανέρωσαν μεγαλύτερο έλλειμμα προεγχειρητικά και 3 εβδομάδες μετεγχειρητικά στους εκτεινόντες μύες, έλλειμμα που μπορεί να παραμείνει έως και την 8^η μετεγχειρητική εβδομάδα. Τα ελλείμματα της δύναμης συνοδεύονταν από χαμηλά επίπεδα ηλεκτρομυογραφικής δραστηριότητας του έσω πλατύ που δεν ήταν στατιστικά σημαντικά. Ελλείμματα δύναμης δεν παρατηρήθηκαν στους καμπτήρες προεγχειρητικά και 3 εβδομάδες μετεγχειρητικά, ενώ βρέθηκε στατιστικά σημαντικά χαμηλότερο επίπεδο δραστηριοποίησης στους έσω ισχιοκνημιαίους. Κατά την κάμψη το επίπεδο δραστηριοποίησης του ανταγωνιστή έσω

πλατύ ήταν σημαντικά μεγαλύτερο από ότι στην ομάδα ελέγχου κατά τις κινήσεις στις 30 και 180⁰/sec. Το επίπεδο ακόμη της δραστηριοποίησης του έσω πλατύ ήταν στατιστικά σημαντικά χαμηλότερο κατά την έκταση. Το ίδιο ίσχυε και για τους έσω ισchioκνημιαίους. Μιας και εμφανίζεται επιλεκτική αδυναμία στους έσω ισchioκνημιαίους και τον έσω πλατύ από την βλάβη στο έσω μηνίσκο ή την αρθροσκοπική μηνισκεκτομή, ίσως υπάρχει σχέση μεταξύ της θέσης της βλάβης (έσω) και της μεταβολής στα πρότυπα δραστηριοποίησης των μυών (μύες της έσω επιφάνειας του γόνατος). Ο Richards το 1980 είχε ήδη αναφερθεί στη σχέση που υπάρχει μεταξύ της θέσης της μηνισκεκτομής και των μεταβολών της μυϊκής δραστηριότητας κατά την βάδιση μετά από μηνισκεκτομή με την παραδοσιακή μέθοδο. Ένα τουλάχιστον μέρος των μεταβολών της μυϊκής δραστηριότητας μπορεί να αποδοθεί στην βλάβη του μηνίσκου λόγω του ότι η αρθροσκοπική χειρουργική ελαχιστοποιεί την βλάβη των μαλακών ιστών.

Η προσέγγιση των προσφύσεων του έσω πλατύ και των έσω ισchioκνημιαίων στην περιοχή της βλάβης ή το οίδημα μπορούν να εξηγήσουν μερικώς την μικρότερη δραστηριοποίηση των προαναφερόμενων μυών. Ωστόσο, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει ο τένοντας του ημιμυενώδους μυός μιας και έχει πρόσφυση κοντά στον έσω μηνίσκο και στέλνει ινώδη προεκβολή στο οπίσθιο κέρας του μέσω του θυλάκου. Αυτή η προεκβολή παίζει σημαντικό ρόλο στο να τραβάει τον μηνίσκο προς τα πίσω καθώς το γόνατο κάμπτεται (Karandji 1980). Αλλαγές στη δραστηριοποίηση του ημιμυενώδους, λόγω αντανεκλαστικής αναστολής, μπορεί να είναι υπεύθυνες για τα χαμηλότερα επίπεδα δραστηριοποίησης των έσω ισchioκνημιαίων. Μιας και το εξωτερικό τμήμα του μηνίσκου νευρώνεται, μπορεί να υποτεθεί ότι διέγερση των υποδοχέων του έσω μηνίσκου λόγω βλάβης μπορεί να προάγει συγκεκριμένη αναστολή των μυών της έσω επιφάνειας και ιδιαίτερα του ημιμυενώδη που σχετίζεται στενά με τον έσω μηνίσκο. Αν ο ημιμυενώδης είναι ο μόνος μυς που επηρεάστηκε, είναι πιθανόν οι εναπομείναντες καμπτήρες (ημιτενοντώδης, γαστροκνήμιος, και οι έξω ισchioκνημιαίοι) να μπορούν να αντισταθμίσουν και να παρουσιάσουν τιμές παρόμοιες με αυτές της ομάδας ελέγχου σε κινήσεις κάμψης στις 30⁰/sec.

Στην ίδια έρευνα των Durand et al αν και οι ασθενείς της πειραματικής ομάδας δεν ακινητοποιήθηκαν ούτε προ-εγχειρητικά ούτε μετεγχειρητικά, είχαν περιορισμένες δραστηριότητες. Έτσι είναι λογικό ο αυτό-περιορισμός των ασθενών να οδηγήσει σε μυϊκή ατροφία και να μειώσει την ικανότητα ανάπτυξης δύναμης. Αν θεωρήσουμε ότι η ατροφία ήταν η μόνη υπεύθυνη για την μυϊκή αδυναμία θα έπρεπε να επηρεαστούν

και οι ισομετρικές μετρήσεις, κάτι που δεν παρατηρήθηκε. Έτσι θα πρέπει να αναζητήσουμε άλλους παράγοντες εκτός από την ατροφία ως υπεύθυνους για το παρατηρούμενο έλλειμμα κατά τις ισοκινητικές μετρήσεις. Ένας από αυτούς τους παράγοντες μπορεί να είναι το μηχανικό αποτέλεσμα της συγκεκριμένης αναστολής του έσω πλατύ. Οι Lieb & Perry έδειξαν ότι ο έσω πλατύς παίζει σημαντικό ρόλο στην ευθυγράμμιση της επιγονατίδας (ιδιαίτερα στο εύρος μεταξύ των 90^0 - 60^0 κάμψης του γόνατος) προστατεύοντας από έξω πλάγιο υπεξάρθρημα της επιγονατίδας, που προκαλείται από την έλξη του έξω πλατύ. Επιπλέον ανισορροπίες μεταξύ του επιπέδου δραστηριοποίησης του έσω και του έξω πλατύ έχουν σχετισθεί με αλλαγές στην ευθυγράμμιση της επιγονατίδας (Moriani 1979). Είναι πιθανόν ένας τέτοιος μηχανισμός να συμβάλλει στο έλλειμμα δύναμης που παρατηρήθηκε σ' αυτή τη μελέτη.

Μετά από αρθροσκοπική μερική μηνισκεκτομή δεν είναι πάγια τακτική των ορθοπαιδικών χειρουργών να παραπέμπουν τους ασθενείς τους σε φυσιοθεραπευτές για συγκεκριμένο πρόγραμμα αποκατάστασης. Εκτός από τους ορθοπαιδικούς, υπάρχουν και αρκετοί φυσιοθεραπευτές που δεν θεωρούν απαραίτητη την αποκατάσταση, αφού οι ασθενείς αυτοί χειρουργούνται ως εξωτερικοί ασθενείς, έχουν μικρό μετεγχειρητικό οίδημα και πόνο, παρουσιάζουν σπάνια μετεγχειρητικές επιπλοκές, παίρνουν λίγα ή καθόλου φάρμακα, επαναποκτούν γρήγορα σχετικά την λειτουργική τους αυτονομία περπατώντας από την πρώτη εβδομάδα και επιστρέφοντας στην δουλειά τους από λίγες ημέρες έως λίγες (4-6) εβδομάδες. Υπάρχουν επίσης ασθενείς που δεν μπορούν να λάβουν μέρος σε προγράμματα αποκατάστασης για διάφορους λόγους όπως μεγάλος χρόνος αναμονής στα δημόσια θεραπευτήρια, οικονομικοί λόγοι, μεγάλη απόσταση της κατοικίας από κέντρα αποκατάστασης και άλλους προσωπικούς λόγους.

Η αναγκαιότητα ή όχι της φυσιοθεραπείας μετά από αρθροσκοπική μηνισκεκτομή έχει ερευνηθεί από αρκετούς επιστήμονες. Οι Jokl et al. το 1989 έκαναν μία πρόδρομη μελέτη σχετικά με την επίδραση της φυσικοθεραπείας. Μία ομάδα ασθενών ακολούθησε πρόγραμμα ασκήσεων υπό την επίβλεψη του φυσιοθεραπευτή που στόχευε στην αποκατάσταση της κινητικότητας και της δύναμης του τετρακέφαλου. Η άλλη ομάδα ακολούθησε εκτεταμένο πρόγραμμα ασκήσεων χωρίς επίβλεψη. Οι ερευνητές κατέληξαν ότι η φυσικοθεραπεία δεν είχε καμία πρόσθετη θετική επίδραση. Με δεδομένο όμως ότι οι ερευνητές συνέκριναν μία ομάδα υπό την επίβλεψη και μια χωρίς την επίβλεψη του φυσιοθεραπευτή υποθέτουμε ότι αυτό που αξιολογήθηκε ήταν η επίδραση της επίβλεψης. Θα πρέπει να σημειώσουμε ότι η έρευνα αυτή δεν συμπεριλάμβανε άτομα (ομάδα ελέγχου) που δεν έκαναν

κανενός είδους άσκηση. Σε παρόμοια συμπεράσματα κατέληξε και η έρευνα των St. Pierre et al το 1992 που δεν βρήκαν αποτελεσματική την προπόνηση στην επιτάχυνση της αποκατάστασης της μυϊκής δύναμης τις πρώτες έξι εβδομάδες μετά από αρθροσκοπική μηνισκεκτομή σε σύγκριση με ομάδα ελέγχου που έκανε μόνο πρόγραμμα στο σπίτι.

Αντίθετα με τα πορίσματα των παραπάνω ερευνών, σε μία προσπάθεια να προσδιορίσουν την αναγκαιότητα της μετεγχειρητικής αποκατάστασης οι Moffet et al το 1994 σχεδίασαν μία τυχαία μελέτη ελέγχου στην οποία συνέκριναν ασθενείς που έλαβαν πρώιμη εντατική φυσιοθεραπεία υπό επίβλεψη (πειραματική ομάδα) με ασθενείς που δεν παρακολουθούνταν (ομάδα ελέγχου). Στην ομάδα ελέγχου δόθηκαν οδηγίες για την χρήση βακτηριών, συμπιεστικής περιδέσης και ισομετρικών ασκήσεων στο σπίτι από τον ορθοπεδικό. Στην πειραματική ομάδα βρέθηκε γρηγορότερη αποκατάσταση της δύναμης των εκτεινόντων. Υποτέθηκε έτσι ότι η εφαρμογή πρώιμης εντατικής φυσιοθεραπείας είναι σημαντική για το αποτέλεσμα της αρθροσκόπησης μετά από μηνισκεκτομή αρθροσκοπικά.

Σχετικά πάλι με την συνολική επίδραση της φυσιοθεραπείας μετά από μερική μηνισκεκτομή, οι Vervest, Maurer, Schamberg, de Bie, Bulstra το 1998 εξέτασαν δύο ομάδες, από τις οποίες η μία ακολούθησε ένα δυναμικό πρωτόκολλο φυσιοθεραπείας και η άλλη μόνο λεκτικές και γραπτές οδηγίες. Στις μετρήσεις που έγιναν την 7^η, 14^η, 21^η και 28^η μέρα μετεγχειρητικά και αφορούσαν το ύψος, το μήκος του άλματος, την κλίμακα πόνου VAS, το Tegner - Lysholm σκορ και το SARS/ FORS σκορ, βρέθηκε ότι η ομάδα φυσιοθεραπείας είχε στατιστικά σημαντικά καλύτερα αποτελέσματα όσον αφορά το SARS σκορ το κατακόρυφο άλμα και τα άλμα σε μήκος. Όλες οι μετρήσεις έδειξαν πιο ξεκάθαρη πρόοδο στην ομάδα που ακολούθησε πρόγραμμα φυσιοθεραπείας.

Ιδιοδεκτικότητα

Ορισμοί

Η ιδιοδεκτικότητα ως όρος έχει εξηγηθεί με διάφορους τρόπους δηλώνοντας την πολυπλοκότητά του. Σύμφωνα με τους Quante και Hile το 1999, ένας ολοκληρωμένος ορισμός δεν υπάρχει. Πρόκειται για ένα αισθητικό σύστημα το οποίο παρουσιάζει την συνειδητή ή ασυνειδητή επεξεργασία πληροφοριών κατά την διάρκεια της στάσης ή της κίνησης, διαμέσου του κεντρικού νευρικού συστήματος. Στην ευρύτερη έννοια της ιδιοδεκτικότητας προστίθενται και οι πληροφορίες που αφορούν τα όργανα ισορροπίας

του σώματος. Η επεξεργασία της πληροφορίας από το κεντρικό νευρικό σύστημα επηρεάζει σημαντικά την λειτουργία και τον μηχανισμό του συντονισμού. Ο Sherrington το 1948 περιγράφει τον όρο ιδιοδεκτικότητα ως τη γνώση της θέσης, την κίνηση και των μεταβολών της ισορροπίας από την μηχανική κατακόρυφο, που προκαλεί πιέσεις και τάσεις στις αρθρώσεις.

Η σταθερότητα είναι ο περιορισμός κάποιων βαθμών ελευθερίας μίας άρθρωσης με στόχο την συντονισμένη κίνηση. Οι νευρολογικές εντολές που λαμβάνονται από περιφερικούς σωματοαισθητικούς υποδοχείς ομαδοποιούνται χρονικά ώστε τα σήματα να στέλνονται στους μύες με έναν συναφή τρόπο. Αυτό μειώνει τους βαθμούς ελευθερίας, που ελέγχονται από το νευρικό σύστημα και από ομάδες μυών που δρουν περιοριστικά, έτσι ώστε να ενεργούν με συναφείς λειτουργικές μονάδες. Ο όρος συντονισμός συχνά χρησιμοποιείται ως συνώνυμο της σταθερότητας (Shum, way-Cook, Woollacott, 2000).

Σωματοαισθητικοί υποδοχείς είναι εκείνοι οι υποδοχείς που δεν συμπεριλαμβάνονται μεταξύ των ειδικών αισθήσεων (Willis, Goggeshall 1978). Οι περισσότεροι αντιδρούν εκλεκτικά σε έναν τύπο ερεθίσματος (π.χ. μηχανικό, χημικό, θερμικό ερέθισμα)

Νεύρωση και σωματοαισθητικοί υποδοχείς μηνίσκου.

Μαζί με τα αγγεία φτάνει στους μηνίσκους και ένα πλούσιο δίκτυο νευρικών απολήξεων. Συνολικά νευρώνεται το 66% του έξω τμήματος του σώματος του μηνίσκου, ενώ πλουσιότερη νεύρωση διαθέτει το πρόσθιο και οπίσθιο κέρασ των μηνίσκων.

Οι Kennedy et al το 1982 και αργότερα ο Ασημακόπουλος et al το 1992 βρήκαν νευρικές απολήξεις στο περιφερικό και έσω τμήμα του μηνίσκου καθώς και τρεις τύπους μηχανοϋποδοχέων στο πρόσθιο και οπίσθιο κέρασ (σωμάτια Ruffini, Paccini και τενόντια όργανα). Οι συγγραφείς συμπέραναν ότι οι μηνίσκοι διαθέτουν ιδιοδεκτικά συστήματα πληροφόρησης στα οποία και απαντούν πράγμα που έχει μεγάλη κλινική σημασία για την εν τω βάθει αισθητικότητα της άρθρωσης του γόνατος.

Τα σωμάτια Ruffini σηματοδοτούν την κίνηση της άρθρωσης και μεταφέρουν πληροφορίες μετά από αυξημένη ενδοθυλακική πίεση. Τα σωμάτια Paccini βρίσκονται στον ινώδη θύλακο και την αγγειούμενη περιοχή και ανταποκρίνονται φασικά στην

κίνηση της άρθρωσης ή την δόνηση ενώ τα τενόντια όργανα σηματοδοτούν παρατεταμένο στρες στην άρθρωση.

Στις περισσότερες περιπτώσεις όλοι οι σωματοαισθητικοί υποδοχείς που προαναφέρθηκαν εκφορτίζονται όταν η άρθρωση πλησιάζει τα τελικά όρια του εύρους της κίνησης. Τα σωματίδια Ruffini και τα τενόντια όργανα στέλνουν πληροφορίες τόσο κατά την στάση (τονική ή στατική εκφόρτιση) όσο και κατά την κίνηση (φασική ή δυναμική εκφόρτιση). Τα σωματίδια Pacini έχουν φασική εκφόρτιση, παραμένει ωστόσο ανεξακριβωτό το αν αντιδρούν και τονικά (Stokes 1998).

Σταθερότητα

Σε ένα σημαντικό ποσοστό ασθενών μετά από μηνισκεκτομή εμφανίζεται υποκειμενικό αίσθημα αστάθειας. Η έρευνα των Alterburger & Hellen το 1998 κατά την οποία εξέτασαν 90 ασθενείς δέκα χρόνια μετά από μηνισκεκτομή έδειξε ότι το 54.3% των ασθενών που χειρουργήθηκαν αρθροσκοπικά παρουσιάζει κάπου-κάπου αίσθημα αστάθειας και το 2.9% αναφέρει συχνό αίσθημα αστάθειας. Από τους τύπους βλάβης του μηνίσκου δεν υπάρχει κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά στο αίσθημα αστάθειας αν και η ρήξη δίκην λαβής κάδου παρουσιάζει αστάθεια σε ποσοστό 58.3%, ενώ τα άλλα είδη ρήξεων (πρόσθιου κέρατος, οπίσθιου κέρατος, μεσαία ζώνη και συνδυαστική κάκωση) παρουσιάζουν αστάθεια σε ποσοστό 57.1%.

Στην ίδια έρευνα το 58.5% αναφέρει ότι έχει το ίδιο ή καλύτερο επίπεδο αθλητικής δραστηριότητας από ότι πριν το τραύμα, ενώ το 38.6% αναφέρει μείωση της αθλητικής δραστηριότητας κατά ένα επίπεδο και το 2.9% κατά δύο ή περισσότερα επίπεδα. Η αθλητική ικανότητα ως υποκειμενική παράμετρος θεωρείται σημαντικό μέρος γι' αυτό που ονομάζουμε ποιότητα ζωής. Στις αναπτυγμένες χώρες αξιολογείται περισσότερο η μετεγχειρητική αθλητική ικανότητα απ' ότι η ικανότητα για εργασία. Άλλωστε η ικανότητα για αθλητική δραστηριότητα εξαρτάται από βιολογικούς και φυσιολογικούς παράγοντες που έχουν σχέση με ανατομικά λειτουργικά δεδομένα και επηρεάζεται ακόμη από ψυχοκοινωνικούς παράγοντες.

Ο Schulze το 1990 διέγινε ότι το 14% των ασθενών που έκανε αρθροσκοπική μηνισκεκτομή παρουσίασε αίσθημα αστάθειας. Οι Tapper & Hoover το 1969 βρήκαν αίσθημα αστάθειας στο 23% των ασθενών. Ο Ranger και οι συνεργάτες του το 1994 περιγράφουν ότι σε 200 ασθενείς με πρωτογενή σταθερότητα συνδέσμων ανέπτυξαν μετά από μερική μηνισκεκτομή έσω μηνίσκου σε ποσοστό 6% πρόσθια αστάθεια και

22% έσω αστάθεια. Το 13% των ασθενών μετά από ρήξη «δίκη λαβής κάδου» έδειξε θετικό Lachman test, ενώ σε μερική μηνισκεκτομή θετικό τεστ εμφάνισε μόνο το 3%.

Σε έρευνα των Jerosh και Prymka το 1997 με σκοπό την εύρεση διαφορών ως προς την ιδιοδεκτική ανταπόκριση μιας ομάδας ελέγχου με μία ομάδα με μεμονωμένη ρήξη του έσω μηνίσκου προ- εγχειρητικά και 6 μήνες μετεγχειρητικά βρέθηκε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά σε βλάβη του μηνίσκου προ- εγχειρητικά ($P < 0.05$), όσον αφορά την αίσθηση της θέσης του γόνατος. Μετά την αρθροσκόπηση αυτό βελτιωνόταν σημαντικά. Η βελτίωση πάντως έφτανε σε τέλεια εξάλειψη μετά από καιρό. Έτσι μπορούμε να ισχυριστούμε ότι ιδιοδεκτικά ελλείμματα που προκαλούνται από ρήξη μηνίσκου είναι αναστρέψιμα μετά από αρθροσκοπική μηνισκεκτομή σε σύντομο διάστημα.

Η επαναπόκτηση της ιδιοδεκτικότητας είναι απαραίτητη σε όλα τα προγράμματα αποκατάστασης μετά από τραυματισμό για να μπορέσει ο αθλητής να επιστρέψει στα προ του τραυματισμού του επίπεδα. Οι ασκήσεις ιδιοδεκτικότητας που είναι ασκήσεις κλειστής κινητικής αλυσίδας, εκτελούνται όταν έχουμε αποκτήσει πλήρες εύρος κίνησης και δεν υπάρχει πόνος. Αργότερα οι ασκήσεις ιδιοδεκτικότητας είναι συνδυασμός κινήσεων κλειστής και ανοικτής κινητικής αλυσίδας (Stone 1994).

Αντίθετα με την άποψη που επικρατούσε παλαιότερα σχετικά με την σπουδαιότητα των αρθρικών υποδοχέων στον έλεγχο της κίνησης, πολλοί ερευνητές μετά την δεκαετία του '80 απέδωσαν σ' αυτούς μικρή σπουδαιότητα. Αυτό οδήγησε σε διαμάχη μεταξύ των ερευνητών αναφορικά με το αν οι αρθρικοί ή οι μυϊκοί υποδοχείς είναι σημαντικότεροι στον κινητικό έλεγχο. Ο Dykes (1984) υποστήριξε ότι οι μηχανοϋποδοχείς αποτελούν την συνέχεια ενός συστήματος και όχι χωριστά τμήματα όπου το κάθε ένα παίζει τον δικό του ρόλο.

Η γνώση του μηχανισμού της λειτουργίας των σωματοαισθητικών υποδοχέων για την παραγωγή ελεγχόμενης συντονισμένης κίνησης είναι σημαντική για την δημιουργία ενός προγράμματος αποκατάστασης (Tippet & Voight, 1995). Για την επαναπόκτηση της ιδιοδεκτικότητας προτείνονται από πολλούς ερευνητές προγράμματα αποκατάστασης που περιλαμβάνουν ασκήσεις συντονισμού και ισορροπίας (Lephart 1998). Στην έρευνα των Gooch, Geiringer & Akauto 1992, αποδεικνύεται η αποτελεσματικότητα της προπόνησης ιδιοδεκτικότητας με ασκήσεις ισορροπίας πάνω σε σανίδες ισορροπίας διαφόρων επιπέδων κατά την συντηρητική αποκατάσταση των συνδεσμικών κακώσεων του γόνατος.

Από πολλές έρευνες έχει διαπιστωθεί ότι η δύναμη του τετρακέφαλου και των ισchioκνημιαίων παίζει σημαντικό ρόλο στην κινηματική και την σταθερότητα της άρθρωσης του γόνατος. (Kalund 1990, Yasuda 1987). Υπάρχει επίσης μεγάλος αριθμός ερευνών σχετικά με την ηλεκτρομυογραφική δραστηριότητα του τετρακέφαλου και των ισchioκνημιαίων κατά την διάρκεια ασκήσεων στο γόνατο (Baratta 1988, Osterning 1995). Έτσι στην έρευνα του Baratta το 1988 βρέθηκε ότι η συνδραστηριοποίηση των ισchioκνημιαίων κατά την ενεργητική έκταση του γόνατος βοηθά τον πρόσθιο χιαστό σύνδεσμο να διατηρήσει την σταθερότητα της άρθρωσης, παράγοντας μία αντίθετη δύναμη στην πρόσθια κνημιαία ολίσθηση . Η μη επαρκής συνδραστηριοποίηση των ισchioκνημιαίων μπορεί να οδηγήσει κατά την σύσπαση του τετρακέφαλου σε άσκηση υπερβολικού στρες στις εσωτερικές δομές της άρθρωσης, επεισόδιο αρθρικής αστάθειας και ατροφία των μυών (Solomonow 1989). Οι ερευνητές υποθέτουν ότι ο ιδιοδεκτικός μηχανισμός του γόνατος και ιδίως αυτός των χιαστών συνδέσμων επηρεάζει τον τόνο των μυών του μηρού ρυθμίζοντας την συνδραστηριοποίηση των ισchioκνημιαίων κατά την ενεργητική έκταση. Ο Solomonow et al έδειξαν ότι απευθείας στρες στον πρόσθιο χιαστό σύνδεσμο αναστέλλει τον τετρακέφαλο και διευκολύνει τον δικέφαλο. Ο Ruunst et al το 1996 κατέληξαν ότι ο βαθμός ενεργοποίησης των μυών κατά την άσκηση μηχανικού στρες στους συνδέσμους, διαμορφώνεται από το ποσό της προ- φόρτισης στους χιαστούς και την ποιότητα του εφαρμοζόμενου φορτίου.

