



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Τμήμα Επιστήμης Φυσικής
Αγωγής και Αθλητισμού



Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών
Σπουδών

ΑΣΚΗΣΗ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ

**Συσχέτιση του χρόνου από τη ρήξη έως την πλαστική
αποκατάσταση του Πρόσθιου Χιαστού Συνδέσμου με το
μετεγχειρητικό εύρος της κνημιαίας στροφής κατά τη
διάρκεια δυναμικής δοκιμασίας. Μελέτη με ανάλυση βάρδισης**

Σπύρος Γεωργίου
Φυσικοθεραπευτής

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Επιβλέπων Καθηγητής
Ιωάννης Γιάκας
Επίκουρος Καθηγητής

Οκτώβριος 2012

Ευχαριστίες

Ευχαριστώ τον κ. Γιάννη Γιάκα, επίκουρο καθηγητή του Τ.Ε.Φ.Α.Α. του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και επιβλέποντα καθηγητή της μεταπτυχιακής διατριβής, για την πολύτιμη βοήθεια στην εκπόνηση της εργασίας.

Ευχαριστώ τον καθηγητή Ορθοπαιδικής της Ιατρικής Σχολής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων κ. Αναστάσιο Γεωργούλη για τη διάθεση των ασθενών της ορθοπαιδικής κλινικής που συμμετείχαν στην έρευνα, καθώς και για την παραχώρηση των εγκαταστάσεων και του εξοπλισμού του Ορθοπαιδικού Αθλητιατρικού Κέντρου Ιωαννίνων, για την πραγματοποίηση των μετρήσεων και την επεξεργασία των δεδομένων, ένα χώρο που αισθάνομαι εν μέρει σαν σπίτι μου.

Ευχαριστώ τη Φραντζέσκα Ζαμπέλη και το Σταύρο Ριστάνη, οι έρευνες των οποίων αποτέλεσαν παρακαταθήκη για την πραγματοποίηση της παρούσας εργασίας. Ευχαριστώ τέλος τη Σοφία Ξεργιά που είναι πάντα παρούσα όταν τη χρειάζομαι.

ΤΙΤΛΟΣ

Συσχέτιση του χρόνου από τη ρήξη έως την πλαστική αποκατάσταση του Πρόσθιου Χιαστού Συνδέσμου με το μετεγχειρητικό εύρος της κνημιαίας στροφής κατά τη διάρκεια δυναμικής δοκιμασίας. Μελέτη με ανάλυση βάρδισης

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η πλαστική αποκατάσταση της ρήξης του ΠΧΣ δεν αποκαθιστά πλήρως τη στροφική σταθερότητα του γόνατος κατά τη διάρκεια δυναμικών δοκιμασιών. Επίσης τα άτομα που καθυστερούν να υποβληθούν σε επέμβαση αποκατάστασης του συνδέσμου παρουσιάζουν αυξημένα ποσοστά δευτερογενών κακώσεων μηνίσκου και αρθρικού χόνδρου, επιπλοκών και εκφυλιστικών αλλοιώσεων. Η παρούσα μελέτη διερεύνησε αν η καθυστέρηση στην αποκατάσταση του ΠΧΣ σχετίζεται με αυξημένη κνημιαία στροφή μετεγχειρητικά. Σε 18 ασθενείς που υποβλήθηκαν σε επέμβαση αποκατάστασης με μόσχευμα επιγονατιδικού τένοντα μεταξύ 2 έως 24 μηνών από τη ρήξη του συνδέσμου, αξιολογήθηκε, σε μέσο χρονικό διάστημα 15.3 μηνών από την επέμβαση, η κνημιαία στροφή που παρουσίασαν στο χειρουργημένο γόνατο κατά την αξονική στροφή του ποδιού (pivoting) μετά από κατέβασμα σκαλοπατιών. Η κινηματική ανάλυση πραγματοποιήθηκε με οπτοηλεκτρονικό σύστημα καταγραφής με 6 κάμερες. Στη συνέχεια συσχετίστηκαν στατιστικά οι μεταβλητές “χρόνος από τη ρήξη έως την πλαστική ΠΧΣ” και “μέγιστο εύρος κνημιαίας στροφής”. Ο βαθμός συσχέτισης υπολογίστηκε μέτρια ως ιδιαιτέρως υψηλός, ανάλογα με το δείκτη συσχέτισης και τον συνυπολογισμό ή όχι μιας ακραίας τιμής. Ο δείκτης συσχέτισης Pearson υπολογίστηκε $r=.54$ ($p<.05$) και $r=.68$ ($p<.01$) και ο δείκτης συσχέτισης Spearman $\rho=.71$ ($p<.01$) και $\rho=.84$ ($p<.01$) αντίστοιχα, με το συνυπολογισμό ή όχι της ακραίας τιμής.

Λέξεις κλειδιά: κνημιαία στροφή, πρόωμη-καθυστερημένη αποκατάσταση, οξεία-χρόνια φάση κάκωσης, χρόνος από τη ρήξη ως την πλαστική αποκατάσταση ΠΧΣ, συσχέτιση

ABSTRACT

ACL Reconstruction does not fully restore rotational knee joint stability during dynamic activities. In addition, patients who delay the ligament reconstruction show high rates of secondary meniscal tears and chondral lesions, other implications and degenerative changes. The present study investigated the impact of the ACL Reconstruction delay on the post-injury tibial rotation increase. We studied 18 patients who underwent ACL Reconstruction with bone-patellar tendon-bone graft between 2 and 24 months after the ligament rupture. The patient's tibial rotation was evaluated at an average time of 15.3 months post-surgery, during a combined descending and pivoting movement on the reconstructed leg. A six-camera optoelectronic system was used for the kinematic analysis. The variables "time from injury to surgery" and "maximum tibial rotation range of motion" were statistically correlated. The results showed medium to extremely high correlation, depending on the coefficient kind and the co-calculation of a specific outlier. Pearson correlation coefficient was calculated $r=.54$ ($p < .05$) and $r= .68$ ($p < .01$) and Spearman correlation coefficient $\rho=.71$ ($p < .01$) and $\rho= .84$ ($p < .01$) respectively, depending on the co-calculation of the outlier or not.

Key words: tibial rotation, early-late reconstruction, acute-chronic injury, time from injury, correlation

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | |
|---|-----------|
| Περίληψη | 4 |
| Abstract | 5 |
| Περιεχόμενα | 6 |
| Λίστα πινάκων | 7 |
| Λίστα σχημάτων | 8 |
| Λίστα εικόνων | 9 |
| Συντμήσεις | 10 |
| Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή | 11 |
| Κεφάλαιο 2: Ανασκόπηση βιβλιογραφίας | 14 |
| Κεφάλαιο 3: Μεθοδολογία | 18 |
| 3.1. Κλινικός έλεγχος | 19 |
| 3.2. Όργανα και διαδικασία μέτρησης | 20 |
| 3.3. Ανάλυση δεδομένων | 22 |
| 3.4. Στατιστική Ανάλυση | 22 |
| Κεφάλαιο 4: Αποτελέσματα | 23 |
| Κεφάλαιο 5: Συζήτηση | 28 |
| Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα – Προτάσεις | 32 |
| Κεφάλαιο 7: Βιβλιογραφία | 34 |
| Παραρτήματα | 39 |

ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

| | |
|---|-----------|
| Πίνακας 1: Τιμές των δεικτών που λήφθηκαν κατά τον κλινικό έλεγχο των εξεταζόμενων ατόμων | 24 |
| Πίνακας 2: Μέσες τιμές και σταθερές αποκλίσεις των εξεταζόμενων ατόμων | 24 |

ΛΙΣΤΑ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

| | |
|--|-----------|
| Σχήμα 1: Τυπική καμπύλη στροφής γονάτου ενός αντιπροσωπευτικού ατόμου | 25 |
| Σχήμα 2: Διάγραμμα σκεδασμού πραγματικών τιμών | 26 |
| Σχήμα 2: Διάγραμμα σκεδασμού ταξινομημένων τιμών | 26 |

ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

| | |
|--|-----------|
| Εικόνα 1: Τοποθέτηση των ανακλαστήρων δέρματος | 20 |
| Εικόνα 2: Κατέβασμα από σκάλα και αξονική στροφή (pivoting) | 21 |

ΣΥΝΤΜΗΣΕΙΣ

ΠΧΣ: Πρόσθιος Χιαστός Σύνδεσμος

ΟΑ: Οστεοαρθρίτιδα

ACL: Anterior Cruciate Ligament (Πρόσθιος Χιαστός Σύνδεσμος)

BPTB: Bone-Patellar-Tendon-Bone (Επιγονατιδικός τένοντας με οστικά τεμάχια στις άκρες του)