Τόσο από την μελέτη των Croce et al το 1998 όσο και από την μελέτη των Miller et al το 2000, φάνηκε ότι τα επίπεδα της συνδραστηριοποίησης του έσω πλατύ ήταν μεγαλύτερα από του έξω πλατύ. Παρόμοια ο δικέφαλος μηριαίος είχε σημαντικά μεγαλύτερα επίπεδα συνδραστηριοποίησης από τους έσω ισchioκνημιαίους. Από την μελέτη ακόμη των Miller et al φάνηκε ότι κατά την δοκιμασία της κόπωσης στις 300⁰/sec , ο έσω πλατύς είχε υψηλότερη συνδραστηριοποίηση από τον έξω πλατύ (P< 0.01) και ο δικέφαλος είχε σχεδόν τριπλάσια συνδραστηριοποίηση από τους έσω ισchioκνημιαίους (P<0.001)

Λειτουργικές δοκιμασίες

Για την επιστροφή με ασφάλεια ενός ασθενούς στην προ του τραυματισμού αθλητική ή επαγγελματική δραστηριότητα, είναι απαραίτητη η αξιολόγησή του. Μέχρι σήμερα, γιατροί και φυσιοθεραπευτές χρησιμοποιούσαν μέσα όπως αξιολόγηση της

μυϊκής κατάστασης με τα χέρια, μέτρηση της περιφέρειας του μηρού και ισοκινητική αξιολόγηση της δύναμης.

Η ισοκινητική μέθοδος αξιολόγησης προτεινόταν από τα περισσότερα πρωτόκολλα της δεκαετίας του '70 και του '80 ως η καταλληλότερη προσέγγιση σε τραυματισμούς των κάτω άκρων και χρησιμοποιούνταν ως δείκτης για την προοδευτική αύξηση της δραστηριότητας του ασθενή (Brewster 1983, Straub 1988). Η ισοκινητική όμως αξιολόγηση ως δραστηριότητα σε ανοικτή κινητική αλυσίδα όπου οι μύες δρουν μεμονωμένα χωρίς να συνδυάζεται η κίνηση όλων των αρθρώσεων, δεν δίνει αρκετές πληροφορίες σχετικά με τη λειτουργική ικανότητα του ασθενή και ιδιαίτερα αυτού που ασχολείται με τον αθλητισμό (Gray 1992, Lephart 1992). Οι περισσότερες αθλητικές και λειτουργικές δραστηριότητες των κάτω άκρων άλλωστε πραγματοποιούνται σε κλειστή κινητική αλυσίδα όπου απαιτείται η δυναμική συνεργασία πολλών μυών μέσω του συνδυασμού αρκετών αρθρώσεων. Αυτό οδήγησε τους ερευνητές στον σχεδιασμό διαφόρων λειτουργικών δοκιμασιών που αναπαράγουν ένα περιβάλλον με δυνάμεις που προσομοιάζουν τις δυνάμεις που δέχεται το γόνατο κατά την διάρκεια αθλητικών δραστηριοτήτων και δραστηριοτήτων της καθημερινής ζωής (Arvidsson 1981, Noyes 1991)

Οι λειτουργικές δοκιμασίες δεν μπορούν ωστόσο να προσδιορίσουν συγκεκριμένες ανωμαλίες. Σύμφωνα με τον Barber et al (1990) η σημασία τους προκύπτει από το γεγονός ότι η λειτουργία των κάτω άκρων απαιτεί την αντιμετώπιση διαφόρων παραγόντων όπως του πόνου, οιδήματος, νευρομυϊκής συνέργειας, κριγμού, δύναμης και σταθερότητας της άρθρωσης. Επιπλέον οι λειτουργικές δοκιμασίες είναι γρήγορες, απλές, δεν απαιτούν εξειδικευμένο προσωπικό και μπορούν να γίνουν σε οποιονδήποτε χώρο.

Ιδιαίτερα το άλμα σε μήκος με το ένα πόδι ως μία δοκιμασία που προσομοιάζει με διάφορες αθλητικές και λειτουργικές δραστηριότητες ενσωματώθηκε από την International Knee Documentation Committee (IKDC) στην ομώνυμη κλίμακα αξιολόγησης ως ο μόνος προσδιοριστικός παράγοντας του λειτουργικού επιπέδου του ασθενούς (Daniel 1991).

Η δοκιμασία του απλού άλματος έχει καθοριστεί ως έγκυρη και αξιόπιστη μέτρηση από πολλούς ερευνητές όπως οι Barber (1990), Greenberger (1995), Daniel (1988), Noyes (1991). Από την έρευνα των Risberg et al. το 1995 σε μη τραυματισμένους αθλητές το τριπλό άλμα αποδείχτηκε αξιόπιστο τεστ για τη λειτουργική αξιολόγηση και η αξιοπιστία του βρέθηκε στο 0.92. Το κατακόρυφο άλμα

δίνει μία εικόνα της δύναμης και της επιθυμίας του ασθενή να φορτίσει το τραυματισμένο μέλος αφού για να ελεγχθούν τα φυσιολογικά φορτία κατά το κατακόρυφο άλμα πρέπει να ενεργοποιηθούν αγωνιστές ,ανταγωνιστές και συνεργοί μύες. Η αξιοπιστία του κατακόρυφου άλματος έχει υποστηριχθεί από τις εργασίες των Bosco et al. 1983, Noyes et al. 1991, Mair et al 1995.

Από την έρευνα των Petschnig ,Baron και Albrecht το 1998 έχει βρεθεί αξιοπιστία του απλού , τριπλού και του κατακόρυφου άλματος ενώ ακόμη βρέθηκε συσχέτιση μεταξύ της μέγιστης ροπής των εκτεινόντων και του απλού($r = 0,51$) , του τριπλού ($r = 0,55$) του κατακόρυφου άλματος ($r = 0,51$) και του Lysholm- Gillquist σκορ ($r = 0,37$). Η έρευνα των Bolga και Keskula το 1997 σε υγιείς αθλητές κατέγραψε συντελεστή συσχέτισης 0.96 και 0,95 για το απλό και το τριπλό άλμα αντίστοιχα δείχνοντας και υψηλό επίπεδο αξιοπιστίας για αυτές τις δοκιμασίες.

Από την μελέτη των Ostenberg, Roos E, Ekdahl και Roos το 1998 για τον προσδιορισμό της ισοκινητικής δύναμης των εκτεινόντων μυών του γόνατος και λειτουργικών δοκιμασιών σε υγιείς αθλήτριες ποδοσφαίρου, προέκυψε ότι υπάρχει συσχέτιση ανάμεσα στην μέγιστη ισοκινητική ροπή στις $60^{\circ}/\text{sec}$ με το απλό άλμα 0.31, τριπλό άλμα 0.30 και κατακόρυφο άλμα 0.19. Στις $180^{\circ}/\text{sec}$ η συσχέτιση της μέγιστης ροπής με τις παραπάνω δοκιμασίες ήταν υψηλότερη με τιμές 0.42 για το απλό, 0.46 για το τριπλό και 0.23 για το κατακόρυφο άλμα. Ανάμεσα στις δοκιμασίες υψηλότερη συσχέτιση υπήρχε στο απλό άλμα με το τριπλό (0.77), στο απλό με το κατακόρυφο ήταν 0.46 και ανάμεσα στο τριπλό και το κατακόρυφο ήταν 0.43. Αρκετοί συγγραφείς έχουν βρει υψηλή συσχέτιση σε υγιή άτομα ανάμεσα στην ισοκινητική αξιολόγηση των εκτεινόντων του γόνατος και του απλού άλματος όπως οι Tegner (1986), Barber (1990). Ο Greenberger (1995) βρήκε υψηλή θετική συσχέτιση ($r=0.78$) ανάμεσα στο απλό άλμα και στην ισοκινητική αξιολόγηση των εκτεινόντων του γόνατος στις $240^{\circ}/\text{sec}$. Υψηλή συσχέτιση βρέθηκε και από τους Wiklander & Lysholm (1987), Anderson (1991), Odsson (1991) ανάμεσα στο κατακόρυφο άλμα και την ισοκινητική αξιολόγηση.

Ερωτηματολόγιο Lysholm- Gillquist

Ενώ παλαιότερα οι αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της αποκατάστασης μετά από τραυματισμό του γόνατος επικεντρώνονταν στην ανικανότητα λειτουργίας της άρθρωσης λόγω μειωμένου εύρους κίνησης, μειωμένης μυϊκής δύναμης, πόνου και αστάθειας της άρθρωσης, τελευταία οι ορθοπεδικοί χειρουργοί εμφανίζουν μία τάση

να καθορίζουν το επιτυχές αποτέλεσμα της αποκατάστασης ανάλογα με τους λειτουργικούς περιορισμούς και την ανικανότητα ή αδυναμία που αναφέρεται από τον ίδιο τον ασθενή.

Έχουν αναπτυχθεί διάφορες μορφές και σχήματα αξιολόγησης του λειτουργικού επιπέδου δραστηριότητας που δεν έχουν ούτε συγκεκριμένα κεφάλαια ούτε χρησιμοποιούν την ίδια ορολογία. Αυτά τα συστήματα βαθμολόγησης καθορίζουν μία συνολική βαθμολογία για το γόνατο συνδυάζοντας ευρήματα από την κλινική εξέταση αλλά και την υποκειμενική αίσθηση του ασθενή σχετικά με τους λειτουργικούς περιορισμούς και την ανικανότητα που αισθάνεται. Η βαθμολογία καταλήγει σε έναν γενικό χαρακτηρισμό των αποτελεσμάτων ως άριστα, καλά, ικανοποιητικά ή φτωχά. Τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα στην κλινική πράξη ερωτηματολόγια είναι τα Lysholm – Gillquist , Cincinatti και IKDC. Μεταξύ των ερωτηματολογίων αυτών δεν βρέθηκε υψηλή συσχέτιση αφού χρησιμοποιούν ενότητες με διαφορετική βαθμολογία.

Το ερωτηματολόγιο του Lysholm αρχικά επινοήθηκε για να αξιολογήσει το αποτέλεσμα μετά από ρήξη του προσθίου χιαστού συνδέσμου ή άλλο χειρουργείο στο γόνατο. Αργότερα το 1982 τροποποιήθηκε από τους Lysholm & Gillquist για να έχει εφαρμογή μετά από ρήξεις μηνίσκων του γόνατος. Στο τροποποιημένο ερωτηματολόγιο των Lysholm & Gillquist το 1995 οι Moffet et al έκαναν μία μικρή τροποποίηση με την προσθήκη ενός επιπέδου πόνου χωρίς να τροποποιείται η συνολική βαθμολογία (30) της ενότητας. Η τροποποίηση αυτή έγινε μετά από παρατηρήσεις σε προηγούμενη χρήση του ερωτηματολογίου σε ασθενείς με βλάβη του μηνίσκου.

Ένα μέγιστο σκορ (100 βαθμοί) ανταποκρίνεται σε φυσιολογική λειτουργία. Μεγαλύτερο από 91 θεωρείται άριστο αποτέλεσμα , από 77- 91 καλό με ήπια συμπτώματα σε έντονες δραστηριότητες και σκορ κάτω από 77 θεωρείται ως ικανοποιητικό με φτωχή λειτουργία του γόνατος.

Η αξιοπιστία του ερωτηματολογίου Lysholm- Gillquist ανέρχεται σύμφωνα με τους Tegner & Lysholm στο 0.97. Αξιόπιστο και έγκυρο βρέθηκε και από τους Largom et al το 1974, Borsa, Lephard, Irrgang, Safran 1996 Στην έρευνα των Moffet et al. βρέθηκε στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ του έργου των εκτεινόντων μυών και του Lysholm-Gillquist σκορ ($P < 0,05$) στις 30 μοίρες ($r = -0,51$) και στις 180 μοίρες ($r = -0,40$) προ-εγχειρητικά και μόνο στις 30 μοίρες ($r = -0,40$) μετεγχειρητικά. Οι συσχετίσεις όμως αυτές είναι αμφισβητήσιμες αφού είναι χαμηλές ($r < 0,60$). Ωστόσο δεν βρέθηκαν διαφορές στα ερωτηματολόγια για το επίπεδο λειτουργικότητας

του γόνατος Lysholm- Gillquist ανάμεσα στην ομάδα αποκατάστασης και την ομάδα ελέγχου αν και βρέθηκε διαφορά μεταξύ του έργου των εκτεινόντων μυών.

Πόνος - οίδημα

Ο πόνος και το οίδημα είναι παράγοντες που επιδρούν σημαντικά στο χρόνο που απαιτείται για την επαναφορά της δύναμης στα προεγχειρητικά επίπεδα. Τόσο ο πόνος όσο και το οίδημα επηρεάζουν ακόμη την ανάπτυξη δύναμης (Moffet 1994, Appell 1986).

Το οίδημα σχεδόν πάντα συνοδεύεται από πόνο. Η κρυοθεραπεία συστήνεται στην άμεση μετεγχειρητική φάση καθώς μειώνει τον πόνο και το οίδημα, αφού δρα ως τοπικό αγγειοσυσταλτικό, μειώνει τον μυϊκό σπασμό, αναστέλλει και περιορίζει τον βαθμό του τραυματισμού που δημιουργήθηκε από μία φλεγμονώδη αντίδραση. Ελαστική συμπιεστική περιδέρηση προτείνεται τις πρώτες 2-3 μέρες για την μείωση του οιδήματος. Καθώς ο πόνος και το οίδημα μειώνονται, υποχωρεί η αντανακλαστική μυϊκή αναστολή, ο ασθενής αναπτύσσει μεγαλύτερο έλεγχο στο πόδι και η διαδικασία της αποκατάστασης μπορεί να επιταχυνθεί.

Το οίδημα, διεγείροντας τους υποδοχείς του αρθρικού θυλάκου είναι γνωστό ότι παίζει σημαντικό ρόλο στην αναστολή της δράσης του τετρακέφαλου (Spencer 1984, Stikes 1984). Στην πραγματικότητα αναστολή του έσω πλατύ μπορεί να συμβεί με ύπαρξη υγρού 20-30ml, το οποίο δεν προσδιορίζεται εύκολα κλινικά (Spencer 1984). Στην έρευνα των Durand et al δεν παρατηρήθηκε ύπαρξη υγρού προ-εγχειρητικά στους περισσότερους ασθενείς, αν και στις τρεις και οκτώ εβδομάδες μετεγχειρητικά παρατηρήθηκε ελαφρό οίδημα. Ο πόνος στην ίδια έρευνα δεν θεωρήθηκε σημαντικός παράγοντας μιας και η πλειοψηφία των ασθενών δεν ένιωθε πόνο προ-εγχειρητικά ή στις τρεις και οκτώ εβδομάδες μετεγχειρητικά. Η αρνητική επίδραση του οιδήματος στην λειτουργία των εκτεινόντων μυών έχει αναφερθεί και από τους Erantham 1979, Stokes 1984. Από την έρευνα των Moffet et al το 1994 προέκυψε ότι ασθενείς με μηνισκική βλάβη και οίδημα παρουσιάζουν μεγαλύτερο έλλειμμα έργου των εκτεινόντων απ' ό,τι όταν δεν υπάρχει οίδημα.

Σε μία άλλη έρευνα, ο Shakespeare et al. το 1985 δεν βρήκε συσχέτιση μεταξύ της αντανακλαστικής αναστολής της δράσης του τετρακέφαλου και του πόνου. Ο Jensen et al το 1985 παρατήρησαν ταχύτερη επαναφορά της δύναμης στα προ-εγχειρητικά επίπεδα σε ασθενείς που έκαναν θεραπεία με διαδερμικό ηλεκτρικό

ερεθισμό (TENS) για τον έλεγχο του πόνου, σε σχέση με εκείνους στους οποίους δόθηκε μόνο πρόγραμμα ασκήσεων για το σπίτι.

Τα αναλγητικά μπορεί να έχουν θετική επίδραση στην ανάρρωση μετά από αρθροσκόπηση (Arvidsson I, Eriksson E 1987). Η αποκατάσταση μπορεί να είναι αποτελεσματική μόνο όταν μειωθεί ο πόνος σε επίπεδο που να επιτρέπεται άνετη κίνηση. Η χρήση μετεγχειρητικά μη στεροειδών αντι-φλεγμονωδών φαρμάκων μπορεί να παίζει ρόλο στην αποκατάσταση. Οι Arvidsson και Eriksson σε μία διπλή τυφλή μελέτη σχετικά με τα μη στεροειδή αντι-φλεγμονώδη που χρησιμοποιούνται σε ασθενείς μετεγχειρητικά, βρήκαν ότι οι ασθενείς αυτοί είχαν σημαντικά λιγότερες ενοχλήσεις κατά την αποκατάσταση από την ομάδα ελέγχου. Οι ασθενείς στους οποίους χορηγούνταν μη στεροειδή αντι-φλεγμονώδη πέτυχαν μεγαλύτερο ενεργητικό και παθητικό εύρος, είχαν λιγότερο οίδημα και μεγαλύτερη ισοκινητική ροπή κατά την εκτέλεση του πρωτοκόλλου αποκατάστασης. Οι Ogilvie - Harris και Bauer το 1985 βρήκαν παρόμοια αποτελέσματα σε ασθενείς που χρησιμοποίησαν μη στεροειδή αντι-φλεγμονώδη μετά από αρθροσκοπική μηνισκεκτομή έχοντας λιγότερο πόνο κατά την ανάπαυση και δραστηριότητα, μικρότερη φλεγμονή στον θύλακο και λιγότερο οίδημα σε σχέση με την ομάδα ελέγχου , σε ένα διάστημα εξέτασης 6 εβδομάδων. Η χρήση οπιοειδών αναλγητικών ήταν επίσης μειωμένη στην ομάδα των ασθενών που χρησιμοποίησαν μη στεροειδή αντι-φλεγμονώδη.

Ο πόνος κατά την ανάπαυση και την κόπωση δεν είναι κριτικός παράγοντας της απόδοσης όπως φάνηκε από την έρευνα των Moffet et al το 1998. Στην έρευνα αυτή πάντως τα άτομα των ομάδων με πρόσφατη ρήξη μηνίσκου ένιωθαν πόνο κατά την ισοκινητική αξιολόγηση της έκτασης χωρίς συνοδό μείωση του έργου πράγμα που οδηγεί στην υπόθεση ότι ο πόνος δεν είναι καθοριστικός παράγοντας.

Μεθοδολογία

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε ιδιωτικό κέντρο Φυσικοθεραπείας και Αποκατάστασης στην Θεσσαλονίκη.

Δείγμα

Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 28 άτομα (25 άνδρες και 3 γυναίκες), που υποβλήθηκαν σε αρθροσκοπική μερική μηνισκεκτομή. Η επιλογή των συμμετεχόντων στην έρευνα, έγινε με τα παρακάτω κριτήρια και περιορισμούς:

α. Ο τραυματισμός του γόνατος να είναι πρόσφατος (από 1 έως 90 ημέρες πριν την αρθροσκόπηση) και να έχει συμβεί κατά την διάρκεια αθλητικής ή επαγγελματικής δραστηριότητας.

β. Εκτός από την ρήξη του μηνίσκου, οι συμμετέχοντες δεν είχαν άλλο τραυματισμό ή πάθηση στο γόνατο

γ. Δεν υπήρχε διαγνωσμένη νευρομυϊκή ή άλλη συστηματική πάθηση των συμμετεχόντων.

Οι συμμετέχοντες τοποθετήθηκαν στις τρεις ομάδες της έρευνας αφού προηγουμένως εξισώθηκαν ζεύγη ατόμων με την τεχνική των «ταιριασμένων ζευγαριών» (matched pair) στα παρακάτω βασικά χαρακτηριστικά:

α. Ηλικία

β. Ρήξη του έσω ή του έξω μηνίσκου

γ. Επίπεδο δραστηριότητας. Δημιουργήθηκαν 3 κατηγορίες επιπέδου δραστηριότητας. Η 1^η κατηγορία απαρτιζόνταν από εργαζόμενους που είχαν κάποια αθλητική δραστηριότητα με συχνότητα 1-2 φορές/εβδομάδα, η 2^η κατηγορία από άτομα

που διαθέτουν ελεύθερο χρόνο (π.χ. φοιτητές, μαθητές) και αθλούνταν με συχνότητα 3-4 φορές/εβδομάδα και η 3^η κατηγορία από ερασιτέχνες ή ημιεπαγγελματίες αθλητές που προπονούσαν 4-6 φορές/εβδομάδα.

δ. Χειρουργό του κάθε συμμετέχοντος. Συνολικά στην έρευνα συμμετείχαν ασθενείς πέντε ορθοπεδικών χειρουργών που χειρουργούσαν οι τέσσερις σε ιδιωτικές κλινικές και ένας σε δημόσιο νοσοκομείο.

Η τοποθέτηση στις 2 πειραματικές ομάδες (Α και Β) γινόταν εναλλάξ ανάλογα με τον χρόνο προσέλευσής τους στο κέντρο Φυσικοθεραπείας και Αποκατάστασης. Η 3^η ομάδα (Γ) δημιουργήθηκε από ασθενείς που δεν επιθυμούσαν ή δεν μπορούσαν για διάφορους λόγους να συμμετάσχουν σε πρόγραμμα αποκατάστασης.

Στην ομάδα Α συμμετείχαν 10 άτομα που ακολούθησαν πρόγραμμα αποκατάστασης με ηλεκτροθεραπεία, κινησιοθεραπεία, επανεκπαίδευση της ιδιοδεκτικότητας και ισοκινητική ενδυνάμωση.

Στην ομάδα Β συμμετείχαν επίσης 10 άτομα που το πρόγραμμά τους από την ομάδα Α μόνο ως προς την ενδυνάμωση που ήταν ισοτονική αντί ισοκινητική.

Στην ομάδα Γ που ήταν και η ομάδα ελέγχου, συμμετείχαν 8 άτομα που ακολούθησαν πρόγραμμα ασκήσεων μόνοι τους στο σπίτι σύμφωνα με τις προφορικές οδηγίες του χειρουργού αλλά και του φυσιοθεραπευτή.