ROM: Range Of Motion (Εύρος κίνησης)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ρήξη του Πρόσθιου Χιαστού Συνδέσμου (ΠΧΣ) είναι μια συχνή κάκωση του γόνατος που οδηγεί σε πρόσθια μετατόπιση της κνήμης σε σχέση με το μηρό και στροφική αστάθεια του γόνατος (McDaniel, Dameron και Raleigh, 1980). Οι εμβιομηχανικές αυτές αλλαγές του φυσιολογικού προτύπου κίνησης του γόνατος οδηγούν σε δευτερογενείς παθολογικές καταστάσεις όπως εκφυλιστική αρθρίτιδα (Struwer et al 2011; van der Hart, van den Bekerom και Patt, 2008), κακώσεις των μηνίσκων (Church και Keating 2005; O'Connor, Laughlin και Woods 2005; Papastergiou, Koukoulis, Mikalef, Ziogas και Voulgaropoulos, 2007; Tandogan et al., 2004) και του χόνδρου (Granan, Bahr, Atle Lie και Engebretsen 2009; O'Connor et al., 2005; Tandogan et al., 2004) της άρθρωσης, καθώς και αλλαγές προσαρμογής ακόμα και σε άθικτους συνδέσμους σε τραυματισμένα γόνατα (Funakoshi et al., 2007; Van de Velde et al., 2007). Η απόφαση για χειρουργική αποκατάσταση του ΠΧΣ είναι δύσκολη και εξαρτάται από κοινωνικούς λόγους (επίπεδο δραστηριότητας, εργασία, οικογένεια), τη γενική κατάσταση του γόνατος (οίδημα, μυική ισχύς, εύρος κίνησης, σταθερότητα) και την ύπαρξη συνοδών κακώσεων στο γόνατο (σύνδεσμοι, μηνίσκοι). (Shelbourne και Patel, 1995)

Η πλαστική χειρουργική αποκατάσταση του συνδέσμου αποκαθιστά το φυσιολογικό πρότυπο κίνησης σε δραστηριότητες όπως το βάδισμα (Georgoulis, Papadonikolakis, Papageorgiou, Mitsou και Stergiou 2003), κάτι που επιτρέπει στους ασθενείς να επανακτήσουν ένα ενεργητικό τρόπο ζωής, ακόμα και να συμμετέχουν σε δραστηριότητες που φορτίζουν την άρθρωση. Η αποκατάσταση του ΠΧΣ μπορεί να αναχαιτίζει την πρόσθια μετατόπιση της κνήμης, αλλά δεν επαναφέρει την κνημιαία στροφή στα προηγούμενα φυσιολογικά επίπεδα σε κινήσεις που φορτίζουν στροφικά την άρθρωση (Ristanis et al., 2005; Woo et al., 2002) και έτσι εκφυλιστικές αλλοιώσεις, όπως μετατραυματική οστεοαρθρίτιδα (OA), αν και σε μειωμένο βαθμό, εξακολουθούν να εμφανίζονται λίγα χρόνια μετά την επέμβαση (Struwer et al., 2011).

Εφ' όσον αποφασιστεί η επέμβαση, ο χρόνος στον οποίο πρέπει να γίνεται η πλαστική αποκατάσταση του ΠΧΣ μετά από ρήξη εξακολουθεί να αποτελεί αντικείμενο έρευνας. Η απόφαση για πρόωπη ή καθυστερημένη επέμβαση βασίζεται, σύμφωνα με τις υπάρχουσες έρευνες, στην αξιολόγηση των παθολογικών επιπτώσεων που επιφέρει η μια και η άλλη στρατηγική. Στις μελέτες που έχουν γίνει καταγράφονται ή όχι διαφορές, σε σχέση πάντα με το χρόνο της επέμβασης, στην εμφάνιση αρθρικής ίνωσης στα αρχικά στάδια (Berbig και Rillmann, 2000; Bottoni, Liddell, Trainor, Freccero και Lindell, 2008; Davies και Smith, 2010; Hunter, Mastrangelo, Freeman, Purnell και Jones, 1996;

Meighan, Keating και Will, 2003; Passler, Schippinger, Schweighofer, Fellingner και Seibert, 1995), στην εμφάνιση και εξέλιξη της ΟΑ (Church και Keating, 2005; Mammoto et al., 2011), στην ύπαρξη δευτερογενών κακώσεων μηνίσκων (Church και Keating 2005; O'Connor et al., 2005; Papastergiou et al., 2007; Tandogan et al 2004) και χόνδρινων βλαβών (Granán et al., 2009, O'Connor et al., 2005, Tandogan et al., 2004) και στο επίπεδο ζωής και δραστηριότητας των ασθενών σε ικανό χρονικό διάστημα μετά την επέμβαση (Wittenberg, Oxfort και Plafki, 1998).

Η παρούσα μελέτη επιχειρεί να συσχετίσει το χρόνο από τη ρήξη ως την πλαστική αποκατάσταση του ΠΧΣ, όχι με την κλινική εικόνα και τις επιπλοκές που παρουσιάζονται μετά την κάκωση, όπως κάνουν οι υπάρχουσες έρευνες, αλλά με τις εμβιομηχανικές διαφορές και ειδικότερα τη στροφική αστάθεια κατά τη διάρκεια δυναμικής δοκιμασίας, μια δηλαδή από τις πιθανές αιτίες των δευτερογενών επιπλοκών, χρησιμοποιώντας ένα αντικειμενικό μέσο αξιολόγησης όπως είναι η ανάλυση βάδισης. Υποθέτουμε ότι οι ασθενείς που πραγματοποίησαν την επέμβαση μόλις οι συνθήκες το επέτρεψαν, αλλά πάντως σε πρώιμο στάδιο, παρουσιάζουν μικρότερο εύρος κνημιαίας στροφής σε σχέση με αυτούς που καθυστέρησαν την επέμβαση και μάλιστα ότι αυτή η αύξηση συμβαδίζει με την αναφερόμενη στις άλλες έρευνες επιδείνωση της κλινικής εικόνας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Ο χρόνος στον οποίο πρέπει να γίνεται η πλαστική αποκατάσταση του προσθίου χιαστού συνδέσμου του γόνατος μετά από ρήξη αυτού δεν έχει λεπτομερώς μελετηθεί. Έτσι δεν είναι ξεκάθαρα τα κριτήρια και οι προϋποθέσεις που καθορίζουν τον ιδανικό χρόνο για την πραγματοποίηση της επέμβασης. Κάθε ερευνητής ορίζει διαφορετικά το χρονικό διάστημα από τη ρήξη σαν 'οξεία', 'υποξεία' ή 'χρόνια' φάση της κάκωσης.

Μελέτη (Passler et al., 1995) αναφέρει ότι πλαστική ΠΧΣ στην οξεία φάση της κάκωσης οδηγεί σε αρθρική ίνωση και επακόλουθο έλλειμμα εύρους κίνησης (ROM) σε ποσοστό 17.6% για επέμβαση την πρώτη εβδομάδα σε σχέση με ποσοστό 6.1% για επέμβαση μετά τις 4 εβδομάδες. Μεγαλύτερο εύρος κίνησης διαπιστώνει επίσης και άλλη μελέτη (Meighan et al., 2003) στην ομάδα της επέμβασης στη χρόνια φάση σε σχέση με την οξεία, μαζί με πλεονέκτημα στην ισχύ του τετρακεφάλου μυός. Αντίθετα άλλες μελέτες (Berbig et al., 2000; Bottoni et al., 2008; Hunter et al., 1996; Smith et al., 2009) δεν διαπιστώνουν σημαντικές διαφορές. Μάλιστα οι Bottoni et al αναφέρουν ότι πρέπει να προτιμάται η πρώιμη επέμβαση αρκεί να δίνεται έμφαση στη σύντομη κινητοποίηση του ασθενούς.

Σε καμία από τις προαναφερόμενες έρευνες οι υποκειμενικοί δείκτες αξιολόγησης (κατά περίπτωση Tegner, Lysholm, IKDC, SANE) και οι δοκιμασίες (κατά περίπτωση pivot shift, KT-1000), δεν ανέδειξαν διαφορές ανάμεσα στις ομάδες ασθενών, με εξαίρεση μία μελέτη (Ahlen και Liden, 2011) όπου οι δείκτες συμπτωμάτων Lysholm και δραστηριότητας Tegner παρουσιάζονται βελτιωμένοι στην ομάδα επέμβασης στην υποξεία φάση (μ.ό. 3 μήνες) μετά την κάκωση, σε σχέση με την ομάδα επέμβασης στη χρόνια φάση (μ.ό. 25 μήνες) μετά την κάκωση.

Έρευνα (Papastergiou et al, 2007) που κατέγραψε τις κακώσεις μηνίσκου που συνέβησαν μετά τη ρήξη ΠΧΣ και λόγω της επακόλουθης ανώμαλης επιβάρυνσης του γόνατος, διαπίστωσε στατιστικά σημαντική αύξηση κακώσεων μηνίσκου μετά τους 3 μήνες από την αρχική κάκωση του ΠΧΣ. Άλλες έρευνες καταγράφουν επίσης αύξηση των μηνισκικών κακώσεων αλλά την οριοθετούν διαφορετικά. Οι O'Connor et al αναφέρουν αύξηση 2.2 φορές μετά τους 6 μήνες σε σχέση με τις 2 πρώτες εβδομάδες, οι Church και Keating (2005) ποσοστό 71.2% μετά τους 12 μήνες σε σχέση με ποσοστό 41.7% μέσα στο πρώτο έτος και τέλος οι Tandogan et al (2004) καταγράφουν αύξηση 2.2 φορές στα 2-5 έτη και 5.9 φορές μετά τα 5 έτη σε σχέση με το αντίστοιχο προηγούμενο διάστημα. Οι κακώσεις μηνίσκου φαίνεται πως είναι ο κυριότερος παράγοντας

κινδύνου για την ανάπτυξη OA (Oiestad, Engebretsen, Storhelm και Risberg, 2008).