Στον πίνακα 1 παρατίθενται τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων στις ομάδες

Πίνακας 1. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις της ηλικίας και του βάρους του δείγματος

Ομάδα	N	Ηλικία		Βάρος	
		Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
Ισοκινητική	10	28.20	8.95	77.90	14.82
Ισοτονική	10	28	11.08	78.70	15.16
Άσκηση στο Σπίτι	8	27.75	8.03	75.75	10.55
Σύνολο	28	28	9.19	77.57	13.42

Η έρευνα ήταν μία απλή τυφλή δοκιμασία αφού όλοι οι συμμετέχοντες γνώριζαν ότι ακολουθούν ερευνητικό πρόγραμμα αποκατάστασης χωρίς όμως να γνωρίζουν σε

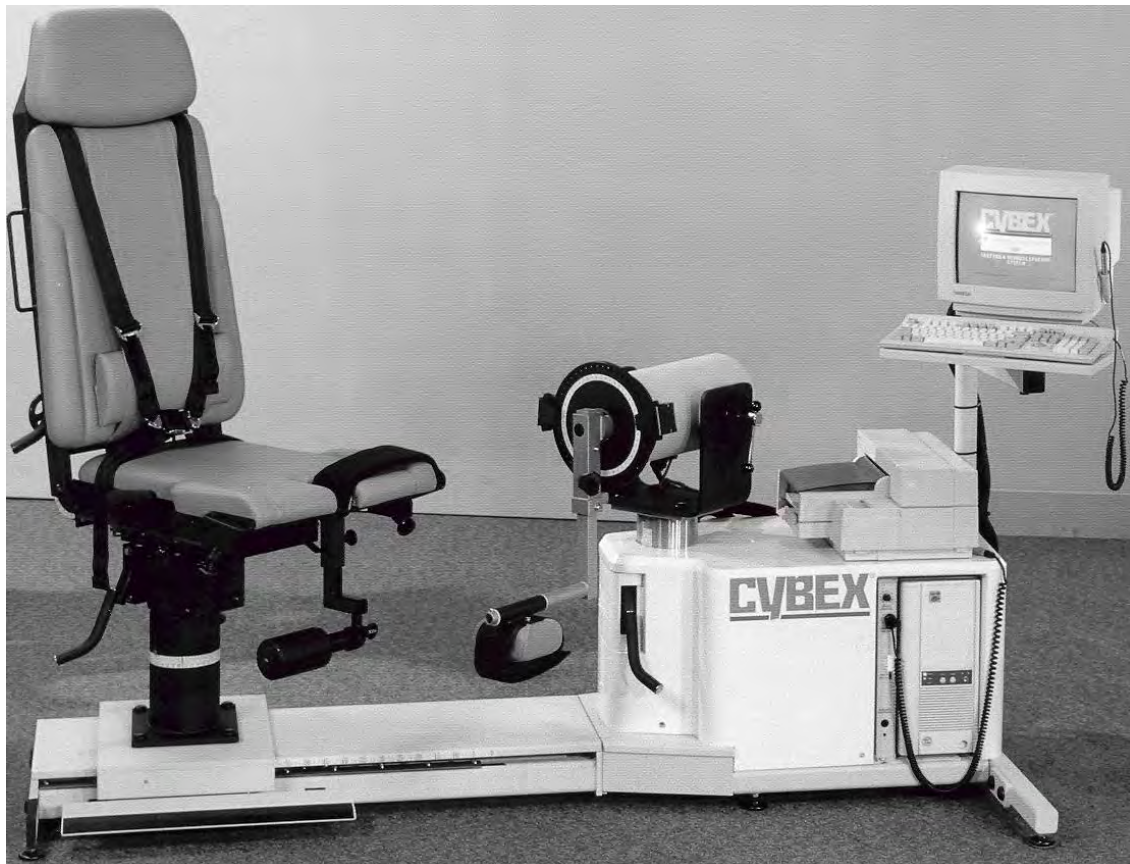
ποια από τις ομάδες είναι ενταγμένοι, μιας και η άσκηση της ισοκινητικής και της ισοτονικής ενδυνάμωσης γινόταν στο ίδιο όργανο το CYBEX NORM 770 όπου γινόταν και η ισοκινητική αξιολόγηση της δύναμης.

Περιγραφή των οργάνων

Ισοκινητικό δυναμόμετρο CYBEX NORM 770

Για την αξιολόγηση της ισοκινητικής ροπής της δύναμης των υποκειμένων της έρευνας χρησιμοποιήθηκε το ισοκινητικό δυναμόμετρο CYBEX NORM 770 της Henley Health Company. Πρόκειται για ένα δυναμόμετρο με δυνατότητα αξιολόγησης 32 συνολικά κινήσεων των αρθρώσεων των άνω και κάτω άκρων και του κορμού(Σχ 14).

Οι γωνιακές ταχύτητες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν κυμαίνονται από 5-500⁰/sec για τις ομόκεντρες συστολές και από 5- 300⁰/sec για τις έκκεντρες. Υπάρχει ακόμη η δυνατότητα συνεχούς παθητικής κίνησης με γωνιακές ταχύτητες από 5-300⁰/sec , υποβοηθούμενης άσκησης και εκτέλεσης ισομετρικών συσπάσεων.



Σχήμα 14. Ισοκινητικό δυναμόμετρο CYBEX NORM 770

Τα δεδομένα που αποθηκεύονται στα πρωτόκολλα αξιολόγησης είναι η μέγιστη ροπή, η ποσοστιαία αναλογία της μέγιστης ροπής σε σχέση με το σωματικό βάρος η γωνία στην οποία αναπτύσσεται η μέγιστη ροπή, το έργο, η ποσοστιαία αναλογία του έργου σε σχέση με το σωματικό βάρος, ο μέσος όρος ισχύος, και η ποσοστιαία αναλογία του μέσου όρου της ισχύος ως προς το σωματικό βάρος. Τέλος δίνονται οι αναλογίες των ανταγωνιστικών μυϊκών ομάδων του εξεταζόμενου κινητικού προτύπου όσον αφορά την μέγιστη ροπή, το έργο, τη μέση ισχύ και ο μέσος όρος του εύρους κίνησης από το οποίο αναπτύσσεται η δύναμη.

Πειραματικός σχεδιασμός

**28 άτομα με αρθροσκοπική μερική μηνισκεκτομή.
14^η μετεγχειρητική μέρα**
Αρχικές μετρήσεις: μέτρηση περιφέρειας γόνατος, μέτρηση περιφέρειας μηρού, ερωτηματολόγιο Lysholm- Gillquist, ισοκινητική αξιολόγηση, κλίμακα πόνου Melzack, λειτουργικές δοκιμασίες

Ομάδα Α 10 άτομα
Ισοκινητική
ενδυνάμωση και
ιδιοδεκτική
προπόνηση

Ομάδα Β 10 άτομα
Ισοτονική
ενδυνάμωση και
ιδιοδεκτική
προπόνηση

**Ομάδα Γ 8
άτομα**
Άσκηση στο
σπίτι

33^η μετεγχειρητική μέρα
Τελικές μετρήσεις: μέτρηση περιφέρειας γόνατος, μέτρηση περιφέρειας μηρού, ερωτηματολόγιο Lysholm- Gillquist, ισοκινητική αξιολόγηση, κλίμακα πόνου Melzack, λειτουργικές δοκιμασίες

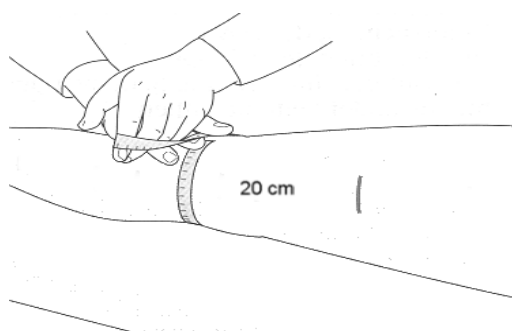
Αρχικές μετρήσεις

Την 14^η-15^η μετεγχειρητική ημέρα, έγιναν οι αρχικές μετρήσεις και στις τρεις ομάδες. Παρακάτω περιγράφονται οι μετρήσεις και οι δοκιμασίες αναλυτικά με την σειρά που έγιναν.

α. Μέτρηση της περιφέρειας του γόνατος

Για την μέτρηση της περιφέρειας του γόνατος χρησιμοποιήθηκε μεζούρα πάχους 2cm. Με την ψηλάφηση βρήκαμε το μέσον της επιγονατίδας σημειώναμε το μέσον

της και μετά τοποθετούσαμε την μεζούρα γύρω από την περιφέρεια του γόνατος. Αρχικά η μέτρηση γινόταν στο υγιές και μετά στο πάσχον. Η διαφορά των δύο περιφερειών σε εκατοστά σημαίνει οίδημα ή ύδραρθρο της άρθρωσης του γόνατος(Σχ. 15). Η μέτρηση περιγράφηκε και ελέγχθηκε ως προς την αξιοπιστία και την εγκυρότητα της από τον Debrunner το 1971, τον Magee το 1987 και τους Moffet et al. το 1994



Σχήμα 15. Μέτρηση περιφέρειας του γόνατος και σημείο μέτρησης της περιφέρειας του μηρού

β. Μέτρηση περιφέρειας μηρού

Για την μέτρηση της περιφέρειας του μηρού χρησιμοποιήθηκε μεζούρα πάχους 2cm. Μετά από ψηλάφηση βρίσκαμε και σημειώναμε το μέσον της έσω αρθρικής σχισμής του γόνατος. Κατόπιν σημειώναμε ένα σημείο που βρισκόταν στο μηρό σε απόσταση 20cm από την έσω αρθρική σχισμή. Τοποθετούσαμε την μεζούρα πάνω από το σημείο του μηρού που σημειώσαμε προηγουμένως και είχαμε ως αποτέλεσμα την περιφέρεια του μηρού σε εκατοστά. Η μέτρηση αρχικά γινόταν στο υγιές και μετά στο πάσχον. Η διαφορά της περιφέρειας των δύο μηρών σε εκατοστά, δείχνει την πιθανή ατροφία του μηρού σε εκατοστά. Η μεζούρα τοποθετούνταν πάντα με την ίδια τάση. Η μέτρηση περιγράφηκε και ελέγχθηκε ως προς την αξιοπιστία και την εγκυρότητα της από τον Debrunner το 1971, τον Magee το 1987 και τους Moffet et al. το 1994.

γ. Ερωτηματολόγιο Lysholm- Gillquist

Για την αξιολόγηση του επιπέδου λειτουργίας του γόνατος, χρησιμοποιήσαμε το ερωτηματολόγιο Lysholm- Gillquist όπως αυτό τροποποιήθηκε από τους Moffet et al το 1994. Αποτελείται από 8 διαφορετικές ενότητες: χωλότητα (5 βαθμοί), υποστήριξη (5 βαθμοί), αστάθεια (30 βαθμοί), πόνος (30 βαθμοί), οίδημα (10 βαθμοί), ανέβασμα

σκαλιών (10 βαθμοί), καθίσματα (5 βαθμοί), ατροφία μηρού (5 βαθμοί). Το συνολικό σκορ που ανταποκρίνεται στη φυσιολογική λειτουργία είναι 100 βαθμοί. Βαθμολογία μεγαλύτερη από 91 θεωρείται άριστο αποτέλεσμα . Από 77- 91 καλό με ήπια συμπτώματα σε έντονες δραστηριότητες. Σκορ κάτω από 77 θεωρείται ως ικανοποιητικό με φτωχή λειτουργία του γόνατος.

Η αξιοπιστία του ερωτηματολογίου Lysholm- Gillquist ανέρχεται σύμφωνα με τους Tegner & Lysholm στο 0.97. Αξιόπιστο και έγκυρο βρέθηκε και από τους Largom et al το 1974, Borsa, Lephart, Irrgang, Safran 1996.

Το ερωτηματολόγιο ήταν γραμμένο στην Αγγλική γλώσσα και η μεταφορά του στην Ελληνική έγινε από μεταφραστή.

Η συμπλήρωση του ερωτηματολογίου γινόταν μετά από ανάγνωση των ερωτήσεων και των επιλογών απάντησης από τον εξεταστή.

δ. Ισοκινητική αξιολόγηση δύναμης

Πριν την ισοκινητική αξιολόγηση οι εξεταζόμενοι έκαναν προθέρμανση σε εργομετρικό ποδήλατο για 8 λεπτά σε 65 rpm σε υπομέγιστο έργο 0.8Watt και εν συνεχεία εφαρμόζονταν παθητικές στατικές διατάσεις τετρακέφαλου και οπισθίων μηριαίων και στα δύο κάτω άκρα.

Αξιολογήθηκε η μέγιστη ομόκεντρη ροπή δύναμης κατά την έκταση και κάμψη του γόνατος στις 60⁰/sec και 180⁰/sec. Η αξιολόγηση γινόταν πρώτα στο υγιές και μετά στο πάσχον γόνατο.

Για την αξιολόγηση της μέγιστης ομόκεντρης ροπής δύναμης στην έκταση και κάμψη του γόνατος, οι ασθενείς τοποθετούνταν στην καρέκλα του CYBEX NORM 770 με το ισχίο στις 90⁰ κάμψης. Ο κορμός σταθεροποιούνταν με ζώνη και το κάτω άκρο που αξιολογούνταν σταθεροποιούνταν στον μηρό. Το κέντρο της άρθρωσης ευθυγραμμίζονταν με τον άξονα κίνησης του δυναμόμετρου. Ο μοχλοβραχίονας του δυναμόμετρου, δεινόταν στη κνήμη λίγο πιο πάνω από το έξω σφυρό. Το εύρος κίνησης στο οποίο αξιολογήθηκαν οι ασθενείς ήταν 0⁰- 105⁰ με τις 0⁰ να αναφέρονται στην έκταση του γόνατος.

Στο συγκεκριμένο ισοκινητικό δυναμόμετρο διορθώνεται η επίδραση της βαρύτητας για μεγαλύτερη εγκυρότητα των αποτελεσμάτων, ενώ η σύνδεσή του με την οθόνη υπολογιστή προσφέρει το πλεονέκτημα της ταυτόχρονης οπτικής ανατροφοδότησης του δοκιμαζόμενου.

Το πρωτόκολλο μέτρησης περιελάμβανε τρεις (3) δοκιμαστικές (υπομέγιστες) προσπάθειες έκτασης και κάμψης του γόνατος στις 60⁰/sec και αμέσως μετά τρεις μέγιστες προσπάθειες στην ίδια γωνιακή ταχύτητα. Μετά από διάλειμμα 30 sec ακολουθούσαν τρεις δοκιμαστικές (υπομέγιστες) προσπάθειες στις 180⁰/sec που ακολουθούνταν από τρεις μέγιστες προσπάθειες στην ίδια γωνιακή ταχύτητα.

Καταγράφονταν η μέγιστη ροπή δύναμης στην έκταση και την κάμψη του γόνατος στις παραπάνω γωνιακές ταχύτητες, το έργο των καμπτήρων και εκτεινόντων του γόνατος καθώς και η αναλογία της μέγιστης ροπής των καμπτήρων και εκτεινόντων.

ε. Αξιολόγηση του πόνου

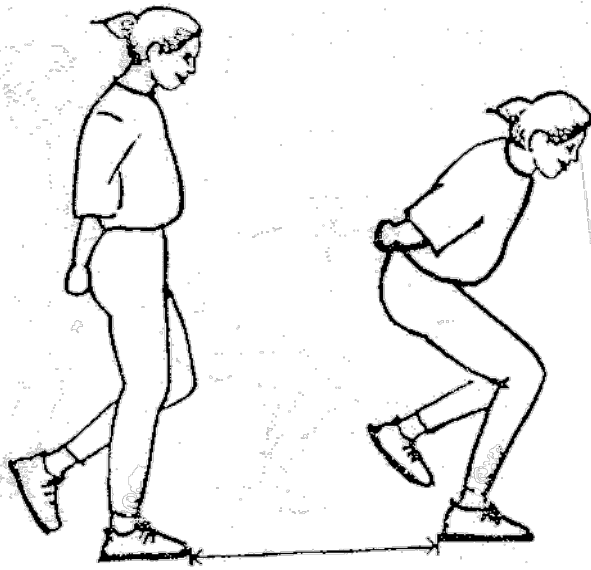
Η αξιολόγηση της έντασης του πόνου γινόταν μετά από την ολοκλήρωση της ισοκινητικής αξιολόγησης με βάση την πενταβάθμια κλίμακα πόνου που προτάθηκε και βρέθηκε έγκυρη και αξιόπιστη από τον Melzack το 1975 και τους Moffet et al. το 1994. Το ερωτηματολόγιο ήταν γραμμένο στην Αγγλική γλώσσα και η μεταφορά του στην Ελληνική έγινε από μεταφραστή.

Σύμφωνα με την κλίμακα αυτή ο ασθενής αξιολογεί τον πόνο μετά από μέγιστη προσπάθεια κατά την ισοκινητική αξιολόγηση ως εξής: καθόλου πόνος (0), ήπιος πόνος (1), ενοχλητικός (2), δυσφορία (3), φριχτός (4), ανυπόφορος (5).

στ Λειτουργικές δοκιμασίες.

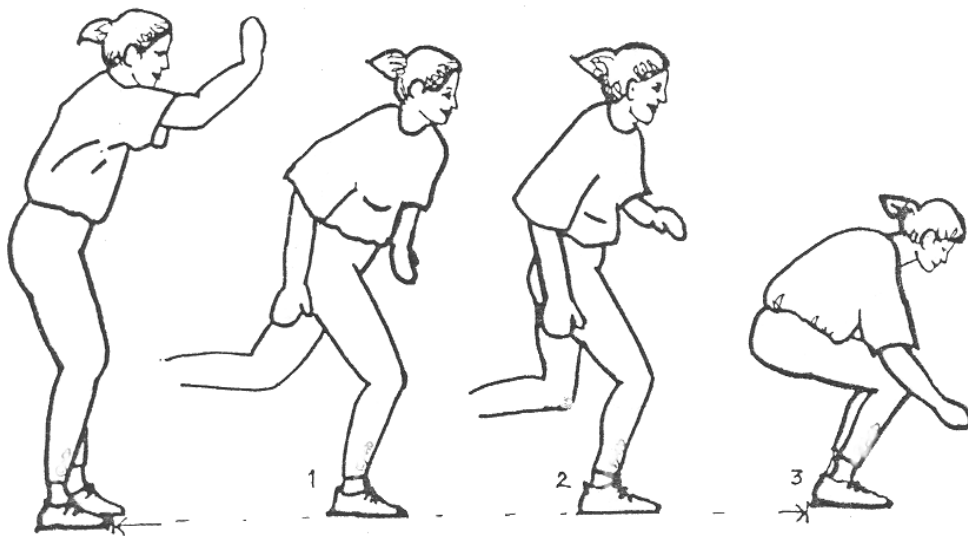
Η δοκιμασία του απλού άλματος εξετάστηκε για την αξιοπιστία της σε υγιείς αθλητές και άτομα με βλάβη του προσθίου χιαστού συνδέσμου από τους Tegner et al. το 1986. Η αξιοπιστία βρέθηκε στο 0.96

Από όρθια μονοποδική στήριξη με τα χέρια πίσω από την πλάτη, το άτομο πηδά και προσγειώνεται στο ίδιο πόδι, χωρίς να μετακινεί τα χέρια από την πλάτη ή να χάνει την ισορροπία. Η απόσταση σε εκατοστά μετράται από τα δάκτυλα κατά την αρχική θέση, έως τη φτέρνα κατά την προσγείωση. Το άλμα εκτελείται 3 φορές με κάθε πόδι, ξεκινώντας με το υγιές και μετά εναλλάξ μεταξύ των ποδιών. Ωστόσο αν το άτομο αυξάνει την απόσταση διαδοχικά σε κάθε άλμα, εκτελούνται επιπρόσθετα άλματα ώσπου να μην υπάρχει περαιτέρω αύξηση της απόδοσης. Καταγράφεται η καλύτερη επίδοση(Σχ .16).



Σχήμα 16. Απλό άλμα σε μήκος

Η δοκιμασία του *τριπλού άλματος* περιγράφηκε και εξετάστηκε για την αξιοπιστία της σε υγιείς αθλητές από τους Risberg et al. το 1995. Η αξιοπιστία βρέθηκε στο 0.92 (Σχ. 17).



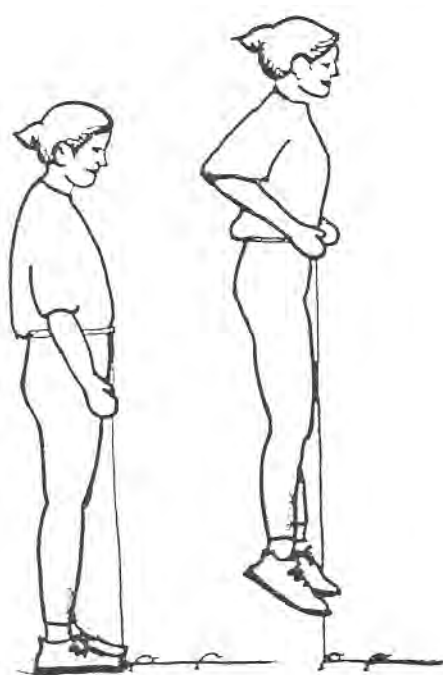
Σχήμα17 .Τριπλό άλμα

Το άτομο στέκεται όρθιο πατώντας και στα δύο πόδια με τα χέρια ελεύθερα να βοηθήσουν κατά την εκτέλεση του άλματος και πηδά από τα δύο πόδια στο υγιές, μετά κάνει ένα άλμα μόνο με το υγιές και προσγειώνεται και στα δύο. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται στο πάσχον. Η δοκιμασία γίνεται τρεις φορές για κάθε πόδι. Ωστόσο αν το άτομο αυξάνει διαδοχικά την απόσταση σε όλες τις επαναλήψεις, γίνονται

επιπρόσθετα άλματα έως ότου να μην παρατηρείται περαιτέρω αύξηση της απόστασης. Καταγράφεται η καλύτερη επίδοση σε εκατοστά..

Η δοκιμασία του κατακόρυφου άλματος τροποποιήθηκε από τους Thomee et al, Wiklander et al & Lysholm et al το 1987 και εξετάστηκε για την αξιοπιστία της σε υγιείς αθλητές. Η αξιοπιστία βρέθηκε στο 0.95.

Το άτομο στέκεται όρθιο στο ένα πόδι και γύρω από τη μέση του δένεται μία ζώνη. Μία μεζούρα δένεται κάτω από τη ζώνη στερεωμένη στο πάτωμα. Το άτομο στέκεται στο ένα πόδι με τα ισχία σε μικρή απαγωγή και τα χέρια σε ουδέτερη θέση ώστε να μην βοηθούν κατά την προσπάθεια. Γίνονται 3 μέγιστες προσπάθειες αρχικά με το υγιές και μετά με το πάσχον κάτω άκρο και καταγράφεται το καλύτερο αποτέλεσμα σε εκατοστά. Ωστόσο αν το άτομο αυξάνει το ύψος διαδοχικά σε κάθε άλμα, γίνονται επιπρόσθετα άλματα έως ότου να μην αυξάνεται πια. (Σχ. 18).



Σχήμα 18. Κατακόρυφο άλμα

Πρόγραμμα αποκατάστασης

Η φυσιοθεραπεία άρχιζε συνήθως την 4^η ή και 8^η- 9^η μετεγχειρητική μέρα, ανάλογα με την κατάσταση του γόνατος. Το πρόγραμμα φυσιοθεραπείας και άσκησης ήταν το ίδιο και για τις δύο πειραματικές ομάδες. Σε όλους τους ασθενείς

εφαρμόσθηκαν για 3-5 συνεδρίες Laser, T.E.N.S. και υπέρηχο για τον έλεγχο του πόνου και του οιδήματος. Οι ασθενείς ξεκινούσαν με ισομετρικές τετρακέφαλου, άρσεις του σκέλους με τεντωμένο γόνατο. Σταδιακά έκαναν ασκήσεις με ελαστικούς μάντες, ποδήλατο και εκτελούσαν ασκήσεις κλειστής κινητικής αλυσίδας. Ισοτονικές ασκήσεις των μυών του γόνατος γινόταν αρχικά με τα χέρια του θεραπευτή, ενώ δύο μέρες πριν την αξιολόγηση άρχιζε η εξοικείωση με τον ισοκινητικό και ισοτονικό τύπο άσκησης. Στο τέλος κάθε συνεδρίας εφαρμόζονταν πάγος για 20min. Εφαρμογή πάγου συστήνονταν και στο σπίτι 2-3φορές/ημέρα.

Μετά την αρχική μέτρηση την 14^η-15^η μετεγχειρητική μέρα γινόταν 8 συνεδρίες ασκήσεων ισοκινητικής ενδυνάμωσης για την ομάδα Α και ανάλογης έντασης ισοτονικής ενδυνάμωσης για την ομάδα Β και κοινό πρόγραμμα ιδιοδεκτικής προπόνησης για τις δύο ομάδες με σταδιακά αυξανόμενη επιβάρυνση. Στο τέλος κάθε συνεδρίας εφαρμόζονταν πάγος για 20min. Εφαρμογή πάγου συστήνονταν και στο σπίτι 2-3φορές/ημέρα.

Στο παράρτημα παρατίθεται αναλυτικός πίνακας με το πρόγραμμα αποκατάστασης που ακολούθησαν οι πειραματικές ομάδες Α και Β.

Οι ασθενείς της ομάδας ελέγχου (Γ), σε αντίθεση με αυτούς των πειραματικών ομάδων Α και Β, δεν ακολούθησαν πρόγραμμα φυσιοθεραπείας και αποκατάστασης.

Τα άτομα της ομάδας ελέγχου Γ, δέχθηκαν από 1 έως 2 συνεδρίες φυσιοθεραπείας και άσκησης πριν την 1^η μέτρηση, με σκοπό την σταδιακή προσαρμογή του γόνατος σε φορτίσεις και την εξοικείωση του ασθενή με το ισοκινητικό δυναμόμετρο που είναι όργανο μέτρησης και άσκησης για να αποφύγουμε έτσι την επίδραση της μάθησης στην αρχική μέτρηση. Μετά από την 1^η μέτρηση την 14^η ημέρα, δεν δέχτηκαν κανένα πρόγραμμα φυσιοθεραπείας και αποκατάστασης, αλλά ακολούθησαν πρόγραμμα ασκήσεων στο σπίτι, σύμφωνα με τις οδηγίες του θεράποντος ιατρού και του φυσιοθεραπευτή.