Οι Mammoto et al (2011) αναφέρουν ότι η πρόωμη πλαστική ΠΧΣ πιθανόν να προλαμβάνει τον εκφυλισμό της άρθρωσης και να καθυστερεί την πρόοδο της οστεοαρθρίτιδας, ενώ και οι Li et al (2011) περιλαμβάνουν το χρόνο από τη ρήξη ως την επέμβαση στους παράγοντες εμφάνισης OA. Αυξημένη παρουσία εκφυλιστικών αλλοιώσεων σε ποσοστό 31.3% μετά τους 12 μήνες σε σχέση με ποσοστό 10.7% στο προηγούμενο διάστημα καταγράφει και άλλη έρευνα (Church και Keating, 2005). Αντίθετα σε άλλη μελέτη (SL Keays, Newcombe, Bullock-Saxton, Bullock και AC Keays, 2010) ο χρόνος καθυστέρησης της επέμβασης δεν καταγράφεται σαν παράγοντας πρόκλησης αυξημένης OA.

Στη μελέτη των Granan et al αναφέρεται ότι οι πιθανότητες για χόνδρινες βλάβες στο διάστημα από την κάκωση μέχρι την επέμβαση αυξάνονται περίπου 1% για κάθε μήνα καθυστέρησης. Αυξημένη παρουσία κακώσεων του αρθρικού χόνδρου καταγράφουν και άλλες 3 μελέτες. Η πρώτη (O'Connor et al., 2005) αναφέρει 2.1 φορές περισσότερες κακώσεις χόνδρου μετά τους 12 μήνες και η δεύτερη (Tandogan et al., 2004) 2.7 φορές περισσότερες κακώσεις στα 2-5 έτη και 4.7 φορές περισσότερες μετά τα 5 έτη σε σχέση με το αντίστοιχο προηγούμενο διάστημα. Τέλος, στη μελέτη των Marks και Cameron Donaldson (2005), η βαρύτητα της χόνδρινης βλάβης συνδέεται άμεσα με το χρόνο από τον τραυματισμό.

Φαίνεται ότι η ρήξη του ΠΧΣ, που είναι μια σοβαρή αναπηρία για το γόνατο, ικανή να αλλοιώσει καθοριστικά το φυσιολογικό εμβιομηχανικό πρότυπο κίνησης της άρθρωσης, επηρεάζει και τους υπόλοιπους 'άθικτους' συνδέσμους, καθώς η άρθρωση συμπεριφέρεται σαν ενιαίο 'όργανο' που προσαρμόζεται στην απώλεια. Αυτό αναφέρεται στην έρευνα των Funakoshi et al, όπου καταγράφονται οι ιστολογικές, βιοχημικές και μοριακές αλλαγές στον οπίσθιο χιαστό και έξω πλάγιο σύνδεσμο και στην έρευνα των Van de Velde et al (2007), όπου καταγράφεται επιμήκυνση των ινών του έσω και συρρίκνωση των ινών του έξω πλάγιου συνδέσμου.

Την πρόωρη χειρουργική αποκατάσταση του ΠΧΣ συνιστά και άλλη μελέτη (Bernstein, 2011) συνυπολογίζοντας τα επιπρόσθετα κόστη φυσικοθεραπείας και αποκατάστασης μεταγενέστερων κακώσεων μηνίσκων, σε περίπτωση καθυστερημένης επέμβασης. Οι Isberg et al (2011), διαπίστωσαν σε μελέτη που χρησιμοποιήθηκε δυναμική στερεομετρία με ανακλαστήρες στο εσωτερικό του γόνατος, ότι αν η επέμβαση γίνει μέσα σε 10 εβδομάδες από τη ρήξη ΠΧΣ τα κινηματικά δεδομένα της άρθρωσης είναι ίδια με του φυσιολογικού γόνατος, 2 χρόνια μετά την επέμβαση. Τέλος έρευνα (Wittenberg 1998) που συνέκρινε το επίπεδο δραστηριότητας και δοκιμασίες σταθερότητας του γόνατος ανάμεσα σε ασθενείς που αντιμετωπίστηκαν συντηρητικά και άλλους

που κάνανε επέμβαση, έστω και μετά από μεγάλο χρονικό διάστημα (μέσος όρος 35 μήνες), κατέληξε στο συμπέρασμα ότι ασθενείς που έχουν λειτουργικό πρόβλημα, πρέπει να αποφασίζουν την επέμβαση ακόμα κι αν έχει περάσει πολύς χρόνος από την κάκωση.