Την πρώτη εβδομάδα συστήθηκε η εκτέλεση ισομετρικών συσπάσεων τετρακέφαλου και άρσεις του πάσχοντος κάτω άκρου με τεντωμένο το γόνατο όσο πιο συχνά μπορούσαν μέσα στην διάρκεια της ημέρας και η εφαρμογή πάγου 3 φορές ημερησίως για 15- 20 λεπτά. Παράλληλα τους συστήθηκε να βαδίζουν κάθε μέρα και περισσότερο και να επιστρέψουν στην εργασία του όταν αυτή δεν ήταν βαριά χειρονακτική. Σταδιακά από την δεύτερη εβδομάδα, συστήνονταν ασκήσεις με τεντωμένο γόνατο και προσθήκη μικρού βάρους ως αντίσταση, καθώς και ασκήσεις

κάμψης και έκτασης του γόνατος. Στον ασθενή συστήνονταν επίσης είτε να ασκηθεί μόνος του με σταδιακά αυξανόμενο βάρος, είτε να ακολουθήσει πρόγραμμα ασκήσεων σε γυμναστήριο από την 3^η εβδομάδα. Ακόμη μπορούσε να κάνει ποδήλατο ή να ξεκινήσει τρέξιμο ανάλογα με τις ικανότητές του.

Στο παράρτημα παρατίθεται πίνακας με το αναλυτικό πρόγραμμα της ομάδας ελέγχου.

Τελικές μετρήσεις

Την 33^η μετεγχειρητική ημέρα έγιναν οι τελικές μετρήσεις και στις τρεις ομάδες, κάτω από τις ίδιες συνθήκες και με την ίδια σειρά που έγιναν και οι αρχικές μετρήσεις.

Αποτελέσματα

Για την ανάλυση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση διακύμανσης MANOVA για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις. Πριν την εφαρμογή της έγινε έλεγχος της ομοιογένειας των διακυμάνσεων, της ανεξαρτησίας των μετρήσεων και της κανονικότητας των τιμών για όλες της μεταβλητές.

Η ομοιογένεια των διακυμάνσεων για κάθε μεταβλητή ελέγχθηκε με το τεστ BoxM. Τα επίπεδα σημαντικότητας απέδειξαν ότι δεν απορρίπτεται η αρχική υπόθεση ότι όλες οι διακυμάνσεις είναι ίσες. Αυτή η προϋπόθεση εξασφαλίστηκε σε όλες τις αναλύσεις που ακολούθησαν.

Ο έλεγχος της ανεξαρτησίας των μετρήσεων έγινε πριν από κάθε ανάλυση με το τεστ σφαιρικότητας του Barlett, το οποίο χρησιμοποιήθηκε για να ελέγξει την υπόθεση ότι όλες οι μετρήσεις είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους. Το επίπεδο σημαντικότητας βρέθηκε $p < 0.05$, απορρίπτοντας έτσι την αρχική υπόθεση και επαληθεύοντας την εναλλακτική της ότι οι μετρήσεις είναι εξαρτημένες μεταξύ τους.

Η κανονικότητα των τιμών ελέγχθηκε με το τεστ Kolmogorov- Smirnov για όλες τις εξαρτημένες μεταβλητές πριν από κάθε ανάλυση. Ελέγχοντας με τα παραπάνω τεστ την ομοιογένεια των διακυμάνσεων, την ανεξαρτησία των μεταβλητών και την

κανονικότητα των τιμών, εξασφαλίστηκαν οι προϋποθέσεις για την εφαρμογή της ανάλυσης διακύμανσης MANOVA για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις στις αναλύσεις.

Μέγιστη ροπή οπισθίων και προσθίων μηριαίων μυών του γόνατος στις 60⁰/sec.

Η πρώτη ανάλυση διακύμανσης MANOVA για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις έγινε προκειμένου να εξεταστεί αν υπάρχουν διαφορές στην απόδοση στις τιμές της μέγιστης ροπής μεταξύ των τριών πειραματικών ομάδων αποκατάστασης (ισοκινητική, ισοτονική, άσκηση στο σπίτι). Ανεξάρτητη μεταβλητή ήταν η «ομάδα» και εξαρτημένη μεταβλητή ήταν η μέγιστη ροπή σε γωνιακή ταχύτητα 60⁰/sec. Οι επαναλαμβανόμενοι παράγοντες που χρησιμοποιήθηκαν ήταν: α. ο παράγοντας «μέτρηση», που αντιστοιχεί στις μετρήσεις που έγιναν στην αρχή και το τέλος των προγραμμάτων αποκατάστασης, β. ο παράγοντας «άκρο» που αντιστοιχεί στο πάσχον και στο υγιές μέλος και γ. ο παράγοντας «κίνηση» που αντιστοιχεί στην κάμψη και στην έκταση του γόνατος.

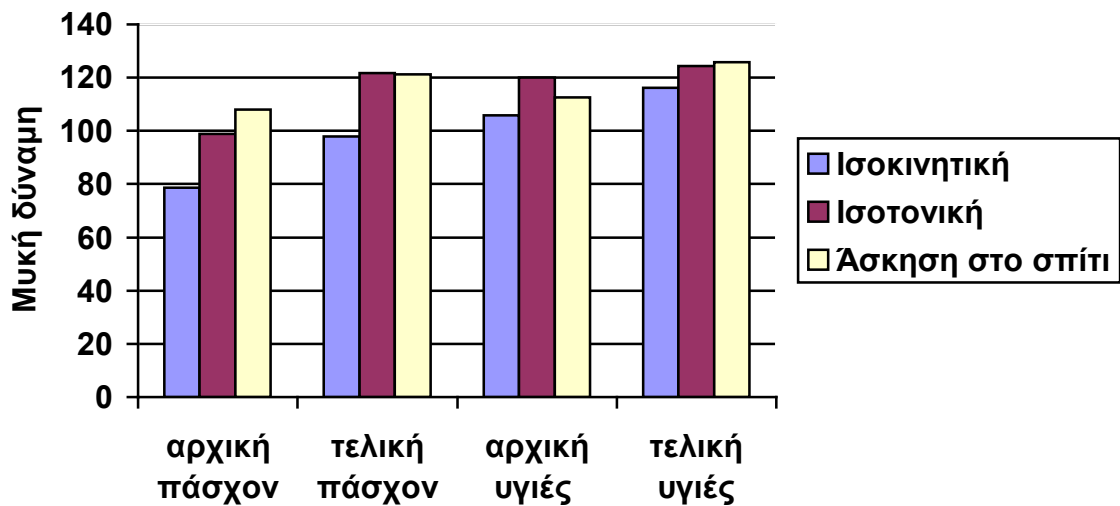
Η ανάλυση έδειξε ότι υπήρξε κύρια επίδραση του παράγοντα της μέτρησης, κάτι που σημαίνει ότι υπήρξε βελτίωση στη μυϊκή απόδοση σε όλες τις ομάδες αποκατάστασης ($F(1,25) = 26,557$ $p < 0.05$).

Επίσης τα αποτελέσματα έδειξαν ότι βρέθηκε αλληλεπίδραση της ανεξάρτητης μεταβλητής με τους παράγοντες «μέτρηση» και «άκρο» ($F(2,25) = 5,744$ $p < 0.05$), που σημαίνει ότι η βελτίωση από μέτρηση σε μέτρηση της μυϊκής απόδοσης ήταν διαφορετική τόσο μεταξύ των άκρων όσο και μεταξύ των πειραματικών ομάδων.

Πίνακας 2 Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις στη μυϊκή απόδοση των οπισθίων μηριαίων μυών σε τιμές μέγιστης ροπής στις 60⁰/sec

Μέγιστη ροπή οπισθίων 60 ⁰ /sec	Ισοκινητική		Ισοτονική		Άσκηση στο σπίτι	
	Αρχική μέτρηση	Τελική μέτρηση	Αρχική μέτρηση	Τελική μέτρηση	Αρχική μέτρηση	Τελική μέτρηση
	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD
Πάσχον	78.6 ± 17.6	98.0 ± 25.2	98.9 ± 33.9	121.6 ± 29.2	108.0 ± 24.5	121.3 ± 24.6
Υγιές	105 ± 27.8	116.1 ± 33.7	120.0 ± 31.2	124.3 ± 19.1	112.6 ± 22.8	125.9 ± 26.9
F	(1,25) = 26,557*					

* $P < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$

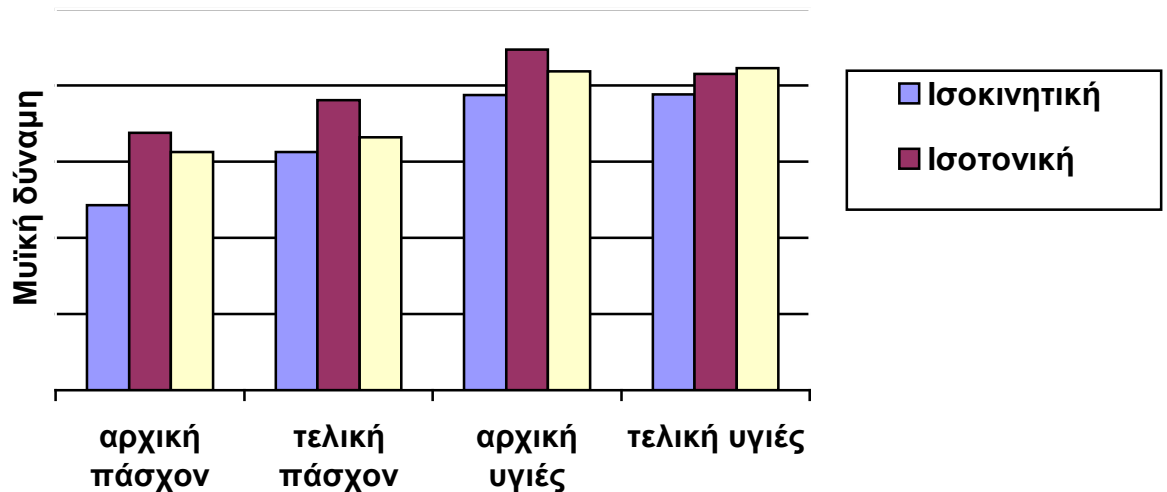


Σχήμα 19. Ραβδόγραμμα της μυϊκής απόδοσης των οπισθίων μηριαίων μυών στις 60⁰/sec

Πίνακας 3 Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις στη μυϊκή απόδοση των προσθίων μηριαίων μυών σε τιμές μέγιστης ροπής στις 60⁰/sec

Μέγιστη ροπή προσθίων 60 ⁰ /sec	Ισοκινητική		Ισοτονική		Άσκηση στο σπίτι	
	Αρχική μέτρηση	Τελική μέτρηση	Αρχική μέτρηση	Τελική μέτρηση	Αρχική μέτρηση	Τελική μέτρηση
	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD
Πάσχον	121.4 ± 32.9	156.5 ± 33.0	168.9 ± 51.4	190.5 ± 42.2	156.4 ± 29.8	166.0 ± 27.0
Υγιές	193.5 ± 27.8	194.0 ± 27.4	223.5 ± 39.4	207.6 ± 31.5	209.4 ± 30.8	211.4 ± 35.2
F	(1,25)= 26,557*					

*P< .05 **p<.01 ***p<.001



Σχήμα 20. Ραβδόγραμμα της μυϊκής απόδοσης των προσθίων μηριαίων μυών στις 60⁰/sec

Στον πίνακα 4 φαίνεται ότι η βελτίωση των οπίσθιων μηριαίων του πάσχοντος μέλους στην ισοκινητική και στην ισοτονική ομάδα που ήταν αντίστοιχα 26.5% και 26.4%, ήταν μεγαλύτερη από εκείνη της ομάδας η οποία ακολούθησε πρόγραμμα ασκήσεων στο σπίτι και η οποία εμφάνισε βελτίωση της ροπής του πάσχοντος μέλους κατά 13.3%. το ποσοστό μεταβολής του υγιούς μέλους από την αρχική στην τελική μέτρηση ήταν για την ισοκινητική ομάδα 10.9%, την ισοτονική ομάδα 6.2% και για την ομάδα με άσκηση στο σπίτι 11.6%

Επίσης φαίνεται ότι η βελτίωση των πρόσθιων μηριαίων του πάσχοντος μέλους στην ισοκινητική ήταν 32.7%, πολύ μεγαλύτερη από εκείνη της ισοτονικής ομάδας η οποία εμφάνισε βελτίωση 16.9%, και της ομάδας η οποία ακολούθησε πρόγραμμα ασκήσεων στο σπίτι και ήταν 7.1%. Το ποσοστό μεταβολής του υγιούς μέλους από την αρχική στην τελική μέτρηση ήταν για την ισοκινητική ομάδα 5.5%, την ισοτονική ομάδα -6.5% και για την ομάδα με άσκηση στο σπίτι 7.1%

Πίνακας 4. Ποσοστιαία μεταβολή της μέγιστης ροπής στις 60⁰/sec των οπίσθιων και πρόσθιων μηριαίων μυών του πάσχοντος και υγιούς μέλους

Μέγιστη ροπή 60 ⁰ /sec	Ισοκινητική		Ισοτονική		Άσκηση στο σπίτι	
	Οπίσθιοι μηριαίοι Μεταβολή %	Πρόσθιοι μηριαίοι Μεταβολή %	Οπίσθιοι μηριαίοι Μεταβολή %	Πρόσθιοι μηριαίοι Μεταβολή %	Οπίσθιοι μηριαίοι Μεταβολή %	Πρόσθιοι μηριαίοι Μεταβολή %

Πάσχον	26,5	32,7	26,4	16,9	13,3	7,2
Υγιές	10,9	5,5	6,2	-6,5	11,6	7,1

Μέγιστη ροπή οπισθίων και προσθίων μηριαίων μυών του γόνατος στις 180⁰/sec.

Έγινε ανάλυση διακύμανσης MANOVA για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις προκειμένου να εξεταστεί αν υπάρχουν διαφορές στην απόδοση στις τιμές της μέγιστης ροπής μεταξύ των τριών πειραματικών ομάδων αποκατάστασης (ισοκινητική, ισοτονική, άσκηση στο σπίτι). Ανεξάρτητη μεταβλητή ήταν η «ομάδα» και εξαρτημένη μεταβλητή ήταν η μέγιστη ροπή σε γωνιακή ταχύτητα 180⁰/sec. Οι επαναλαμβανόμενοι παράγοντες που χρησιμοποιήθηκαν ήταν: α. ο παράγοντας «μέτρηση», που αντιστοιχεί στις μετρήσεις που έγιναν στην αρχή και το τέλος των προγραμμάτων αποκατάστασης, β. ο παράγοντας «άκρο» που αντιστοιχεί στο πάσχον και στο υγιές μέλος και γ. ο παράγοντας «κίνηση» που αντιστοιχεί στην κάμψη και στην έκταση του γόνατος.

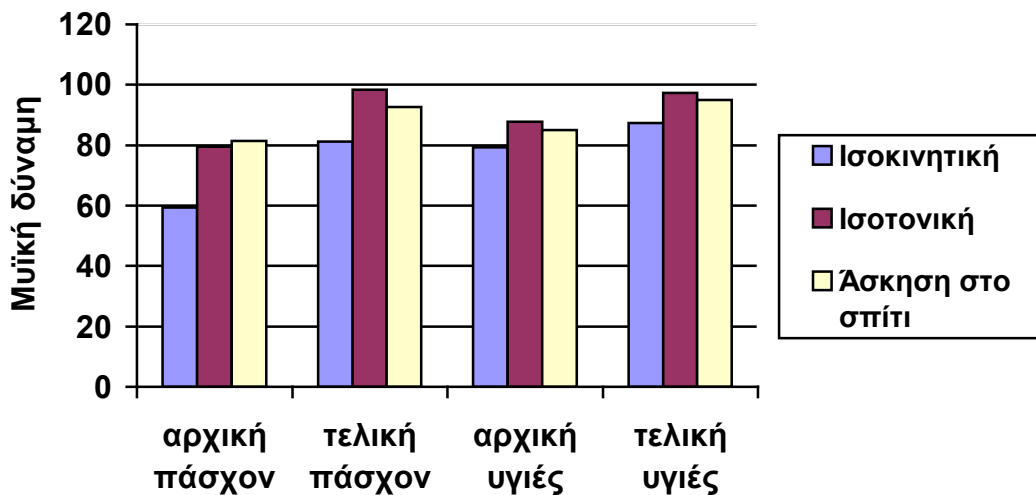
Η ανάλυση έδειξε ότι υπήρξε κύρια επίδραση του παράγοντα της μέτρησης, κάτι που σημαίνει ότι υπήρξε βελτίωση στη μυϊκή απόδοση σε όλες τις ομάδες αποκατάστασης ($F(1,25) = 45,780$ $p < 0.05$).

Επίσης τα αποτελέσματα έδειξαν ότι βρέθηκε αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων «μέτρηση» και «άκρο» πράγμα που σημαίνει ότι η βελτίωση της μυϊκής απόδοσης από μέτρηση σε μέτρηση ήταν διαφορετική μεταξύ των άκρων ($F(2,25) = 15,223$ $p < 0.05$). Η αλληλεπίδραση όμως της πειραματικής ομάδας με τους παράγοντες «μέτρηση» και «άκρο» έδειξε ότι υπήρχαν διαφορές στη βελτίωση μεταξύ των ομάδων που δεν ήταν όμως οριακά στατιστικά σημαντικές ($p = 0,075$).

Πίνακας 5 Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις στη μυϊκή απόδοση των οπισθίων μηριαίων μυών σε τιμές μέγιστης ροπής στις 180⁰/sec

Μέγιστη ροπή οπισθίων 180 ⁰ /sec	Ισοκινητική		Ισοτονική		Άσκηση στο σπίτι	
	Αρχική μέτρηση	Τελική μέτρηση	Αρχική μέτρηση	Τελική μέτρηση	Αρχική μέτρηση	Τελική μέτρηση
	M±SD	M±SD	M±SD	M±SD	M±SD	M±SD
Πάσχον	59.3±17.8	81.1±19.4	79.5±26.0	98.3±23.6	81.5±21.9	92.6±22.6
Υγιές	79.2±20.7	87.3±20.9	87.8±22.8	97.4±22.5	85.1±22.5	95.0±23.3
F	(1,25)=45,780*					

* $P < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$ οπίσθιοι

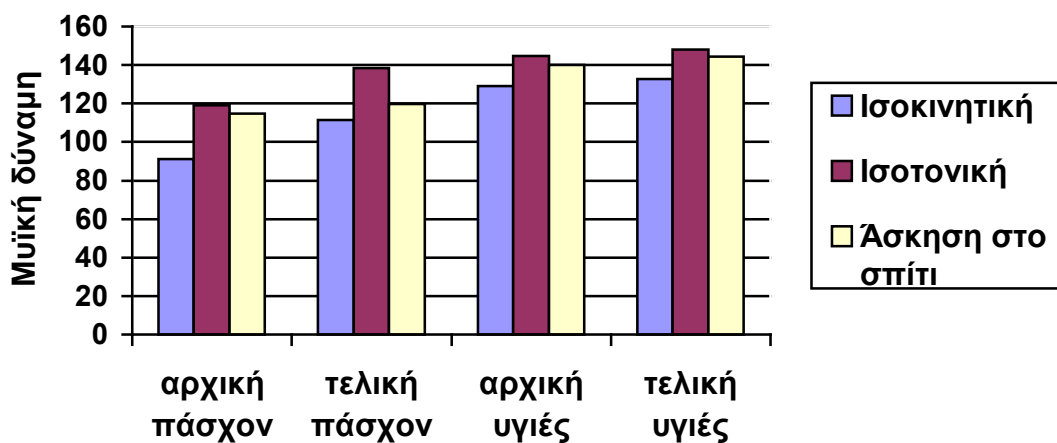


Σχήμα 21. Ραβδόγραμμα της μυϊκής απόδοσης των οπισθίων μηριαίων μυών στις 180⁰/sec

Πίνακας 6 Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις στη μυϊκή απόδοση των προσθίων μηριαίων μυών σε τιμές μέγιστης ροπής στις 180⁰/sec

Μέγιστη ροπή προσθίων 180 ⁰ /sec	Ισοκινητική		Ισοτονική		Άσκηση στο σπίτι	
	Αρχική μέτρηση M±SD	Τελική μέτρηση M±SD	Αρχική μέτρηση M±SD	Τελική μέτρηση M±SD	Αρχική μέτρηση M±SD	Τελική μέτρηση M±SD
Πάσχον	91. 3±27. 5	111. 3±25. 8	119. 0±36. 1	138. 3±32. 0	114. 6±23. 1	119. 8±21. 3
Υγιές	129. 0±22. 1	132. 7±21. 2	144. 7±36. 7	148. 1±31. 6	140. 1±27. 1	144. 4±27. 5
F	(1,25)=45,780*					

*P< .05 **p<.01 ***p<.001



Σχήμα 22. Ραβδόγραμμα της μυϊκής απόδοσης των πρόσθιων μηριαίων μυών στις 180⁰/sec

Στον πίνακα 7 φαίνεται ότι η βελτίωση των οπισθίων μηριαίων του πάσχοντος μέλους στην ισοκινητική ομάδα ήταν 43.9%, πολύ μεγαλύτερη από την αντίστοιχη της ισοτονικής που ήταν 28.1% και της άσκησης στο σπίτι που ήταν 15.2%. Η μεταβολή του υγιούς μέλους ήταν ίδια και στις τρεις ομάδες (12.6 έως 12.9%)

Επίσης φαίνεται ότι η βελτίωση των πρόσθιων μηριαίων του πάσχοντος μέλους στην ισοκινητική ήταν 26%, μεγαλύτερη από εκείνη της ισοτονικής ομάδας η οποία εμφάνισε βελτίωση 18.9%, και της ομάδας η οποία ακολούθησε πρόγραμμα ασκήσεων στο σπίτι και ήταν 5.3%. Το ποσοστό μεταβολής του υγιούς μέλους από την αρχική στην τελική μέτρηση ήταν το ίδιο και στις τρεις ομάδες (3.2 έως 3.4%).

Πίνακας 7. Ποσοστιαία μεταβολή της μέγιστης ροπής στις 180⁰/sec των οπίσθιων και πρόσθιων μηριαίων μυών του πάσχοντος και υγιούς μέλους

Μέγιστη ροπή 180 ⁰ /sec	Ισοκινητική		Ισοτονική		Άσκηση στο σπίτι	
	Οπίσθιοι μηριαίοι Μεταβολή %	Πρόσθιοι μηριαίοι Μεταβολή %	Οπίσθιοι μηριαίοι Μεταβολή %	Πρόσθιοι μηριαίοι Μεταβολή %	Οπίσθιοι μηριαίοι Μεταβολή %	Πρόσθιοι μηριαίοι Μεταβολή %
Πάσχον	43,9	26,0	28,1	18,9	15,2	5,3
Υγιές	12,7	3,4	12,6	3,4	12,9	3,2

Απλό άλμα σε μήκος

Έγινε ανάλυση διακύμανσης MANOVA για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις προκειμένου να εξεταστεί αν υπάρχουν διαφορές στην απόδοση στις τιμές του απλού άλματος σε μήκος μεταξύ των τριών πειραματικών ομάδων αποκατάστασης (ισοκινητική, ισοτονική, άσκηση στο σπίτι). Ανεξάρτητη μεταβλητή ήταν η «ομάδα» και εξαρτημένη μεταβλητή ήταν η τιμή του απλού άλματος μήκους, σε εκατοστά. Οι επαναλαμβανόμενοι παράγοντες που χρησιμοποιήθηκαν ήταν: α. ο παράγοντας «μέτρηση», που αντιστοιχεί στις μετρήσεις που έγιναν στην αρχή και το τέλος των προγραμμάτων αποκατάστασης και β. ο παράγοντας «άκρο» που αντιστοιχεί στο πάσχον και στο υγιές μέλος.

Η ανάλυση έδειξε ότι υπήρξε κύρια επίδραση του παράγοντα της μέτρησης, κάτι που σημαίνει ότι υπήρξε βελτίωση στη μυϊκή απόδοση σε όλες τις ομάδες αποκατάστασης ($F(1,25) = 45,250, p < 0.05$).