Η υπάρχουσα βιβλιογραφία καταδεικνύει ότι αν αποφευχθεί η εμφάνιση αρθρικής ίνωσης στα πολύ πρώιμα στάδια που καταγράφουν ορισμένες έρευνες, τα δεδομένα από τις υπόλοιπες πηγές συνηγορούν στο να αποφασιστεί η επέμβαση σε σχετικά σύντομο χρόνο από τη ρήξη και μόλις οι κλινικές ενδείξεις το επιτρέψουν, προκειμένου να περιοριστούν οι δευτερογενείς επιπλοκές που περιγράφηκαν παραπάνω (κακώσεις μηνίσκου, αρθρικού χόνδρου, εκφυλιστικές αλλοιώσεις). Στις περισσότερες έρευνες οι επιπλοκές διαπιστώθηκαν στη διάρκεια της επέμβασης. Ένα από τα ζητήματα που μένει να απαντηθούν είναι αν μια καθυστέρηση 'διορθώνεται' με την επέμβαση και επομένως οι επιπλοκές περιορίζονται από κει και πέρα, ή αν αυτή η καθυστέρηση έχει επιδεινώσει καθοριστικά και με μόνιμο τρόπο το εμβιομηχανικό πρότυπο κίνησης της άρθρωσης, γι' αυτό και η έρευνά μας μελετά το εύρος της κνημιαίας στροφής ικανό χρόνο μετά την επέμβαση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η ομάδα αξιολόγησης αποτελούνταν από 18 άνδρες (μέσος όρος ηλικίας 28.7 ± 7.7 έτη, βάρους 78 ± 7.4 kg και ύψους 176 ± 5 cm), που είχαν υποβληθεί σε αρθροσκοπική πλαστική αποκατάσταση ΠΧΣ με αυτόλογο μόσχευμα επιγονατιδικού τένοντα με οστικά τεμάχια στα άκρα του (bone-patellar-tendon-bone, BPTB). Οι ασθενείς υποβλήθηκαν σε επέμβαση μεταξύ 2 έως 24 μηνών (μέσος όρος 7.1 μήνες) από την κάκωση και αξιολογήθηκαν στο εργαστήριο σε μέσο χρονικό διάστημα 15.3 μηνών (S.D. 5.5 μήνες) μετά την επέμβαση.

Οι ασθενείς περιλήφθηκαν στη μελέτη εφ' όσον δεν είχαν συνοδό βλάβη στους μηνίσκους ή αυτή ήταν μικρότερη από 25% (Levy, Torzilli και Warren, 1982), δεν είχαν κακώσεις στους άλλους συνδέσμους του γόνατος (οπίσθιο χιαστό και πλάγιους) και δεν είχαν ιστορικό παλαιότερου τραυματισμού στον ΠΧΣ. Επίσης αποκλείστηκαν όσοι ασθενείς ένιωθαν πόνο πριν ή κατά τη δοκιμασία της αξιολόγησης και όσοι παρουσίασαν αστάθεια στις αντικειμενικές δοκιμασίες (θετικά Lachman και pivot shift test και απόκλιση 3mm στην πρόσθια μετατόπιση μεταξύ των γονάτων μετρημένη με το αρθρόμετρο KT-1000) (Levy et al 1982). Όλοι οι ασθενείς ακολούθησαν το ίδιο πρόγραμμα αποκατάστασης που τους δόθηκε, με έμφαση στη σταδιακή φόρτιση και την επανάκτηση του πλήρους εύρους κίνησης, της δύναμης και της σταθερότητας της άρθρωσης. Τη στιγμή της προσέλευσής τους στο εργαστήριο, όλοι οι ασθενείς είχαν επιστρέψει στο επίπεδο δραστηριότητας που είχαν πριν τον τραυματισμό. Ζητήθηκε και πάρθηκε η έγγραφη συγκατάθεση των ατόμων που συμμετείχαν στην έρευνα (παράρτημα 1) και επίσης υπήρξε έγκριση πραγματοποίησης της εργασίας από την Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας του Τ.Ε.Φ.Α.Α. του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