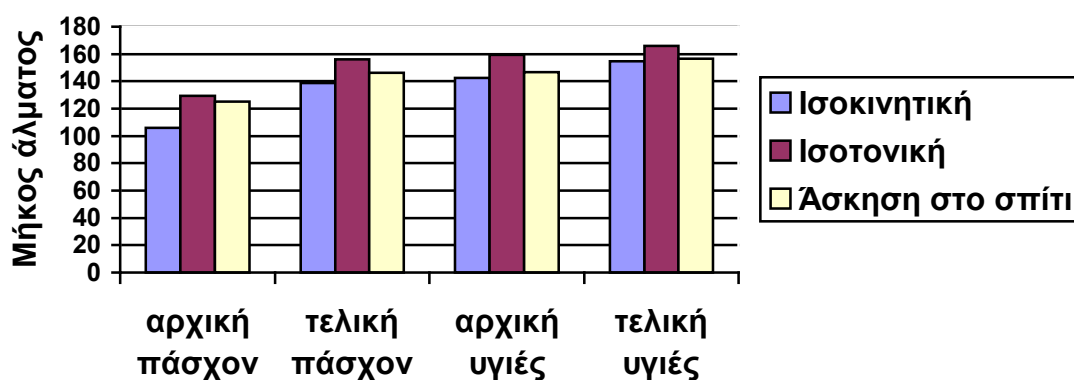
Επίσης τα αποτελέσματα έδειξαν ότι βρέθηκε αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων «μέτρηση» και «άκρο» πράγμα που σημαίνει ότι η βελτίωση της μυϊκής απόδοσης από μέτρηση σε μέτρηση ήταν διαφορετική μεταξύ των άκρων ($F(1,25) = 23,036, p < 0.05$).

Στον πίνακα 8 φαίνεται ότι το πάσχον μέλος της ισοκινητικής ομάδος παρουσίασε βελτίωση σε μέση τιμή 32.7 cm, η ισοτονική ομάδα 26.9cm και η ομάδα με άσκηση στο σπίτι 21cm. Η βελτίωση του υγιούς μέλους ήταν μικρότερη (ισοκινητική 11.8cm, ισοτονική 6.6cm, ομάδα με άσκηση στο σπίτι 9.9cm).

Πίνακας 8. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις του απλού άλματος σε μήκος

Άλμα σε μήκος	Ισοκινητική		Ισοτονική		Άσκηση στο σπίτι	
	Αρχική μέτρηση	Τελική μέτρηση	Αρχική μέτρηση	Τελική μέτρηση	Αρχική μέτρηση	Τελική μέτρηση
	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD
Πάσχον	106, 0 ± 26, 8	138, 7 ± 29, 3	129, 4 ± 31, 2	156, 3 ± 32, 5	125, 1 ± 22, 6	146, 1 ± 22, 5
Υγιές	142, 7 ± 29, 3	154, 5 ± 23, 7	159, 5 ± 27, 3	166, 1 ± 29, 6	146, 7 ± 22, 0	156, 6 ± 27, 0
F	(1,25)=45,250*					

*P < .05 **p < .01 ***p < .001



Σχήμα 23. Ραβδόγραμμα του μήκους του απλού άλματος

Τριπλό άλμα σε μήκος

Έγινε ανάλυση διακύμανσης MANOVA για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις προκειμένου να εξεταστεί αν υπάρχουν διαφορές στην απόδοση στις τιμές του τριπλού άλματος σε μήκος μεταξύ των τριών πειραματικών ομάδων αποκατάστασης (ισοκινητική, ισοτονική, άσκηση στο σπίτι). Ανεξάρτητη μεταβλητή ήταν η «ομάδα» και εξαρτημένη μεταβλητή ήταν η τιμή του τριπλού άλματος μήκους, σε εκατοστά. Οι επαναλαμβανόμενοι παράγοντες που χρησιμοποιήθηκαν ήταν: α. ο παράγοντας «μετρήσεις», που αντιστοιχεί στις μετρήσεις που έγιναν στην αρχή και το τέλος των προγραμμάτων αποκατάστασης και β. ο παράγοντας «άκρο» που αντιστοιχεί στο πάσχον και στο υγιές μέλος.

Η ανάλυση έδειξε ότι υπήρξε κύρια επίδραση του παράγοντα της μέτρησης, κάτι που σημαίνει ότι υπήρξε βελτίωση στη μυϊκή απόδοση σε όλες τις ομάδες αποκατάστασης ($F(1,25) = 20,673$, $p < 0.05$).

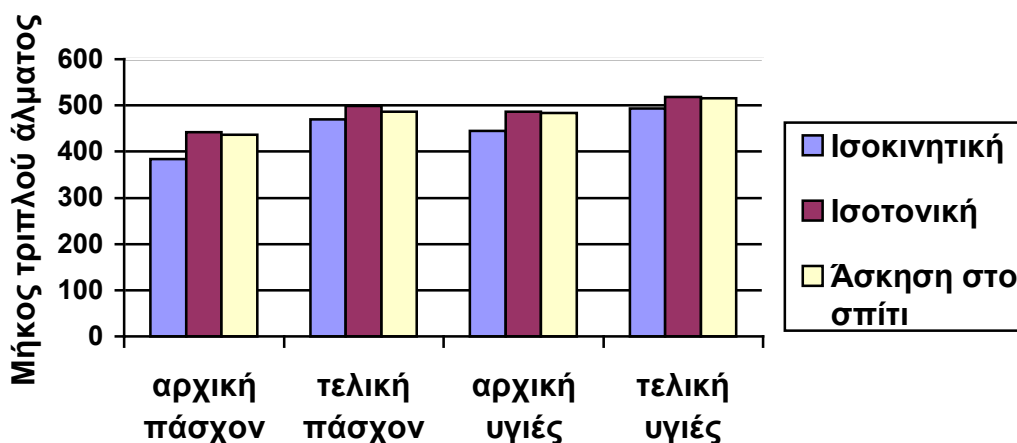
Επίσης τα αποτελέσματα έδειξαν ότι βρέθηκε αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων «μέτρηση» και «άκρο» πράγμα που σημαίνει ότι η βελτίωση της μυϊκής απόδοσης από μέτρηση σε μέτρηση ήταν διαφορετική μεταξύ των άκρων ($F(1,25) = 21,191$, $p < 0.05$).

Στον πίνακα 9 φαίνεται ότι η βελτίωση του πάσχοντος μέλους σε μέση τιμή ήταν 85.9cm για την ισοκινητική ομάδα, 56.6cm για την ισοτονική ομάδα και για την ομάδα με άσκηση στο σπίτι 49.5cm. Η βελτίωση του υγιούς μέλους στις τρεις ομάδες ήταν 49.5cm για την ισοκινητική ομάδα, 32.1cm για την ισοτονική ομάδα και 31.6cm για την ομάδα με άσκηση στο σπίτι.

Πίνακας 9. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις του μήκους του τριπλού άλματος

Τριπλό άλμα σε μήκος	Ισοκινητική		Ισοτονική		Άσκηση στο σπίτι	
	Αρχική μέτρηση	Τελική μέτρηση	Αρχική μέτρηση	Τελική μέτρηση	Αρχική μέτρηση	Τελική μέτρηση
	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD
Πάσχον	383, 6 ± 104, 6	469, 5 ± 77, 2	442, 0 ± 102, 4	498, 6 ± 78, 4	437, 1 ± 64, 2	486, 6 ± 69, 3
Υγιές	444, 4 ± 102, 3	493, 9 ± 69, 6	486, 0 ± 85, 5	518, 1 ± 62, 0	484, 0 ± 64, 5	515, 6 ± 77, 5
F	(1,25)=20,673*					

* $P < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$



Σχήμα 24. Ραβδόγραμμα του μήκους του τριπλού άλματος

Κατακόρυφο άλμα

Έγινε ανάλυση διακύμανσης MANOVA για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις προκειμένου να εξεταστεί αν υπάρχουν διαφορές στην απόδοση στις τιμές του κατακόρυφου άλματος μεταξύ των τριών πειραματικών ομάδων αποκατάστασης (ισοκινητική, ισοτονική, άσκηση στο σπίτι). Ανεξάρτητη μεταβλητή ήταν η «ομάδα» και εξαρτημένη μεταβλητή ήταν η τιμή του κατακόρυφου άλματος, σε εκατοστά. Οι επαναλαμβανόμενοι παράγοντες που χρησιμοποιήθηκαν ήταν: α. ο παράγοντας «μετρήσεις», που αντιστοιχεί στις μετρήσεις που έγιναν στην αρχή και το τέλος των προγραμμάτων αποκατάστασης και β. ο παράγοντας «άκρο» που αντιστοιχεί στο πάσχον και στο υγιές μέλος.

Η ανάλυση έδειξε ότι υπήρξε κύρια επίδραση του παράγοντα της μέτρησης, κάτι που σημαίνει ότι υπήρξε βελτίωση στη μυϊκή απόδοση σε όλες τις ομάδες αποκατάστασης ($F(1,25)=25,577, p<0.05$).

Επίσης τα αποτελέσματα έδειξαν ότι βρέθηκε αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων «μέτρηση» και «άκρο» πράγμα που σημαίνει ότι η βελτίωση της μυϊκής απόδοσης από μέτρηση σε μέτρηση ήταν διαφορετική μεταξύ των άκρων ($F(1,25)=14,278, p<0.05$). Η αλληλεπίδραση όμως της πειραματικής ομάδας με τους παράγοντες «μέτρηση» και «άκρο» έδειξε ότι υπήρχαν διαφορές στη βελτίωση μεταξύ των ομάδων που δεν ήταν όμως οριακά στατιστικά σημαντικές ($p=0,156$).

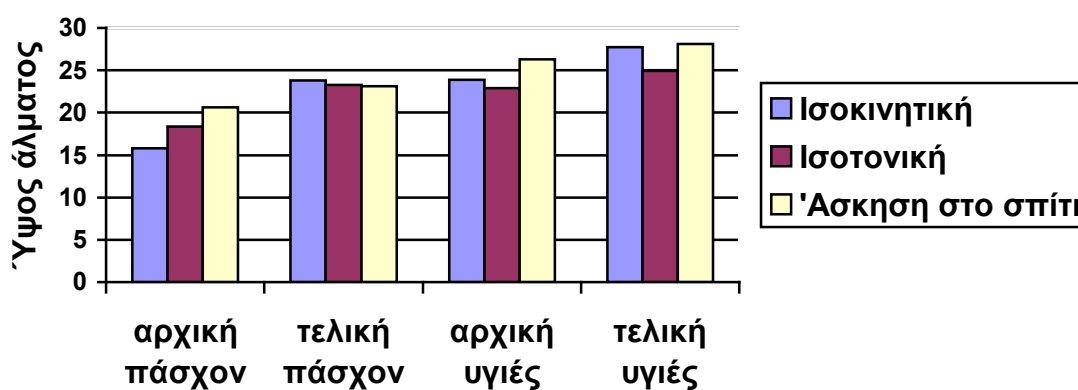
Στον πίνακα 10 φαίνεται ότι η βελτίωση του πάσχοντος μέλους σε μέση τιμή ήταν 8cm για την ισοκινητική ομάδα, 5.1cm για την ισοτονική ομάδα και για την

ομάδα με άσκηση στο σπίτι 3.5cm. Η βελτίωση του υγιούς μέλους στις τρεις ομάδες ήταν 3.8cm για την ισοκινητική ομάδα, 2cm για την ισοτονική ομάδα και 1.8cm για την ομάδα με άσκηση στο σπίτι.

Πίνακας 10. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις του ύψους του κατακόρυφου άλματος

Κατακόρυφο άλμα	Ισοκινητική		Ισοτονική		Άσκηση στο σπίτι	
	Αρχική μέτρηση	Τελική μέτρηση	Αρχική μέτρηση	Τελική μέτρηση	Αρχική μέτρηση	Τελική μέτρηση
	M±SD	M±SD	M±SD	M±SD	M±SD	M±SD
Πάσχον	15, 8±4, 7	23, 8±7, 4	18, 4±5, 5	23, 3±6, 5	20, 6±7, 7	23, 1±8, 3
Υγιές	23, 9±6, 8	27, 7±7, 1	22, 9±5, 6	24, 9±7, 5	26, 3±8, 5	28, 1±8, 7
F	(1,25)=25,577*					

*P< .05 **p<.01 ***p<.001



Σχήμα 25. Ραβδόγραμμα του ύψους του κατακόρυφου άλματος

Επίπεδο λειτουργικής ικανότητας του γόνατος Lysholm- Gillquist

Έγινε ανάλυση διακύμανσης MANOVA για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις προκειμένου να εξεταστεί αν υπάρχουν διαφορές στην απόδοση στη βαθμολόγηση του ερωτηματολογίου για το επίπεδο λειτουργικής ικανότητας του γόνατος Lysholm-Gillquist μεταξύ των τριών πειραματικών ομάδων αποκατάστασης (ισοκινητική , ισοτονική , άσκηση στο σπίτι). Ανεξάρτητη μεταβλητή ήταν η «ομάδα» και εξαρτημένη μεταβλητή ήταν η βαθμολογία του ερωτηματολογίου που παίρνει τιμές από 0-100. Ο επαναλαμβανόμενος παράγοντας που χρησιμοποιήθηκε ήταν ο παράγοντας «μετρήσεις» , που αντιστοιχεί στις μετρήσεις που έγιναν στην αρχή και το τέλος των προγραμμάτων αποκατάστασης στο πάσχον μέλος.

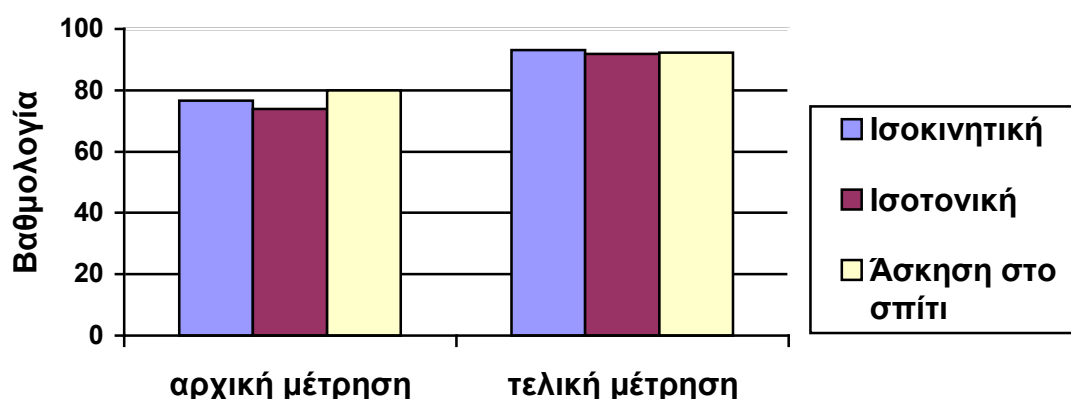
Η ανάλυση έδειξε ότι υπήρξε κύρια επίδραση του παράγοντα της μέτρησης, κάτι που σημαίνει ότι υπήρξε βελτίωση στο επίπεδο λειτουργικότητας του γόνατος σε όλες τις ομάδες αποκατάστασης ($F(1,25)=68,630, p<0.05$).

Στον πίνακα 11 φαίνεται ότι η βελτίωση σε μέσες τιμές της βαθμολογίας του ερωτηματολογίου Lysholm- Gillquist ήταν για την ισοκινητική ομάδα 16.4, για την ισοτονική ομάδα 18 και για την ομάδα με άσκηση στο σπίτι 12.4.

Πίνακας 11. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις της αρχικής και τελικής βαθμολόγησης του ερωτηματολογίου Lysholm- Gillquist

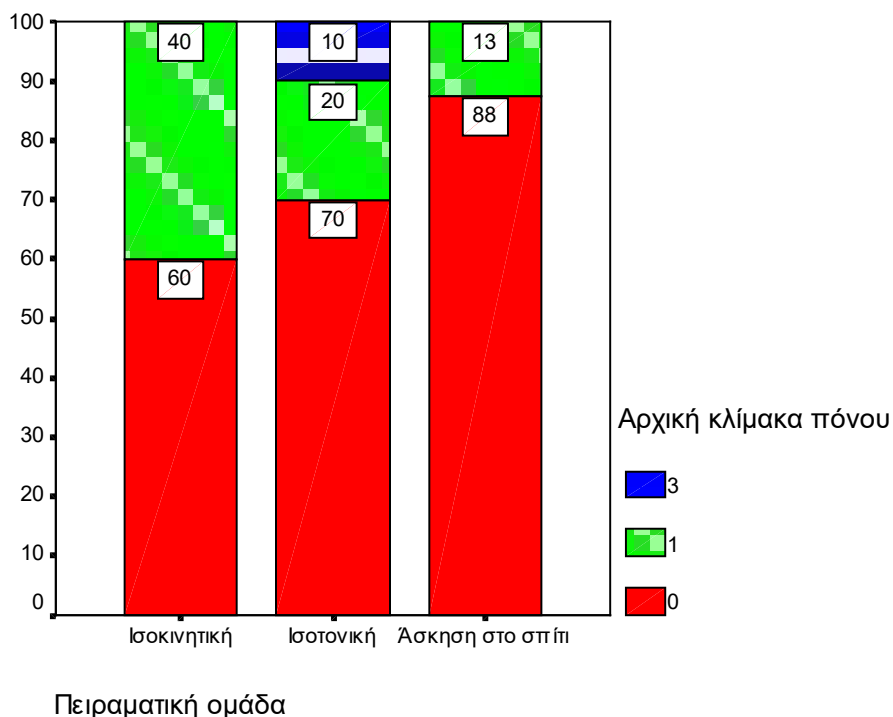
Lysholm- Gillquist	Ισοκινητική		Ισοτονική		Άσκηση στο σπίτι	
	Αρχική μέτρηση	Τελική μέτρηση	Αρχική μέτρηση	Τελική μέτρηση	Αρχική μέτρηση	Τελική μέτρηση
	M±SD	M±SD	M±SD	M±SD	M±SD	M±SD
Πάσχον	76, 7±11, 7	93, 1±5, 0	73, 8±11, 1	91, 8±8, 6	79, 9±7, 8	92, 3±6, 6
F	(1,25)=68,630*					

*P< .05 **p<.01 ***p<.001



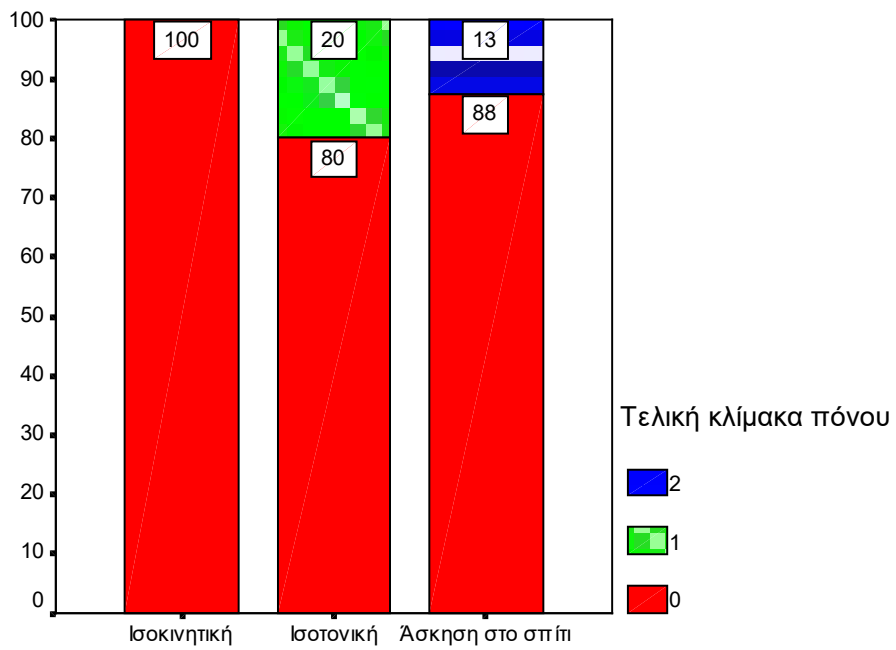
Σχήμα 26. Ραβδόγραμμα της βαθμολογίας του ερωτηματολογίου Lysholm- Gillquist Πόνος

Στην αρχική εξέταση το 60% των μελών της ισοκινητική ομάδας ανέφερε ότι δεν έχει καθόλου πόνο και το 40% παρουσίασε πόνο κλίμακας 1. Στην ισοτονική ομάδα το 70% δεν είχε καθόλου πόνο, το 20% πόνο κλίμακας 1 και το 10% πόνο κλίμακας 3. Στην ομάδα με άσκηση στο σπίτι, το 87% δεν είχε καθόλου πόνο και το 13% είχε πόνο κλίμακας 1.



Σχήμα 27. Ραβδόγραμμα της αρχικής κλίμακας πόνου

Στην τελική μέτρηση όλα τα μέλη της ισοκινητική ομάδας ανέφεραν ότι δεν είχαν καθόλου πόνο δείχνοντας την βελτίωση της ομάδας. Από την ισοτονική ομάδα που επίσης βελτιώθηκε, το 80% δεν είχε καθόλου πόνο, ενώ το 20% είχε πόνο κλίμακας 1. Στην ομάδα με άσκηση στο σπίτι, το 87% δεν είχε καθόλου πόνο και το 13% είχε τώρα αυξημένο πόνο κλίμακας 3.

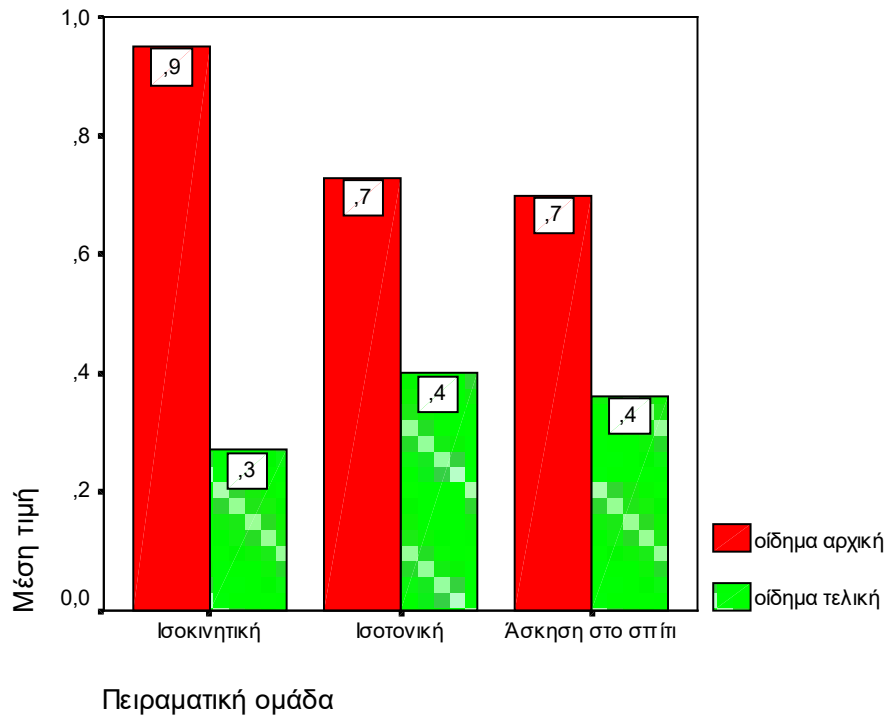


Πειραματική ομάδα

Σχήμα 28. Ραβδόγραμμα της τελικής κλίμακας πόνου

Οίδημα

Στην αρχική μέτρηση η μέση τιμή του οιδήματος στην ισοκινητική ομάδα μετρώντας την διαφορά της περιφέρειας του πάσχοντος από το υγιές σε εκατοστά ήταν 0.9 και μειώθηκε σημαντικά στην τελική μέτρηση φθάνοντας στο 0.3. Η ισοτονική ομάδα που αν και αρχικά παρουσίασε μικρότερο οίδημα 0.7, στο τέλος παρουσίασε οίδημα 0.4 με μείωση μικρότερη από αυτή της ισοκινητικής ομάδας. Η ομάδα στο σπίτι είχε ακριβώς τα ίδια μεγέθη και την ίδια συμπεριφορά με την ισοτονική ομάδα.