3. 1. Κλινικός έλεγχος

Πριν τη διαδικασία αξιολόγησης οι ασθενείς υποβλήθηκαν σε κλινικό έλεγχο από τον ίδιο εξεταστή. Αρνητικά Lachman και pivot shift test καταδείκνυαν την επανάκτηση της σταθερότητας του γόνατος. Επίσης, καταγράφηκαν τα αποτελέσματα στους υποκειμενικούς δείκτες αξιολόγησης Lysholm και Tegner (Tegner και Lysholm 1985)(Παράρτημα 2). Τέλος, χρησιμοποιήθηκε το αρθρόμετρο KT-1000 (MEDmetric, San Diego, Calif., USA) για να αξιολογηθεί η πρόσθια μετατόπιση της κνήμης (Daniel et al., 1985; Steiner et al., 1990; Wroble, Van Ginkel, Grood, Noyes και Shaffer, 1990). Οι μετρήσεις γινόταν με τη χρήση προσθιοπίσθιας εξωτερικής δύναμης 134 Nt του μηχανήματος, καθώς και εφαρμόζοντας τη δική μας μέγιστη προσθιοπίσθια δύναμη έλξης μέχρι να ανασηκωθεί η πτέρνα του εξεταζόμενου άκρου από το

έδαφος. Εφαρμόζονταν επαναλαμβανόμενες πρόσθιες έλξεις μέχρι να καταγραφεί σταθερή ένδειξη.

3.2. Όργανα και διαδικασία μέτρησης

Για την κινηματική ανάλυση και τον υπολογισμό της κνημιαίας στροφής χρησιμοποιήθηκε τρισδιάστατο οπτοηλεκτρονικό σύστημα ανάλυσης βάρδισης με 6 κάμερες και συχνότητα καταγραφής 50 Hz (Peak Performance Technologies, Englewood, Colo., USA). Για το σχηματισμό του ψηφιακού μοντέλου των ατόμων τοποθετούνταν 15 αυτοκόλλητοι ανακλαστήρες στα κάτω άκρα και τη λεκάνη, σύμφωνα με το μοντέλο των Davis, Ounpuu, Tyburski και Gage (1991) (Εικόνα 1). Η σκάλα που χρησιμοποιήθηκε κατασκευάστηκε σύμφωνα με τις οδηγίες της έρευνας των Andriacchi, Andersson, Fermier, Stern και Galante (1980). Δόθηκε αρκετός χρόνος στα άτομα να εξοικειωθούν με τη χρήση της και την εκτέλεση της δοκιμασίας.



Εικόνα 1: Τοποθέτηση των ανακλαστήρων δέρματος. Η τοποθέτηση έγινε σύμφωνα με το πρότυπο των Davis και συνεργατών, 1991

Ζητήθηκε από τα άτομα που συμμετείχαν να κατέβουν 3 σκαλοπάτια με το δικό τους ρυθμό, ώστε να προσγειωθούν στο έδαφος με το πόδι που υποβλήθηκε στην επέμβαση. Στη συνέχεια τους δόθηκε οδηγία να στρέψουν τον κορμό τους προς τα έξω κατά 90°, γύρω και προς τη μεριά του ποδιού που προσγειώθηκε και να συνεχίσουν να βαδίζουν κάθετα στην αρχική κατεύθυνση

κατάβασης για τουλάχιστον 5 βήματα. Το αντίθετο πόδι άφηνε το σκαλοπάτι και οδηγούσε αιωρούμενο τη στροφική κίνηση του σώματος μέχρι να προσγειωθεί κάθετα στην κατεύθυνση του άλλου ποδιού (Εικόνα 2). Το κατέβασμα από σκάλα και απότομη στροφή θεωρείται από τη βιβλιογραφία σαν δοκιμασία υψηλής φόρτισης, όπου προσομοιάζονται φορτία που εμφανίζονται συχνά σε αθλητικές δραστηριότητες (Decker, Torry, Noonan, Riviere και Sterett, 2002; McNair και Marshall, 1994).



Εικόνα 2: Κατέβασμα από σκάλα και αξονική στροφή (pivoting). Η εξεταζόμενη περίοδος της στροφής οριοθετήθηκε από την αρχική επαφή στο έδαφος του ποδιού που προσγειώθηκε μέχρι τη στιγμή που το υγιές πόδι ακουμπά και αυτό στο έδαφος