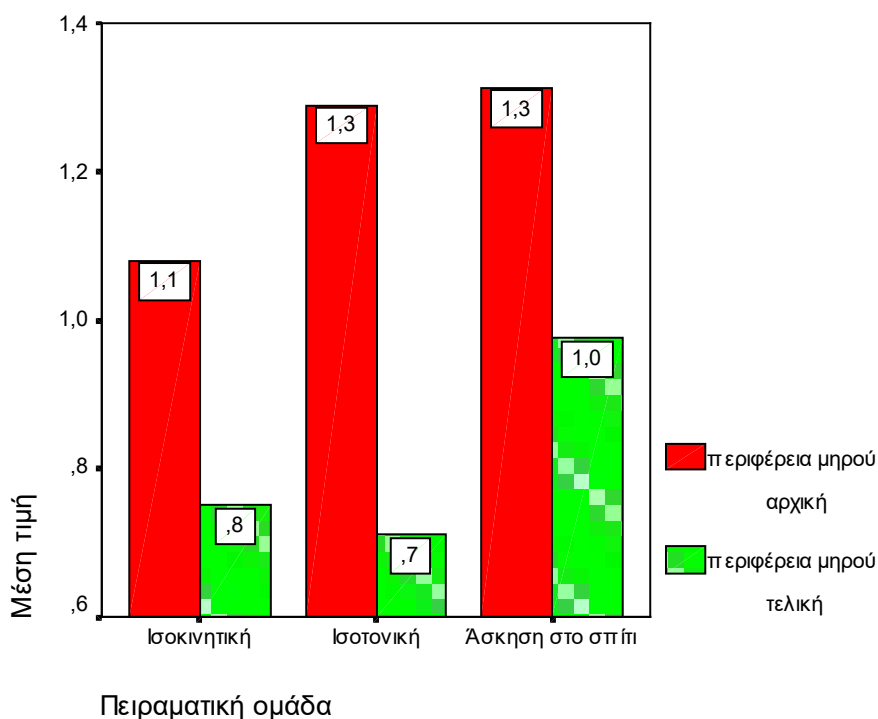
Σχήμα 29. Ραβδόγραμμα της αρχικής και τελικής μέσης τιμής του οιδήματος

Ατροφία

Στην αρχική μέτρηση η περιφέρεια του μηρού του πάσχοντος μέλους της ισοκινητικής ομάδας ήταν μειωμένη σε σχέση με το υγιές κατά 1.1cm σε μέσες τιμές. Μετά την εφαρμογή του προγράμματος αυξήθηκε η περιφέρεια του μηρού του πάσχοντος μέλους σε σχέση με το υγιές ανήλθε στο 0.8cm πράγμα που σημαίνει ότι υπήρξε βελτίωση της περιφέρειας του μηρού κατά 0.3cm.

Στην ισοτονική ομάδα κατά την αρχική μέτρηση η περιφέρεια του μηρού του πάσχοντος μέλους ήταν μειωμένη σε σχέση με το υγιές κατά 1.3cm σε μέσες τιμές. Μετά την εφαρμογή του προγράμματος αυξήθηκε η περιφέρεια του μηρού του πάσχοντος μέλους σε σχέση με το υγιές και ανήλθε στο 0.7cm πράγμα που σημαίνει ότι υπήρξε βελτίωση της περιφέρειας του μηρού κατά 0.6cm που είναι πολύ μεγαλύτερη από την βελτίωση των άλλων δύο ομάδων.

Στην ομάδα που έκανε άσκηση στο σπίτι, κατά την αρχική μέτρηση η περιφέρεια του μηρού του πάσχοντος μέλους ήταν μειωμένη σε σχέση με το υγιές κατά 1.3cm σε μέσες τιμές. Μετά την εφαρμογή του προγράμματος αυξήθηκε η περιφέρεια του μηρού του πάσχοντος μέλους σε σχέση με το υγιές και ανήλθε στο 1.0cm πράγμα που σημαίνει ότι υπήρξε βελτίωση της περιφέρειας του μηρού κατά 0.3cm.



Σχήμα 30. Ραβδόγραμμα της αρχικής και τελικής μέτρησης της περιφέρειας του μηρού

Συζήτηση

Μυϊκή δύναμη

Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης έδειξαν ότι η εφαρμογή προγραμμάτων αποκατάστασης μετά από αρθροσκοπική μερική μηνισκεκτομή βελτίωσε την μυϊκή απόδοση και τη λειτουργικότητα της άρθρωσης του γόνατος. Αν και έγιναν μόνο 8 συνεδρίες από την 14^η ως την 33^η μετεγχειρητική ημέρα φάνηκε ότι υπήρξε βελτίωση από μέτρηση σε μέτρηση στη μυϊκή απόδοση όλων των ομάδων. Καμία όμως ομάδα δεν μπόρεσε να καλύψει όλα τα μυϊκά ελλείμματα στην αρχική και τελική μέτρηση. Το πρόγραμμα αποκατάστασης κάθε ομάδας φάνηκε επίσης ότι επηρέασε διαφορετικά την μυϊκή απόδοση των πειραματικών ομάδων τόσο ανάμεσα στο χειρουργημένο και υγιές μέλος όσο και ανάμεσα στην αρχική και τελική μέτρηση. Οι ασθενείς της ισοκινητικής και ισοτονικής ομάδας παρουσίασαν γρηγορότερο ρυθμό αποκατάστασης σε σχέση με την ομάδα που ακολούθησε άσκηση στο σπίτι.

Ενδιαφέρον είναι ότι το μέγεθος του μετεγχειρητικού ελλείμματος το οποίο είναι πολύ υψηλό στην αρχική μέτρηση, κυρίως στους εκτείνοντες. Το έλλειμμα αυτό είναι ανάλογο με εκείνο που βρέθηκε στην έρευνα της Matthews το 1996 όπου πριν από την χειρουργική επέμβαση ο τετρακέφαλος του πάσχοντος μέλους ήταν σημαντικά πιο αδύναμος του υγιούς σε ποσοστό 15% στις 60⁰/sec και 2 εβδομάδες μετεγχειρητικά η δύναμή του ήταν σημαντικά χαμηλότερη ($p < 0.01$) απ' ό,τι σε όλες τις άλλες χρονικές περιόδους, πάντα στις 60⁰/sec. Το έλλειμμα του τετρακέφαλου της ισοκινητικής ομάδος ήταν μεγαλύτερο και στις 60⁰/sec και στις 180⁰/sec στην αρχική μέτρηση. Η βελτίωση ήταν επίσης μεγαλύτερη στην ομάδα αυτή, πράγμα που μπορεί να υποστηρίξει την υπόθεση ότι οι ασθενείς με το μεγαλύτερο έλλειμμα δύναμης δείχνουν και τη μεγαλύτερη βελτίωση (Mueller 1962 και 1970). Το μεγαλύτερο αρχικό έλλειμμα της δύναμης στην ισοκινητική ομάδα οφείλεται μάλλον στο αυξημένο οίδημα που εμφανίζεται στα μέλη της ομάδας αυτής σε σχέση με την ισοτονική. Ως γνωστόν το οίδημα μαζί με τον πόνο επιδρούν σημαντικά στον χρόνο που απαιτείται για την επαναφορά της δύναμης και επηρεάζουν ακόμη την ανάπτυξή της (Appel 1986, Moffet 1994). Το οίδημα επίσης σύμφωνα με τους Spencer 1984 και Stokes 1984, παίζει σημαντικό ρόλο στην αναστολή της δράσης του τετρακέφαλου διεγείροντας τους υποδοχείς του αρθρικού θυλάκου. Σύμφωνα με τον Spencer αρκεί η ύπαρξη υγρού 20-30ml, το οποίο θεωρείται μικρή ποσότητα και δεν προσδιορίζεται εύκολα κλινικά, για να αναστείλει τον έσω πλατύ μυ. Το γεγονός ότι ο τετρακέφαλος της ισοτονικής

ομάδας και της ομάδας με άσκηση στο σπίτι παρουσιάζει το ίδιο αρχικό έλλειμμα και στις 60⁰/sec και στις 180⁰/sec και το ίδιο ακριβώς οίδημα στην αρχική μέτρηση επιβεβαιώνει την άποψη των προηγούμενων ερευνών με ισοτονική άσκηση. Η ομάδα ωστόσο, με άσκηση στο σπίτι παρουσίασε ελάχιστη βελτίωση από την αρχική στην τελική μέτρηση, ενώ η ισοτονική ομάδα παρουσίασε πολύ μεγαλύτερη βελτίωση, που διέφερε από την ομάδα που έκανε άσκηση στο σπίτι. Αυτό δείχνει την επίδραση του προγράμματος αποκατάστασης με ισοτονική άσκηση και ότι η άσκηση στο σπίτι δεν συνεισέφερε στην διαδικασία της αποκατάστασης. Η ισοκινητική ομάδα διέφερε επίσης από την ομάδα που έκανε άσκηση στο σπίτι. Η μη εύρεση διαφορών ανάμεσα στην ισοκινητική και την ισοτονική ομάδα δείχνει την αποτελεσματικότητα των δύο προγραμμάτων αποκατάστασης. Η οριακή διαφορά της ισοκινητικής ομάδας σε σχέση με την ισοτονική οφείλεται πιθανόν στο μεγαλύτερο αρχικό έλλειμμα της ισοκινητικής ομάδας.

Το γεγονός ότι αυξήθηκε η δύναμη, χωρίς όμως να μπορέσει να καλύψει τα ελλείμματα του χειρουργημένου μέλους σε σχέση με το υγιές στις 3 εβδομάδες εφαρμογής του προγράμματος αποκατάστασης, μπορεί να οφείλεται στο μικρό χρόνο εφαρμογής του προγράμματος. Είναι γνωστό άλλωστε ότι η αύξηση της δύναμης τις πρώτες εβδομάδες οφείλεται σε νευρολογικές προσαρμογές ή νευροκινητική μάθηση που υπονοεί μεταβολές σε διαφορετικά επίπεδα του νευρικού συστήματος και συμβάλλει στην βελτίωση της ενεργοποίησης μεγαλύτερου αριθμού κινητικών μονάδων, μεγαλύτερης συχνότητας πυροδότησης και αύξησης του συγχρονισμού και της συνέργειας των μυών (Sherman 1982, Sale 1988). Για να αυξηθεί περισσότερο η δύναμη απαιτούνται μορφολογικές μεταβολές των μυών και μυϊκή υπερτροφία που επιτυγχάνεται μετά από 4-8 εβδομάδες άσκησης (Moritani 1979, Komi 1986, Enoka 1988).

Από την έρευνα της Matthews επίσης φάνηκε ότι ενώ προ-εγχειρητικά δεν υπήρχε έλλειμμα των καμπτήρων μυών του γόνατος, μετεγχειρητικά παρατηρήθηκε έλλειμμα στις 60⁰/sec 23% και στις 120⁰/sec 17%. Στη μελέτη μας τα ελλείμματα των καμπτήρων στην αρχική μέτρηση ήταν ελαφρά μικρότερα τόσο στις 60⁰/sec όσο και στις 180⁰/sec. Στην τελική μέτρηση το έλλειμμα των καμπτήρων μυών ήταν πολύ μικρό σε όλες τις ομάδες δείχνοντας ότι η αποκατάσταση της μυϊκής δύναμης των οπισθίων μηριαίων είναι ταχύτερη απ' ό,τι των εκτεινόντων. Η ισοκινητική και η ισοτονική ομάδα παρουσίασαν την ίδια μεταβολή στην μέγιστη ροπή των οπισθίων στις 60⁰/sec που ήταν διπλάσια της ομάδας με άσκηση στο σπίτι. Ενδιαφέρον

παρουσιάζει το γεγονός ότι η ισοτονική ομάδα εμφάνισε στην τελική μέτρηση μικρό έλλειμμα στις 60⁰/sec, ενώ στις 180⁰/sec το πάσχον μέλος παρουσίασε οριακά μεγαλύτερη ροπή στους καμπτήρες σε σχέση με το υγιές. Η ισοκινητική ομάδα που είχε αρχικά μεγαλύτερα ελλείμματα, τα μείωσε σημαντικά χωρίς όμως να τα εξαλείψει. Ιδιαίτερη εντύπωση προκαλεί το γεγονός ότι η ομάδα που ακολούθησε πρόγραμμα στο σπίτι εμφάνισε πολύ μικρό αρχικό έλλειμμα τόσο στις 60⁰/sec όσο και στις 180⁰/sec, που δεν μπορεί όμως να το καλύψει στην τελική μέτρηση.

Λειτουργικές δοκιμασίες

Σε όλες τις λειτουργικές δοκιμασίες φαίνεται ότι υπάρχει σημαντική διαφορά από μέτρηση σε μέτρηση. Όλες οι ομάδες σε όλα τα άλματα εμφανίζουν μικρότερες τιμές σε σχέση με το υγιές τόσο στην αρχική όσο και στην τελική μέτρηση. Αυτό σημαίνει ότι κανένα πρόγραμμα δεν μπόρεσε στο χρονικό διάστημα των τριών εβδομάδων της αποκατάστασης να επαναφέρει στο φυσιολογικό την λειτουργική απόδοση των χειρουργημένων άκρων. Ωστόσο η μεγαλύτερη βελτίωση που παρουσίασε η ισοκινητική ομάδα σε σχέση με την ισοτονική και κυρίως με την άσκηση στο σπίτι, θα μπορούσε να δείξει σε μεγαλύτερο ενδεχομένως δείγμα την υπεροχή του ισοκινητικού προγράμματος.

Τα αποτελέσματα των λειτουργικών δοκιμασιών φαίνεται να είναι παρόμοια με αυτά της μυϊκής δύναμης. Αν μετά από ανάλυση φανεί και η συσχέτισή τους με τις ισοκινητικές αξιολογήσεις ενδεχομένως να μπορούν από μόνες τους οι λειτουργικές δοκιμασίες να δίνουν πληροφορίες για την λειτουργική ικανότητα του κάτω άκρου. Πολλοί ερευνητές πάντως πιστεύουν ότι οι λειτουργικές δοκιμασίες είναι χρήσιμη μέθοδος αξιολόγησης της λειτουργικής ικανότητας. Ο Barber το 1990 και ο Lephart το 1992 αναφέρουν το άλμα σε μήκος με συγκρίσεις του πάσχοντος και υγιούς μέλους ως χρήσιμη μέθοδο αξιολόγησης των λειτουργικών περιορισμών. Ο Daniel αναφέρει για το απλό άλμα ότι αξιολογεί τόσο την δύναμη όσο και την εμπιστοσύνη στο πάσχον άκρο. Ο Winklander αναφέρει ότι και το κατακόρυφο άλμα δίνει μια εικόνα της δύναμης αλλά και της επιθυμίας να φορτίσει το πάσχον μέλος.

Τόσο το γεγονός ότι αναφέρονται στη βιβλιογραφία μεσαίες συσχετίσεις ανάμεσα στις ισοκινητικές αξιολογήσεις και τα άλματα (Petschnig 1998, Lysholm- Gillquist 1982, Bolga 1997, Ostenberg 1998) και υψηλές συσχετίσεις μεταξύ των αλμάτων (Tegner 1986, Barber 1990, Greenberger 1995, Winklander 1987, Anderson 1991, Oddson 1991), δείχνει ότι οι λειτουργικές δοκιμασίες όταν δεν είναι δυνατή η

ισοκινητική αξιολόγηση , μπορούν να δώσουν χρήσιμες πληροφορίες για την λειτουργική ικανότητα του ασθενή.

Ερωτηματολόγιο Lysholm- Gillquist

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων φάνηκε ότι το ερωτηματολόγιο Lysholm-Gillquist μας δίνει ανάλογα αποτελέσματα με αυτά της μυϊκής και λειτουργικής απόδοσης. Η ισοκινητική και ισοτονική ομάδα αν δεν παρουσιάζουν στην αρχή ένα ικανοποιητικό αποτέλεσμα (<77), στο τέλος παρουσιάζουν λόγω της βελτίωσης του κάτω άκρου άριστο (>91) αποτέλεσμα. Σημαντικό είναι επίσης το γεγονός ότι η ομάδα που ακολούθησε άσκηση στο σπίτι παρουσίασε αρχικά καλή βαθμολογία που ήταν μεγαλύτερη των άλλων ομάδων, πράγμα που μπορεί να αποδοθεί στην αυτοπεποίθηση που ένιωθαν ότι μπορούν να πετύχουν την αποκατάστασή τους χωρίς την βοήθεια φυσιοθεραπευτή.

Πόνος- οίδημα

Από τα αποτελέσματα της μελέτης φαίνεται ότι ο πόνος και το οίδημα σχετίζεται με την δύναμη των πρόσθιων μηριαίων μυών. Ενδεικτικό είναι ότι η ισοκινητική ομάδα εμφανίζει και μεγαλύτερο οίδημα και μεγαλύτερο ποσοστό μελών της ομάδας με πόνο, παρουσιάζει και το μεγαλύτερο αρχικό έλλειμμα στους εκτεινόντες μύες σε σχέση με τις άλλες ομάδες. Αυτό είναι γνωστό από τις μελέτες των Appel το 1986 και Moffet το 1994, ότι το οίδημα μαζί με τον πόνο επιδρούν σημαντικά στον χρόνο που απαιτείται για την επαναφορά της δύναμης και επηρεάζουν την ανάπτυξή της. Σύμφωνα ακόμα με τον Spencer το 1984 αρκεί η ύπαρξη υγρού 20-30ml στην άρθρωση για να αναστείλει τον έσω πλατύ. Η αρνητική επίδραση στην λειτουργία των εκτεινόντων έχει αναφερθεί και από τον Stokes το 1984. Από την έρευνα επίσης του Jensen το 1983 φάνηκε ότι οι ασθενείς που έκαναν θεραπεία με διαδερμικό ηλεκτρικό ερεθισμό (TENS) για τον έλεγχο του πόνου, είχαν ταχύτερη επαναφορά της δύναμης σε σχέση με μία ομάδα που ακολούθησε πρόγραμμα ασκήσεων στο σπίτι.

Η ισοτονική και η ομάδα που ακολούθησε άσκηση στο σπίτι στην αρχική μέτρηση είχαν το ίδιο οίδημα αλλά και την ίδια δύναμη στους εκτεινόντες. Σε ότι αφορά την αίσθηση του πόνου, λιγότερα άτομα ανέφεραν πόνο στην τελική μέτρηση.

Σ' ότι αφορά την επίδραση της άσκηση στο οίδημα, φαίνεται ότι η ισοκινητική άσκηση μείωσε περισσότερο το οίδημα σε σχέση και με την ισοτονική και με την άσκηση στο σπίτι. Επίσης η ισοκινητική άσκηση φαίνεται να έχει επίδραση στον πόνο

αφού κανένα μέλος της ομάδας αυτής δεν εμφάνισε πόνο στην τελική μέτρηση σε αντίθεση με την ισοτονική και την ομάδα στο σπίτι που εμφάνισαν πόνο και στην τελική μέτρηση. Αυτό μπορεί να αποδοθεί στην προσαρμογή της αντίστασης στις ικανότητες των μυών του ασθενή που βοηθάει να αποφεύγονται υπερφορτίσεις της άρθρωσης του γόνατος.

Ατροφία

Η διαφορά της περιφέρειας του πάσχοντος μέλους σε σχέση με το υγιές που είναι παρόμοια και στις τρεις ομάδες στην αρχική μέτρηση και πάνω από 1cm, ερμηνεύεται ως μία αναμενόμενη ατροφία μυών του πάσχοντος μέλους μετά από ένα χειρουργείο με την συνεπακόλουθη αδράνεια και αποχή από τις δραστηριότητες που αυτό επιβάλλει. Στην τελική μέτρηση όμως καμία ομάδα δεν μπόρεσε να εξαλείψει αυτή την ατροφία. Αυτό οφείλεται στο μικρό χρονικό διάστημα εφαρμογής του προγράμματος αποκατάστασης που δεν μπορεί να επιφέρει μορφολογικές μεταβολές στους ιστούς και κατ' επέκταση μυϊκή υπερτροφία για την επίτευξη της οποίας απαιτείται πρόγραμμα 4-8 εβδομάδων (Moritani 1979, Komi 1986, Enoka 1988). Παρόμοια πάντως ήταν και τα αποτελέσματα της μελέτης της Moffet το 1994 που δεν βρήκε σημαντική διαφορά στην περιφέρεια του μηρού ανάμεσα στην προεγχειρητική μέτρηση και στην μέτρηση τρεις εβδομάδες μετεγχειρητικά.

Από όλες τις ομάδες την μεγαλύτερη ατροφία παρουσίασε η ισοτονική ομάδα που όμως παρουσίασε και την μεγαλύτερη βελτίωση χωρίς ωστόσο αυτή η διαφορά να είναι στατιστικά σημαντική. Ίσως η επίδραση της ισοτονικής άσκησης να είναι καλύτερη στην αύξηση της μυϊκής υπερτροφίας.

Συμπεράσματα

1. Η αποκατάσταση του γόνατος μετά από αρθροσκοπική μερική μηνισκεκτομή απαιτεί την εφαρμογή ενός ολοκληρωμένου προγράμματος αποκατάστασης που θα πρέπει να περιλαμβάνει χρήση μέσω φυσιοθεραπείας, πρόγραμμα ιδιοδεκτική προπόνησης και ισοκινητικό ή ισοτονικό πρόγραμμα ενδυνάμωσης.
2. Απαιτείται πρόγραμμα αποκατάστασης μεγαλύτερης διάρκειας των τριών εβδομάδων για την κάλυψη των μυϊκών και λειτουργικών ελλειμμάτων που εμφανίζονται κατά την τελική αξιολόγηση την 33^η μέρα.
3. Η ισοκινητική άσκηση φαίνεται να δίνει καλύτερα αποτελέσματα από την ισοτονική τόσο στη μυϊκή όσο και στη λειτουργική απόδοση.
4. Οι λειτουργικές δοκιμασίες μπορούν να δώσουν χρήσιμες πληροφορίες για την λειτουργική ικανότητα του χειρουργημένου άκρου.
5. Η εφαρμογή των προγραμμάτων για χρονικό διάστημα τριών εβδομάδων δεν είναι αρκετή για να επιφέρει μυϊκή υπερτροφία και να καλύψει την ατροφία του μηρού.
6. Η ισοκινητική άσκηση φαίνεται να έχει θετική επίδραση στους κλινικούς παράγοντες πόνο και οίδημα, χωρίς όμως η επίδραση αυτή να είναι στατιστικά σημαντική.

Προτάσεις

Για την εξαγωγή ασφαλέστερων συμπερασμάτων θα πρέπει να συνεχιστεί η έρευνα με μεγαλύτερο δείγμα και σε μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Θα πρέπει ακόμη οι μελλοντικές έρευνες να λάβουν υπόψη:

1. Το επίπεδο φυσικής δραστηριότητας
2. Την προ-εγχειρητική αξιολόγηση των ασθενών ως μέτρο σύγκρισης
3. Το κυρίαρχο ή μη κυρίαρχο μέλος
4. Την επίδραση του έσω ή έξω μηνίσκου στην πορεία της αποκατάστασης
5. Τον τύπο και το μέγεθος της βλάβης του μηνίσκου
6. Τον χρόνο της ίσχαιμης περίδεσης κατά την διάρκεια του χειρουργείου για την αξιολόγηση της επίδρασής του στην μυϊκή απόδοση
7. Το φύλο
8. Τις διαδοχικές αξιολογήσεις που πρέπει να γίνονται ανά δύο εβδομάδες για τον καθορισμό του χρόνου επιστροφής σε φυσιολογικές τιμές.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ahmed AM (1992), The Load Bearing of the knee menisci. In: van Mow C, Arnoczky SP, Jackson Douglas W eds. New York: Raven press
- Altenburger R ,Heller G (1998). Langzeitergebnisse nach arthroskopische und offener Operation einer isolierten traumatischen Meniscuslaesion junger Erwachsener. *Arthroskopie* 11,86-93
- Anderson MA, Gieck JH, Perrin D, Weltman A, Rutt R, Denegar C,(1991), The relationship among isometric, isotonic, and isokinetic concentric and eccentric quadriceps and hamstring force and three components of athletic performance, *Journal of Sports Physical Therapy*,14, 114-20.
- Appell H-J (1986) Skeletal muscle atrophy during immobilization I. *International Journal of Sports Medicine*, 7, 1- 5
- Appell H-J.(1997). Der Muskel in der Rehabilitation. *Orthopaede*, 26, 930-934
- Arnoczky S, Adams M, Deltaven K, et al. (1987). *Meniscus*. In : woo SY, Buckwalter JA, eds. *Injury and repair of the musculoskeletal soft tissues*, Chicago, Illinois, AAOS
- Arnoczky SP., Warren R.F., (1983), The microvasculature of the meniscus and its response to injury: an experimental study in the dog, *American Journal of Sports Medicine*, 11, 131-141.
- Arnoczky SP., Warren R.F., Ashlock MA., (1986), Replacement of the anterior cruciate ligament using a patella tendon allograft- an experimental study, *Journal of Bone and Joint Surgery*, 68A, 376-385.
- Arvidsson I, Eriksson E (1987) A double blind trial of NSDAI versus placebo during rehabilitation. *Orthopedics*, 10, 1007- 1014.
- Arvidsson I, Eriksson E, Haggmark T, Johnson RJ, (1981), Isokinetic thigh muscle strength after ligament reconstruction in the knee joint: results from 5-10 year follow-up after reconstruction of the anterior cruciate ligament in the knee joint, *International Journal of Sports Medicine*, 2, 7-11.

- Assimakopoulos AP, Katonis PE, Agapitos MV, Exarchou EI.,(1992),The innervation of the human meniscus, *Clinical Orthopaedics*, 275, 232- 236
- Baker BE, Peckham AC, Pupparo F and Sanborn JC, (1985), Review of meniscal injury and associated sports, *Am J Sports Med*, 13,1
- Baratta R., Solomonow M., Zhou BH., Letson D., Chuinard R., D' Ambrosia R. (1988) Muscular coactivation : the role of the antagonist musculature in maintaining knee stability. *American Journal of Sports Medicine*; 16, 113- 22
- Baratz ME, Fu FH, Mengato R., (1986), Meniscal tears: the effect of meniscectomy and of repair on intraarticular contact areas and stress in the human knee, *Am J Sports Med*, 14, 270-5
- Barber SD., Noyes FR., Mangine RE., De Maio M,(1992), Rehabilitation after ACL reconstruction: Function testing, *Orthopaedics*, 15, 969-975.
- Barber SD., Noyes FR., Mangine RE., McCloskey JW., Hartman W, (1990), Quantitative assessment of functional limitation in normal and anterior cruciate ligament deficient knees, *Clinical Orthopaedics*, 255, 204-214.
- Belanger AY, McComas AJ, (1981), Extent of motor unit activation during effort, *J Appl Physiol*, 51, 1131-5
- Bolgla L.A., Keskula D.R., (1997), Reliability of Lower Extremity Functional Performance Tests, *Journal of Sports Physical Therapy*, 26, 138-142.
- Borsa PA, Lephart SM, Irrgang JJ, Safran M, Fu FH, (1996), A comparison of four knee scoring systems used to assess functional disability in anterior cruciate ligament deficient individuals, Presented at the 2nd World Congress on Sports Trauma/ American Orthopaedic Society for Sports Medicine Specialty Day Meeting, Lake Buena Vista.
- Borsa PA., Scott LM., Irrgang JJ., (1998), Comparison of Performance- Based and Patient- Reported Measures of Function in Anterior- Cruciate- Ligament- Deficient Individuals, *Journal of Sports Physical Therapy*, 28, 392-399.
- Bosco C., Luhtanen P., Komi PV., (1983), A simple method for measurement of mechanical power in jumping, *European Journal of Applied Physiology*, 50(2), 273-282.
- Brewster CE, Moyens DR, Jobe FR, (1983), Rehabilitation for ACL reconstruction, *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 5,121-126.

- Bullough Pf, Munnera L, Murphey J et al, (1970), The strength of the menisci of the knee as it relates to their fine structure, *American Journal of Bone and Joint Surgery*, 52, 564- 570.
- Burke DL, Ahmed Am, Miller J, Stachiewicz JW,(1977), Pressure distribution of the tibial plateau: Load transmission role of the meniscus. *Transient Orthopaedic Research Society*, 2, 105
- Cerabona F., Sherman MF., Bonamo JR., Sklar J. (1988) Patterns of meniscal injury with acute anterior cruciate ligament tears. *American Journal of Sports Medicine* 16, 603- 609.
- Chatain F., Robinson A.H.N., Adelein P., Chambat P., Neyret P., (2001), The natural history of the knee following arthroscopic medial meniscectomy, *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 19, 15-18.
- Croce RV Miller JP, Confessore R., Vailis J (1998) . Reciprocal coactivation patterns of the lateral and medial quadriceps and hamstrings during low- and moderate-speed isokinetic movement. *Journal of Sports Rehabilitation*, 7, 182- 96
- Dandy DJ, (1990), The arthroscopic anatomy of symptomatic meniscal lesions, *J Bone Joint Surg*, 72B, 628-33
- Dandy DJ,(1978), Early results of closed partial meniscectomy, *Br. Med. J*, 1, 1099.
- Daniel DM., Stone ML., Riehl B., (1988), A measurement of lower limb function, *American Journal of Knee Surgery*, 1, 212-214.
- De Palma AF.(1954), *Diseases of knee : Management in medicine and surgery*. Philadelphia, Lippincott
- Debrunner H,(1988), *Orthopädie: Die Störungen des Bewegungsapparates in Klinik und Praxis*, Stuttgart ,Hans Huber
- Debrunner H., (1971), *Gelenkmessung, Längenmessung, Umfangmessung*,
- Del Pizzo W, Fox JM (1990), Results of arthroscopic meniscectomy, *Clin Sports Med*, 3, 633-639
- Dobner JJ , Nitz AJ ,(1982). Postmeniscectomy tourniquet palsy and functional sequelae. *American Journal of Sports Medicine*, 10, 211-214
- Durand A, Richards CL, Malouin F (1991). Strength recovery and muscle activation of the knee extensor and flexor muscles after arthroscopic meniscectomy. *Clinical Orthopaedic*, 262, 210- 226.
- Durand A, Richards CL, Malouin F(1988), Strength recovery of the knee extensor and flexor muscles after meniscectomy by arthroscopy. In *Proceedings of the Fifth*

- Biennial Conference of the Canadian Society for Biomechanics, Ottawa, Canada, 62-3
- Eitner D, Kuprian W, Meissner L, Ork H, (1981), *Sport- Physiotherapie*, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart
- Enoka RM., (1988), Muscle strength and its development. New perspectives., *Journal of Sports Medicine*, 6, 146-68.
- Eriksson G, Haggmart T (1979). Comparison of isometric muscle training and electrical stimulation supplementing isometric muscle training in recovery after major knee ligament surgery. A preliminary report. *American Journal of Sports Medicine*, 7,169- 71.
- Fairbanks TJ (1948) Knee joint changes after meniscectomy, *J Bone Joint Surg*, 30B, 664-670
- Felder H., Deubel G., Merkel M.(1998) *Ambulante Rehabilitation*, Thieme Verlag, Stuttgart.
- Ferrer- Roca O, Vilalta C., (1980), Lesions of the meniscus, Part I: Macroscopic and histologic findings, *Clinical Orthopaedics*, 146, 289- 300.
- Frankel VH, Burstein H, Brooks DB (1971). Biomechanics of internal derangement of the knee. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 53A, 945- 62.
- Freiwald J., Engelhardt M., (1998), Die nervöse versorgung des kniegelenkes *krankengymnastik*, SO, 212- 227.
- Ghosh P, Taylor KF, (1987), The knee joint meniscus. A Fibro cartilage of some distinction, *Clin Orthop*,224, 52-63
- Gillquist J, Oretorp N. (1982). Arthroscopic partial meniscectomy. Technique and long term results. *Clinical Orthopaedic*, 167, 29- 33.
- Goodyear-Smith F, Arroll B. (2001) Rehabilitation after arthroscopic meniscectomy a critical review of the clinical trials.*International Orthopaedics* , 24, 350-353
- Grantham PW, Peat M. (1979). *A study of the quadriceps activity under isometric conditions in the presence of pathological knee joint effusion*. 4th Congress of the International Society of Electrophysiological Kinesiology, Boston (Massachusetts),,138- 9.
- Greenberger HB., Paterno MV., (1995), Relationship of knee extensor strength and hopping test performance in the assessment of lower extremity function, *Journal of Orthopaedic Sports Physical Therapy*, 22(5), 202-206.

- Hallen LG, Lindahl O,(1967), Muscle function in knee extension. An EMG study, *Acta Orthop Scand*, 38, 434
- Hamberg P, Gillquist J, Lysholm J (1984), A comparison between arthroscopic meniscectomy and modified open meniscectomy. A prospective randomized study with emphasis on postoperative rehabilitation, *Journal of Bone and Joint Surgery*, 66B, 189
- Hamberg P, Gillquist J, Lysholm J, Oberg B (1983). The effect of diagnostic and operative arthroscopy and open meniscectomy on muscle strength in the thigh. *American Journal of Sports Medicine*, 11, 289- 92.
- Hamberg P, Gillquist J. (1984). Knee function after arthroscopic meniscectomy: a prospective study. *Acta Orthop Scand*, 55,172- 5
- Hamberg P, Gillquist J. (1984). Knee function after arthroscopic meniscectomy. *Acta Orthop Scand*, 55, 172- 5.
- Hede A, Jensen DB, Blyme P, Sonne- Holm S. (1990). Epidemiology of meniscal lesions in the knee: 1,215 open operations in Copenhagen 1982- 84. *Acta Orthop Scand*, 61, 435- 7.
- Heller L, Langman J., (1964), The menisconfemoral ligaments of the human knee. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 46, 307- 313.
- Iossifidou A.N., Baltzopoulos V., (2000), Peak power assessment in isokinetic dynamometry, *European Journal of Applied Physiology*, 82, 158-160.
- Irrgang J.J., Ho H., Harner C.D., Fu F.H., (1997), Use of the international knee Documentation Committee guidelines to assess outcome following anterior cruciate ligament reconstruction, *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 6, 107-114.
- Irrgang JJ, Safran MR, Fu FH, (1996), *The knee: Ligamentous and meniscal injuries*. In: Zachazewski JE, Magee DJ, Quillen WS (eds), *Athletic Injuries and Rehabilitation*, pp 623-692. Philadelphia, PA: W.B. Saunders Company
- Jensen JE, Conn RR, Hazerligg G, Hewett JE,(1985), The use of transcutaneous neural stimulation and isokinetic testing in arthroscopic knee surgery, *American Journal of Sports Medicine*, 13, 27
- Jerosch J., Prymka M.,(1997), Propriozeptive Defizite Des Kniegelenks nach ruptur ves medialen meniscus. *Unfallchirurg*, 100, 444- 448.

- Jokl P, Stull PA, Lynch JK, Vaughan V (1989). Independent home versus supervised rehabilitation following arthroscopic knee surgery- a prospective randomized trial. *Arthroscopy*, 5, 298- 305.
- Kalund S., Sinkjaer T., Arendt- Nielsen L., Simonsen O. (1990) Altered timing of hamstrings action in anterior cruciate ligament deficient patients. *American Journal of Sports Medicine*, 18, 245- 8
- Kannus P., Jarvinen M. (1989). Prediction of torque acceleration energy and power of thigh muscles from peak torque. *Medical Science of Sports Exercise*, 21,304- 7.
- Kapandji IA, (1994), *Η λειτουργική Ανατομική των Αρθρώσεων*, τόμος 2, κάτω άκρο, εκ. Πασχαλίδης,
- Kennedy JC, Alexander IJ, Hayes KC (1982), Nerve supply of the human knee and its functional importance, *American Journal of Sports Medicine*, 10, 329- 335.
- Koimtzis M, Terzidis J, Natsis K, Maragos D, Gigis P, (2000), The anatomical study of the meniscus tears of the knee that are diagnosed arthroscopically, *Science & Sports*, 6 , 297-8
- Komi PV, (1986), Training of muscle strength and power: interaction of neuro-motoric, hypertrophic, and mechanical factors, *International Journal of Sports Medicine*, 7, 10-5.
- Krause WR, Pope MH, Johnson RJ, Wilder DG, (1976). Mechanical changes in the knee after meniscectomy. *Journal of Bone and Joint Surgery* 58A, 599- 604.
- Krüger- Franke M., Kugler A., Trouillier H.H., Reischl A., Rosemeyer B., (1999), Klinische und radiologische Ergebnisse nach arthroskopischer partieller Innenmeniskusresektion, *Unfallchirurg*, 102, 434-438.
- Krüger- Franke M., Siebert C.H., Kugler A., Trouillier H.H., Rosemeyer B., (1999), Late results after arthroscopic partial medial meniscectomy, *Knee surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 7, 81-84.
- Lanzer WL, Komenda G, (1990), Changes in articular cartilage after meniscectomy, *Clin Orthop*, 252, 41-8
- Lephard SM, Perrin DH, Fu FH, Irrgang JL, (1992), Relationship between selected physical characteristics and the anterior cruciate ligament insufficient athlete, *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 16,174-181.
- Lephard SM, Pincivero DM, Rozzi SL, (1998), Proprioception of the ankle and knee, *Sports Med*, 25(3),149-155

- Lieb FJ, Perry J(1968), Quadriceps function. An anatomical and mechanical study using amputated limbs. , *Journal of Bone and Joint Surgery* 50 A, 1535
- Lysholm J., Gillquist J., (1982), Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale, *American Journal of Sports Medicine*, 10, 150-154.
- Magee
- Magee D, (1987), *Orthopaedic physical assessment*, ed. Saunders Co, 266-313
- Mair J., Mayr M., Muller A., Koller A., Haid C., Artner Dwozak E., Calzolari C., Larue C., Puschendori B., (1995), Rapid adaptation to eccentric exercise- induced muscle damage, *International Journal of Sports Medicine*, 16, 352-356.
- Maquet PG, Van De Berg AJ, Simonet JC. (1975), Femorotibial weight- bearing areas. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 57A, 766- 71.
- Mariani PP, Caruso I, (1979), An electromyographic investigation of subluxation of the patella, *Journal of Bone and Joint Surgery*, 61B, 169.
- Matthews P, St-Pierre DMM (1996).Recovery of Muscle Strength Following Arthroscopic Meniscectomy, *Journal of Sports Physical Therapy*, 23, 18-26
- McGinty G., Irrgang JJ., Pezzullo D., (2000), Biomechanical considerations for rehabilitation of the knee, *Clinical Biomechanics*, 15, 160-166.
- McGinty JB, Guess LF, Marvin RA. (1977), Partial versus total meniscectomy. *American Journal of Bone and Joint Surgery*, 59, 763- 6
- Melzack R.(1975), The McGill pain questionnaire: major properties and scoring methods. *Pain*, 1, 277- 99.
- Moffet H, Richards CL, Malouin F, Bravo G. (1993), Impact of knee extensors strength deficits on stair ascent performance in patients after medial meniscectomy, *Scandinavian journal of Rehabilitation Medicine*, 25, 63-71.
- Moffet H, Richards CL, Malouin F, Bravo G. (1994), Factors predicting knee function in patients with meniscal lesions. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 4, 205- 29.
- Moffet H, Richards CL, Malouin F. (1994), Early and intensive physiotherapy accelerates recovery postarthroscopic meniscectomy : results of a randomized controlled study. *Archives of Physical Medicine Rehabilitation*, 75, 415- 25.
- Moffet H, Richards CL, Malouin F.(1998), Effects of the type of meniscal lesion on knee function. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 8, 411- 422.

- Moritani T., DeVries HA.,(1979), Neural factors versus hypertrophy in the time course of muscle strength gain, *American Journal of Physical Medicine*, 58, 115-30.
- Morris A, Lussier L, Bell G, Dooley J, (1983), Hamstring/ Quadriceps strength ratios in collegiate middle- distance and distance runners, *Phys Sportsmed*,11, 73-77
- Müller EA (1962), Physiology of muscle training, *Rev Can Biol*, 21,303-13
- Müller EA, (1970), Influence of training and of inactivity on muscle strength, *Arch Phys Med Rehabil*, 51, 449-62
- Müller PJ., Croce VR., Hutchins R. (2000), Reciprocal coactivation patterns of the medial and lateral quadriceps and hamstrings during slow, medium and high speed isokinetic movements, *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 10, 233- 239.
- Northmore- Ball MD, Dandy DJ. (1982) Long term results of arthroscopic partial meniscectomy. *Clinical Orthopaedics*, 167, 34-42.
- Northmore- Ball MD, Dandy DJ. (1983) Arthroscopic open partial and total meniscectomy: a comparative study. *Journal of Bone and Joint Surgery*, Br 65, 400- 4
- Noyes FR., Barber SD., Mooar LA., (1989), A rational for assessing sports activity levels and limitations in knee disorders, *Clinical orthopaedics*, 246, 238-249.
- Noyes FR., Barner SD, Mangine RE. (1991), Abnormal lower limb symmetry determined by function hop tests after anterior cruciate ligament rupture. *American Journal of Sports Medicine*, 19, 513- 8
- Noyes FR., Mooar LA., Barber SD., (1991), The assessment of work- related activities and limitations in knee disorders, *American Journal of Sports Medicine*, 19,178-188.
- Oddsson LIE, Westing SH, (1991), Jumping Height can be accurately predicted from selected measurements of muscle strength and biomechanical parameters, *Biomechanics in Sports*,9, 29-33
- Ogilvie- Harris DJ, Bauer M, Corey P, (1985), Prostaglandin inhibition and the rate of recovery after arthroscopic meniscectomy, *J Bone Joint Surg*, 67B, 567-571
- Oretorp N., Gillquist J.(1979), Transcutaneous meniscectomy under arthroscopic control. *International Orthopaedics*, 3, 19- 25.
- Ostenberg A. Roos E., Ekdhal C., Roos H. (1998), Isokinetic knee extensor strength and functional performance in healthy female soccer players. *Scandinavian Journal of Medicine Science in Sports*, 8, 257- 264.

- Osternig LR, Caster BL, James CR, (1995), Contralateral hamstring (Biceps femoris) co- activation patterns and anterior cruciate ligament disfunction, *Med Sci Sports Exer*,27, 805-8.
- Paulos LE., Wnorowski DC., Beck CL. (1991), Rehabilitation following knee surgery, *Sports medicine*, 11, 257-75.
- Petersen W., Tillmann B., (1998), Funktionelle Anatomie der Menisken des Kniegelenks Kollagenfasertextur und Biomechanik, *Arthroskopie*,11, 133-135.
- Petschnig R., Baron R., Albrecht M., (1998), The relationship Between Isokinetic Quadriceps Strength Test and Hop Tests for Distance and One- Legged Vertical Jump Post Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction, *Journal of Sports Physical Therapy*, 28, 23-30.
- Platzer W., (1984), *Εγχειρίδιο Ανατομικής του Ανθρώπου με Έγχρωμο Άτλαντα*, τόμος 1, μυοσκελετικό σύστημα, εκ. Λίτσας, Αθήνα.
- Prietto CA, Caiozzo VJ, Prietto PP, McMaster WC (1983), Closed versus open partial meniscectomy: Postoperative changes in the force- velocity relationship of muscle, *American Journal of Sports Medicine*,11, 189.
- Rangger C., Clotzter W., Benedetto KP, (1994), Bandinstabilität nach arthroskopischer medialer Meniskusteilresektion, *Unfallchirurg*, 97, 435-437.
- Rath E., Richmond JC., (2000), The menisci: basic science and advances in treatment, *Journal of Sports Medicine*, 34, 252-257.
- Raunest J., Sager M., Burfener E. (1996), Proprioceptive mechanisms in the cruciate ligaments: an electrographic study on reflex activity in the thigh muscles. *Journal of Trauma, Inj Infect Crit Care*, 41, 488- 93.
- Richards CL, (1980), *Dynamic muscle function in normal, pathological and prosthetic knee joints*, Editorial Thesis, McGill University, Montreal, Canada.
- Risberg MA., Holm I, Ekeland A.(1995), Reliability of functional knee tests in normal athletes, *Scandinavian Journal of Medicine Science in Sports*, 5,24- 8
- Robert S.P., Fan MD., Richard K.N., Ryu MD., (2000), Meniscal Lesions: Diagnosis and Treatment, *Journal of Orthopaedic Sports Medicine*,4(2)
- Sale DG, (1988), Neural adaptation to resistance training, *Med Sci Sports Exerc*, 20, S135-S145
- Santarvirta S,(1979), Integrated electromyography of vastus medialis muscle after meniscectomy, *American Journal of Sports Medicine*, 7, 40

- Schulze Ch., (1990), *Diagnostische Aussagekraft der Meniskussonographie im Vergleich zur Arthroskopie*, Med Dissertation, Humboldt- Universität zu Berlin.
- Shelbourn KD & Johnson GE, (1993), Locked Bucket- handle meniscal tears in knees with chronic anterior cruciate ligament deficiency, *American Journal of Sports Medicine*, 21(6), 779-782
- Sherman OH, Fox JM, Snyder SJ, Del Pizzo W, Friedman MJ, Ferkel RD and Lawley MJ, (1986), Arthroscopy- "No problem surgery". An analysis of complications in two thousand six hundred and forty cases, *J Bone Joint Surg*, 68A, 256
- Sherman WM, Pearson DR, Plyley MJ, Costill DL, Habansky AJ, Vogelgesang DA,(1982) Isokinetic rehabilitation after surgery, a review of factors which are important for developing physiotherapeutic techniques after knee surgery, *Am J Sports Med*, 10, 155-61
- Sherrington GS, (1948), *The integrative action of the nervous system*, London Cambridge press, in Nyland J, Brosky T, Currier D, Nitz A & Cabon D. (1994), Review of the afferent neural system of the knee and its contribution to motor learning, *Journal of Orthopaedic Sports Physical Therapy*.
- Smith AD & Tao SS, (1995), Knee injuries in young athletes, *Clin Sports Med*, 14(3), 629-650
- Solomonow M., Baratta R., D' Ambrosia R. (1989), The role of the hamstrings in the rehabilitation of the anterior cruciate ligament- deficient knee in athletes. *Sports Medicine*, 7, 42- 8
- Spencer J.D., Hayes K.C., Alexander I.J.,(1984), Knee joint effusion and quadriceps reflex inhibition in man, *Archives of Physical Medicine Rehabilitation*, 65, 171.
- St- Pierre DMM, Laforest S, Paradis S, Leroux M, Charron J, Racette D, Dalzell M (1992), Isokinetic rehabilitation after arthroscopic meniscectomy. *European Journal of Applied Physiology*, 64, 437- 443.
- St- Pierre MMD.(1995), Rehabilitation Following Arthroscopic Meniscectomy. *Sorts Medicine*, 20 (5), 338- 347.
- Stokes M, Young A. (1987), *Muscle weakness due to reflex inhibition: future research in different areas of rehabilitation*. 10th International Congress of the World Confederation for Physical Therapy, Sydney (Australia), 416- 420.
- Stokes M, Young A.(1984), The contribution of reflex inhibition to arthrogeous muscle weakness. *Clinical Science*, 67, 7- 14.

- Stone J, Partin N, Lueken J, Timm K, Ryan E, (1994) Upper Extremity Proprioceptive Training, *Journal of Athletic Training*, 29(1), 15-18.
- St-Pierre DMM.(1995), Rehabilitation following arthroscopic meniscectomy. *Sports Medicine*, 20 (5), 338 –347.
- StraubT, Hunter RE, (1988), Acute anterior cruciate ligament repair, *Clin Orthop*, 227, 238-250
- Tapper EM., Hoover NW., (1969), Late results after meniscectomy, *American Journal of Bone and Joint Surgery*, 51, 517.
- Tegner Y, Lysholm J (1985) Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. *Clinical Orthopaedics*, 198, 43- 49.
- Tegner Y, Lysholm J, Lysholm M., Gillquist J.(1986), A performance test to monitor rehabilitation and evaluate anterior cruciate ligament injuries. *American Journal of Sports Medicine*, 14, 156- 9.
- Timm KE. (1988), Post surgical knee rehabilitation: a 5- year study of four methods and 5381 patients. *American Journal of Sports Medicine*, 16 (5), 463- 8.
- Tippett S & Voight M (1995), *Functional progressions for sport rehabilitation*, Human Kinetics
- Vervest A.M.J.S., Maurer C.A.J. (1999), Effectiveness of physiotherapy after meniscectomy, *Knee Surg, Sport Traumatol, Arthrosc*, 7, 360- 364
- Walker |P.S., Erkman M.J., (1975), The role of the menisci in force transmission across the knee, *Clinical Orthopaedics*, 109, 184.
- Webber RJ., Harris M., Hough Jr AJ., (1984), Intrinsic repair capabilities of rabbit meniscal fibrocartilage: a cell culture model. Presented at the 30th Annual meeting of the Orthopaedic Research Society, Atlanta.
- Wheatley BW, Krome J, Martin FD (1996), Rehabilitation Programmes Following Arthroscopic Meniscectomy in Athletes, *Sports Medicine*, (6), 447- 456.
- Wiklander J., Lysholm J.(1987), Simple test for surveying muscle strength and muscle stiffness in sportsmen, *International Journal of Sports Medicine*, 8, 50- 4
- Williams RA, Morrissey MC, Brewster CE (1986) The effect of electrical stimulation on quadriceps strength and thigh circumference in meniscectomy patients. *Journal of Orthopaedic sports Physical Therapy*, 8, 143-146
- Willis WD, Grossman RG, (1978), *Medical neurobiology* 3d edition, St louis CV Mosby

- Winkel Dos, Delft, Hirschfeld P., Bremen, (1988), *Das knie* ,Band 2, Fachbuch-Verlagsgesellschaft, Germany
- Yasuda K., Sasaki T.(1987), Muscle exercise after anterior cruciate ligament reconstruction: biomechanics of the simultaneous isometric contraction method of the quadriceps and the hamstrings, *Clinical Orthopaedics*, 220, 266- 74.
- Zarins B, Boyle J, Harris BA.(1985), Knee rehabilitation following arthroscopic Meniscectomy, *Clinical Orthopaedics*, 198, 36- 42.
- Zimny ML.,(1998), Mechanoreceptores in articular tissues, *The American Journal of Anatomy*, 182, 16-32.
- Αμπατζίδης Γ, (1998), *Αθλητικές κακώσεις*, UNIVERSITY STUDIO PRESS, Θεσσαλονίκη.
- Κούτρας Γ, Μαυρομούστακος Σ, (1989), *Μέτρηση της κινητικότητας των αρθρώσεων*, UNIVERSITY STUDIO PRESS, Θεσσαλονίκη
- Συμεωνίδης Π, (1984), *Ορθοπαιδική- παθήσεις και κακώσεις του μυοσκελετικού συστήματος*, UNIVERSITY STUDIO PRESS, Θεσσαλονίκη

Παράρτημα Ι

Έντυπο επιπέδου λειτουργική ικανότητας του γόνατος Lysholm- Gillquist

Έντυπο κλίμακας πόνου κατά Melzack

LYSHOLM – GILLQUIST SCORE		
ΧΩΛΟΤΗΤΑ (5 ΒΑΘΜΟΙ)	ΚΑΜΙΑ	5
	ΕΛΑΦΡΑ Ή ΠΕΡΙΟΔΙΚΗ	3
	ΣΟΒΑΡΗ ΚΑΙ ΣΥΝΕΧΗΣ	0
ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ (5 ΒΑΘΜΟΙ)	ΚΑΜΙΑ	5
	ΜΠΑΣΤΟΥΝΙ Ή ΒΑΚΤΗΡΙΑ	3
	ΑΔΥΝΑΤΗ Η ΦΟΡΤΙΣΗ	0
ΑΣΤΑΘΕΙΑ (30 ΒΑΘΜΟΙ)	ΟΧΙ ΑΠΟΣΥΡΣΗ	30
	ΣΠΑΝΙΑ, ΣΕ ΣΠΟΡ Ή ΒΑΡΙΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	25
	ΣΥΧΝΑ ΣΕ ΣΠΟΡ Ή ΒΑΡΙΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	20
	ΠΕΡΙΣΤΑΣΙΑΚΑ ΣΕ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	10
	ΣΥΧΝΑ ΣΕ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	5
	ΣΕ ΚΑΘΕ ΒΗΜΑ	0
	ΠΟΝΟΣ (30 ΒΑΘΜΟΙ)	ΚΑΝΕΝΑΣ
ΜΗ ΣΥΝΕΧΗΣ ΚΑΙ ΕΛΑΦΡΟΣ ΣΕ ΒΑΡΙΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	25	
ΣΥΝΕΧΗΣ ΚΑΙ ΕΛΑΦΡΟΣ ΣΕ ΒΑΡΙΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	20	
ΕΝΤΟΝΟΣ ΣΕ ΒΑΡΙΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	15	
ΕΝΤΟΝΟΣ ΚΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΒΑΔΙΣΗ ΠΑΝΩ ΑΠΟ 2 ΚΜ	10	
ΕΝΤΟΝΟΣ ΚΑΤΑ Ή ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΒΑΔΙΣΗ ΛΙΓΟΤΕΡΟ ΑΠΟ 2 ΚΜ	5	
ΣΥΝΕΧΗΣ	0	
ΟΙΔΗΜΑ (10 ΒΑΘΜΟΙ)	ΟΧΙ	10
	ΜΕ ΑΠΟΣΥΡΣΗ	7
	ΣΕ ΕΝΤΟΝΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	5
	ΣΕ ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	2
	ΣΥΝΕΧΩΣ	0
ΑΝΕΒΑΣΜΑ ΣΚΑΛΙΩΝ (10 ΒΑΘΜΟΙ)	ΚΑΝΕΝΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑ	10
	ΕΛΑΦΡΑ ΑΔΥΝΑΜΙΑ	6
	ΜΟΝΟ ΜΕ ΤΟ ΥΓΙΕΣ	2
	ΑΔΥΝΑΤΟ	0
ΚΑΘΙΣΜΑΤΑ (5 ΒΑΘΜΟΙ)	ΚΑΝΕΝΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑ	5
	ΕΛΑΦΡΑ ΑΔΥΝΑΜΙΑ	4
	ΟΧΙ ΠΑΝΩ ΑΠΟ 90°	2
	ΑΔΥΝΑΤΟΝ	0
ΑΤΡΟΦΙΑ ΜΗΡΟΥ (5 ΒΑΘΜΟΙ)	ΚΑΘΟΛΟΥ	5
	1- 2cm	3
	>2	0
ΣΥΝΟΛΟ ΒΑΘΜΩΝ	1^Η ΜΕΤΡΗΣΗ	2^Η ΜΕΤΡΗΣΗ

Κλίμακα πόνου κατά Melzack

Καθόλου πόνος	ήπιος	ενοχλητικός	δυσφορία	φριχτός	ανυπόφορος
0	1	2	3	4	5

Παράρτημα II

Πρωτόκολλο αποκατάστασης της ισοκινητικής και ισοτονικής ομάδας

Πρωτόκολλο αποκατάστασης

4 ^η - 5 ^η μετεγχ. μέρα	Laser TENS Υπέρ ηχα	Ισομετρικές τετρακεφάλου: στις 0 ⁰ , 10X8sec Άρσεις σκέλους με τεντωμένο γόνατο: 3X10 (ελαφρά αντίσταση από τον θεραπευτή) Άρσεις σκέλους (σχήμα κάμψη- προσαγωγή- έξω στροφή): 3X10 (ελαφρά αντίσταση από τον θεραπευτή) Πάγος: 20 min	
6 ^η - 7 ^η μετεγχ. μέρα	laser TENS Υπέρ ηχα	Ισομετρικές τετρακεφάλου: στις 0 ⁰ , 10X8sec και στις 30 ⁰ 5X8 sec. Άρσεις σκέλους με τεντωμένο γόνατο: 3X10 (ελαφρά αντίσταση από τον θεραπευτή) Άρσεις σκέλους (σχήμα κάμψη- προσαγωγή- έξω στροφή): 3X10 (ελαφρά αντίσταση από τον θεραπευτή) Πάγος: 20 min	
8 ^η - 9 ^η μετεγχ. μέρα	laser TENS Υπέρ ηχα	Theraband (κάμψη ισχίου με τεντωμένο γόνατο από όρθια θέση): 3X10 Theraband (κάμψη- προσαγωγή- έξω στροφή με τεντωμένο γόνατο από όρθια θέση): 3X10 Ποδήλατο: 5min, 0.5watt, 60rpm Κλειστή αλυσίδα: 0 ⁰ 5X10sec (στατικά), 30 ⁰ 5X10sec (στατικά)	
		Ισοκίνηση: Εύρος κίνησης: 30 ⁰ - 0 ⁰ , 30 ⁰ /sec 5X10	Ισοτονικό: Εύρος κίνησης: 30 ⁰ - 0 ⁰ , 30% του 1 RM 5X10
		Πάγος: 20 min	
10 ^η - 11 ^η μετεγχ. μέρα	laser TENS Υπέρ ηχα	Theraband (κάμψη ισχίου με τεντωμένο γόνατο από όρθια θέση): 4X10 Theraband (κάμψη- προσαγωγή- έξω στροφή με τεντωμένο γόνατο από όρθια θέση): 4X10 Ποδήλατο: 6min, 0.6watt, 60rpm Κλειστή αλυσίδα: 30 ⁰ 5X10sec (στατικά) 0 ⁰ 5X10sec (στατικά σε στρώμα), 30 ⁰ 5X10sec (στατικά σε στρώμα)	
		Ισοκίνηση: Εύρος κίνησης: 45 ⁰ - 0 ⁰ , 40 ⁰ /sec 4X10 90 ⁰ -0 ⁰ ,180 ⁰ /sec 2X10 (ανώδυνη κίνηση)	Ισοτονικό: Εύρος κίνησης: 45 ⁰ - 0 ⁰ , 40% του 1 RM 4X10 90 ⁰ - 0 ⁰ , 30% του 1 RM 2X10
		Πάγος: 20 min	
12 ^η - 13 ^η μετεγχ. μέρα		Ποδήλατο: 7min, 0.7watt, 60rpm Κλειστή αλυσίδα: 30 ⁰ 5X12sec (στατικά σε στρώμα) 60 ⁰ 5X12sec (στατικά σε στρώμα), 30 ⁰ 5X12sec (με ταυτόχρονη κίνηση του υγιούς κάτω άκρου)	
		Ισοκίνηση: Εύρος κίνησης: 105 ⁰ - 0 ⁰ 180 ⁰ /sec 4X10 150 ⁰ /sec 2X10	Ισοτονικό: Εύρος κίνησης: 105 ⁰ - 0 ⁰ , 70% του 1 RM 4X10 75% του 1 RM 2X10
		Πάγος: 20 min	

1 ^η συνεδρία 14 ^η - 15 ^η μετεγχ. μέρα	Μέτρηση περιφέρειας μηρού και γόνατος Ερωτηματολόγιο Lysholm Ποδήλατο: 8min, 0.8watt, 65rpm. Ισοκινητική μέτρηση: στις 60 ⁰ /sec και 180 ⁰ /sec Αξιολόγηση πόνου Λειτουργικές δοκιμασίες: απλό, τριπλό και κατακόρυφο άλμα			
	Πρόγραμμα ιδιοδεκτικότητας: 30 ⁰ (στρώμα με ταυτόχρονη κίνηση υγιούς κάτω άκρου), πλατφόρμα σε οβελιαίο επίπεδο με τα δύο πόδια πλατφόρμα σε οβελιαίο επίπεδο με το ένα πόδι		5X12 5X12sec 5X12sec	
	Ισοκίνηση: 210 ⁰ /sec 2X12 180 ⁰ /sec 4X12 150 ⁰ /sec 2X10	Ισοτονικό: 65% του 1RM 2X12 70% του 1RM 4X12 75% του 1RM 2X10		
	Πάγος: 20min			
2 ^η συνεδρία 16 ^η - 17 ^η μετεγχ. μέρα	Ποδήλατο: 9min, 0.9watt, 65rpm Πρόγραμμα ιδιοδεκτικότητας: 30 ⁰ (σε διπλό στρώμα με ταυτόχρονη κίνηση υγιούς κάτω άκρου), πλατφόρμα σε οβελιαίο επίπεδο με τα δύο πόδια πλατφόρμα σε οβελιαίο επίπεδο με το ένα πόδι			
	Πρόγραμμα ιδιοδεκτικότητας: 30 ⁰ (σε διπλό στρώμα με ταυτόχρονη κίνηση υγιούς κάτω άκρου), πλατφόρμα σε οβελιαίο επίπεδο με τα δύο πόδια πλατφόρμα σε οβελιαίο επίπεδο με το ένα πόδι		5X12 5X12sec 5X12sec	
	Ισοκίνηση: 210 ⁰ /sec 2X15 180 ⁰ /sec 3X15 150 ⁰ /sec 2X10 120 ⁰ /sec 1X8	Ισοτονικό: 65% του 1RM 2X15 70% του 1RM 3X15 75% του 1RM 2X10 80% του 1RM 1X8		
	Πάγος: 20min			
3 ^η συνεδρία 18 ^η - 19 ^η μετεγχ. μέρα	Ποδήλατο: 10min, 1.0watt, 65rpm Πρόγραμμα ιδιοδεκτικότητας: theraband στο άνω άκρο πλατφόρμα σε οβελιαίο επίπεδο με το ένα πόδι πλατφόρμα σε μετωπιαίο επίπεδο με τα δύο πόδια			
	Πρόγραμμα ιδιοδεκτικότητας: theraband στο άνω άκρο πλατφόρμα σε οβελιαίο επίπεδο με το ένα πόδι πλατφόρμα σε μετωπιαίο επίπεδο με τα δύο πόδια		5X12 5X12sec, 5X12sec	
	Ισοκίνηση: 240 ⁰ /sec 2X15 210 ⁰ /sec 2X15 180 ⁰ /sec 2X15 150 ⁰ /sec 2X10 120 ⁰ /sec 2X8	Ισοτονικό: 60% του 1RM 2X15 65% του 1RM 2X15 70% του 1RM 2X15 75% του 1RM 2X15 80% του 1RM 2X8		
	Πάγος: 20min			
4 ^η συνεδρία 21 ^η - 22 ^η μετεγχ. μέρα	Εργοδιάδρομος : 6min, 6.5 km/h Πρόγραμμα ιδιοδεκτικότητας: theraband στο άνω άκρο πλατφόρμα σε μετωπιαίο επίπεδο με τα δύο πόδια πλατφόρμα σε διαγώνιο επίπεδο με τα δύο πόδια			
	Πρόγραμμα ιδιοδεκτικότητας: theraband στο άνω άκρο πλατφόρμα σε μετωπιαίο επίπεδο με τα δύο πόδια πλατφόρμα σε διαγώνιο επίπεδο με τα δύο πόδια		5X12 5X12sec, 5X12sec	
	Ισοκίνηση: 240 ⁰ /sec 2X15 210 ⁰ /sec 2X15 180 ⁰ /sec 2X15 150 ⁰ /sec 2X10 120 ⁰ /sec 2X8	Ισοτονικό: 60% του 1RM 2X15 65% του 1RM 2X15 70% του 1RM 2X15 75% του 1RM 2X15 80% του 1RM 2X8		
	Πάγος: 20min			

5 ^η συνεδρία 23 ^η - 24 ^η μετεγγ. μέρα	Εργοδιάδρομος : 8min, 7.0 km/h		
	Πρόγραμμα ιδιοδεκτικότητας: πλατφόρμα σε διαγώνιο επίπεδο με τα δύο πόδια 5X12sec πλατφόρμα σε διαγώνιο επίπεδο με το ένα πόδι 5X12sec πλατφόρμα σε στροφικό επίπεδο με τα δύο πόδια 5X12		
	Ισοκίνηση: 240 ⁰ /sec 2X15 210 ⁰ /sec 2X15 180 ⁰ /sec 2X15 150 ⁰ /sec 2X10 120 ⁰ /sec 2X8 90 ⁰ /sec 1X6	Ισοτονικό: 60% του 1RM 2X15 65% του 1RM 2X15 70% του 1RM 2X15 75% του 1RM 2X10 80% του 1RM 2X8 85% του 1RM 1X6	
Πάγος: 20min			
6 ^η συνεδρία 25 ^η - 26 ^η μετεγγ. μέρα	Εργοδιάδρομος : 10min, 7.5 km/h		
	Πρόγραμμα ιδιοδεκτικότητας: πλατφόρμα σε στροφικό επίπεδο με τα δύο πόδια 5X12sec πλατφόρμα σε στροφικό επίπεδο με το ένα πόδι 5X12sec στατικές ασκήσεις σε τραμπολίνο 5X10		
	Ισοκίνηση: 240 ⁰ /sec 2X15 210 ⁰ /sec 2X15 180 ⁰ /sec 2X15 150 ⁰ /sec 2X10 120 ⁰ /sec 2X8 90 ⁰ /sec 2X6	Ισοτονικό: 60% του 1RM 2X15 65% του 1RM 2X15 70% του 1RM 2X15 75% του 1RM 2X10 80% του 1RM 2X8 85% του 1RM 2X6	
Πάγος: 20min			
7 ^η συνεδρία 28 ^η - 29 ^η μετεγγ. μέρα	Εργοδιάδρομος : 10min, 8.0 km/h		
	Πρόγραμμα ιδιοδεκτικότητας: αυτόματες κινήσεις σε πλατφόρμες διαφορετικών επιπέδων βάδιση σε πλατφόρμες ισορροπίας δυναμικές ασκήσεις σε τραμπολίνο.		
	Ισοκίνηση: 240 ⁰ /sec 2X15 210 ⁰ /sec 2X15 180 ⁰ /sec 2X15 150 ⁰ /sec 2X10 120 ⁰ /sec 2X8 90 ⁰ /sec 1X6 60 ⁰ /sec 1X4	Ισοτονικό: 60% του 1RM 2X15 65% του 1RM 2X15 70% του 1RM 2X15 75% του 1RM 2X10 80% του 1RM 2X8 85% του 1RM 1X6 90% του 1RM 1X4	
Πάγος: 20min			
8 ^η συνεδρία 30 ^η - 31 ^η μετεγγ. μέρα	Εργοδιάδρομος : 10min, 8.5 km/h		
	Ισοκίνηση: 240 ⁰ /sec 2X15 210 ⁰ /sec 2X15 180 ⁰ /sec 2X15 150 ⁰ /sec 2X10 120 ⁰ /sec 2X8 90 ⁰ /sec 1X6 60 ⁰ /sec 1X4	Ισοτονικό: 60% του 1RM 2X15 65% του 1RM 2X15 70% του 1RM 2X15 75% του 1RM 2X10 80% του 1RM 2X8 85% του 1RM 1X6 90% του 1RM 1X4	
	Πάγος: 20min		
9 ^η συνεδρία 33 ^η μετεγγ. μέρα	Μέτρηση περιφέρειας μηρού και γόνατος Ερωτηματολόγιο Lysholm Ποδήλατο: 8min, 0.8watt, 65rpm. Ισοκινητική μέτρηση: στις 60 ⁰ /sec και 180 ⁰ /sec Αξιολόγηση πόνου Λειτουργικές δοκιμασίες: απλό, τριπλό και κατακόρυφο άλμα		

Παράρτημα ΙΙΙ

Πρόγραμμα ασκήσεων της ομάδας ελέγχου

Πρόγραμμα ασκήσεων της ομάδας ελέγχου

1η συνεδρία 10η-11η μετεγχ. μέρα	Ποδήλατο 7min, 0.7 watt, 60rpm Ισοκίνηση: εύρος κίνησης 0-105°, 180 4X10 150 2X10
14 ^η - 15 ^η μετεγχειρητική ημέρα	Μέτρηση περιφέρειας μηρού και γόνατος Ερωτηματολόγια Lysholm Ποδήλατο: 8min, 0.8watt, 65rpm. Ισοκινητική μέτρηση: στις 60 ⁰ /sec και 180 ⁰ /sec Αξιολόγηση πόνου Λειτουργικές δοκιμασίες: απλό, τριπλό και κατακόρυφο άλμα
14 ^η - 21 ^η μετεγχειρητική ημέρα	Ισομετρικές τετρακεφάλου Άρσεις του σκέλους με τεντωμένο γόνατο <i>όσο πιο συχνά μπορούν μέσα στην διάρκεια της ημέρας</i> Πάγος για 15-20min, 2-3φορές/ημέρα
21 ^η - 28 ^η μετεγχειρητική ημέρα	Ασκήσεις με τεντωμένο γόνατο με βάρος Ασκήσεις κάμψης- έκτασης Βάδιση Έναρξη ασκήσεων σε γυμναστήριο
28 ^η - 32 ^η μετεγχ. ημέρα	Άσκηση σε γυμναστήριο Ποδήλατο ή τρέξιμο
33 ^η μετεγχειρητική ημέρα	

Παράρτημα IV

Βασικά χαρακτηριστικά του δείγματος

ΟΜΑΔΑ ΙΣΟΚΙΝΗΤΙΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

A/A	ΟΝΟΜΑ	ΗΛΙΚΙΑ	ΑΡ/ΔΕ ΚΑΤΩ ΑΚΡΟ	ΕΣΩ/ΕΞΩ ΜΗΝΙΣΚΟΣ	ΧΕΙΡΟΥΡΓΟΣ	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ
1	A. N.	34	Αριστερό	Έσω –έξω	1	Ποδόσφαιρο
2	Γ. Γ.	45	Αριστερό	Έσω	1	Ποδόσφαιρο
3	Κ. Α.	22	Αριστερό	Έσω	1	Τένις
4	Λ. Α.	34	Δεξί	Έσω	3	Μπάσκετ
5	Α. Φ.	27	Αριστερό	Έσω	1	Βάδιση
6	Τ. Κ.	16	Δεξί	Έσω	2	Μπάσκετ
7	Κ. Α.	17	Δεξί	Έξω	4	Ποδόσφαιρο
8	P. B.	35	Αριστερό	Έσω	5	Βάδιση
9	Δ. Γ.	27	Αριστερό	Έξω	1	Ποδόσφαιρο
10	Π. Δ.	24	Δεξί	έξω	1	Ποδόσφαιρο

Μέσος όρος ηλικίας: 28.1 (16-45 ετών), ρήξη στο αριστερό κάτω άκρο: 5, ρήξη στο δεξί κάτω άκρο:5, ρήξη του έσω μηνίσκου: 7, ρήξη του έξω μηνίσκου: 2, ρήξη του έσω- έξω μηνίσκου: 1

ΟΜΑΔΑ ΙΣΟΤΟΝΙΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

A/A	ΟΝΟΜΑ	ΗΛΙΚΙΑ	ΑΡ/ΔΕ ΚΑΤΩ ΑΚΡΟ	ΕΣΩ/ΕΞΩ ΜΗΝΙΣΚΟΣ	ΧΕΙΡΟΥΡΓΟΣ	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ
11	Σ. Κ.	17	Αριστερό	Έσω	1	Ποδόσφαιρο
12	Π. Σ.	19	Αριστερό	Έσω- έξω	6	Ποδόσφαιρο
13	M. H.	43	Αριστερό	Έξω	3	Ποδόσφαιρο
14	M. T.	45	Δεξί	Έσω	1	Σκι
15	M. Δ.	36	Αριστερό	Έσω	2	Μπάσκετ
16	B. Σ.	19	Δεξί	Έξω	1	Ποδόσφαιρο
17	K. B.	19	Δεξί	Έσω	1	Ποδόσφαιρο
18	K. Γ.	33	Δεξί	Έσω	3	Ποδόσφαιρο
19	K. A.	17	Δεξί	Έσω- έξω	1	Βάδιση
20	Σ. Δ.	32	Δεξί	Έσω	1	Σκι

Μέσος όρος ηλικίας: 28.0 (17-45 ετών), ρήξη στο αριστερό κάτω άκρο: 4, ρήξη στο δεξί κάτω άκρο:6, ρήξη του έσω μηνίσκου: 6, ρήξη του έξω μηνίσκου: 2, ρήξη του έσω- έξω μηνίσκου: 2

ΟΜΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ

A/A	ΟΝΟΜΑ	ΗΛΙΚΙΑ	ΑΡ/ΔΕ ΚΑΤΩ ΑΚΡΟ	ΕΣΩ/ΕΞΩ ΜΗΝΙΣΚΟΣ	ΧΕΙΡΟΥΡΓΟΣ	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ
21	B. B.	25	Αριστερό	Έσω	2	Ποδόσφαιρο
22	K. Σ.	19	Δεξί	Έσω	1	Ποδόσφαιρο
23	T. Σ.	20	Δεξί	Έξω	1	Βάδιση
24	Γ. Α.	30	Αριστερό	Έσω	2	Ποδόσφαιρο
25	X. A.	28	Δεξί	Έσω	1	Πινγκ- Πονγκ
26	E. E.	30	Δεξί	Έσω	1	Ποδόσφαιρο
27	X. M.	26	Αριστερό	Έσω	1	Ποδόσφαιρο
28	K. Δ.	45	Δεξί	Έσω	1	Τρέξιμο

Μέσος όρος ηλικίας: 28.0 (17-45 ετών), ρήξη στο αριστερό κάτω άκρο: 4, ρήξη στο δεξί κάτω άκρο:4 ρήξη του έσω μηνίσκου: 6, ρήξη του έξω μηνίσκου: 2