Η εξεταζόμενη περίοδος της στροφής οριοθετήθηκε από την αρχική επαφή στο έδαφος του ποδιού που προσγειώθηκε μέχρι τη στιγμή που το υγιές πόδι ακουμπά και αυτό στο έδαφος. Κάθε άτομο εκτέλεσε 3 επιτυχημένες προσπάθειες. Η καταγραφή των δεδομένων περιλάμβανε τα 3 βήματα στη σκάλα, τη στροφή και τα ακόλουθα 5 βήματα στο έδαφος. Για να περιοριστούν τα λάθη που αναφέρονται στη βιβλιογραφία (Carrozzo, Catani, Leardini, Benedetti και Della Croce, 1996; Lucchetti, Carozzo, Capello και Della Croce, 1998; Reinschmidt, Bogert, Nigg, Lundberg και Murphy, 1997) σχετικά με την ακριβή αποτύπωση των ανακλαστήρων στο δέρμα των ατόμων, έγινε μια επιπλέον καταγραφή των ατόμων ακίνητων στην ανατομική θέση, που χρησίμευσε σαν θέση αναφοράς για τον υπολογισμό των ανατομικών συντεταγμένων. Τα άτομα κλήθηκαν να σταθούν σε ένα καθορισμένο χώρο, με τα πόδια σε απόσταση 15 cm. Αυτή η διαδικασία βαθμονόμησης επέτρεψε τον προσδιορισμό των ανακλαστήρων στο χώρο και τον καθορισμό ενός συστήματος τοπικών συντεταγμένων. Επιπλέον, παρείχε για τις μετρήσεις μας τον καθορισμό του σημείου (0,0,0) του συστήματος αξόνων x, y, z για όλες τις κινήσεις σε όλα τα επίπεδα.

3.3. Ανάλυση δεδομένων

Η αναγνώριση των αποτυπωμάτων από τους ανακλαστήρες και οι υπολογισμοί της μεταβολής των γωνιών έγιναν χρησιμοποιώντας τα λογισμικά Peak Performance (Motus 5; Peak Performance) και Matlab (Mathworks, Natick, Mass., USA). Η διαδικασία βαθμονόμησης σημείων (calibration), αποκάλυψε ένα σφάλμα σταθερής απόκλισης 0.303 mm στην αναδημιουργία των ανακλαστήρων στο τρισδιάστατο επίπεδο του υπολογιστή. Όλα τα δεδομένα εξομαλύνθηκαν χρησιμοποιώντας τμηματικά πολυώνυμα, όπου ο συντελεστής εξομάλυνσης έγινε με τη μέθοδο του cross-validation (Woltring, 1986). Τα ανθρωπομετρικά δεδομένα των ατόμων συνδυάστηκαν με το τρισδιάστατο αποτύπωμα των ανακλαστήρων από την ανατομική θέση για να καθοριστεί η θέση των κέντρων των αρθρώσεων και οι ανατομικοί άξονες των στροφικών κινήσεων στις αρθρώσεις (Davis et al., 1991). Η θέση των ανακλαστήρων στο χώρο κατά την κίνηση καθόριζε τις γωνίες μεταξύ των επιμέρους τμημάτων του σώματος.

3.4. Στατιστική Ανάλυση

Για τις στατιστικές αναλύσεις χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα SPSS 17.0. Υπολογίστηκαν οι δείκτες συσχέτισης Pearson και Spearman's rank που προκύπτει με την ταξινόμηση (ranking) των πραγματικών τιμών, για να διερευνήσουμε αν υπάρχει συσχέτιση ανάμεσα στις μεταβλητές “χρόνος από τη ρήξη ΠΧΣ έως την πλαστική ΠΧΣ” (μήνες) και “κνημιαία στροφή” (μοίρες). Ως “κνημιαία στροφή” ορίστηκε η μέγιστη τιμή του εύρους της στροφής του γόνατος κατά τη διάρκεια της εξεταζόμενης περιόδου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Κατά τον κλινικό έλεγχο των εξεταζομένων, η κλίμακα βαθμολόγησης του γονάτου Lysholm είχε τιμή κατά μέσο όρο 85.7 (εύρος 70-100) και η κλίμακα δραστηριότητας Tegner 6.4 (εύρος 5-9), ενώ πριν τον τραυματισμό ήταν 7.6 (εύρος 6-9). Οι δοκιμασίες Lachman και pivot-shift ήταν, όπως αναφέρθηκε, αρνητικές. Τέλος οι διαφορές πρόσθιας μετατόπισης της κνήμης, μετρημένες με το αρθρόμετρο KT-1000 ήταν με την εφαρμογή εξωτερικής δύναμης 134Nt 1.3mm (εύρος 0-3mm) και με την εφαρμογή μέγιστης δύναμης 1mm (εύρος 0-3mm) (Πίνακας 1).

Πίνακας 2: Τιμές των δεικτών που λήφθηκαν κατά τον κλινικό έλεγχο των εξεταζόμενων ατόμων.

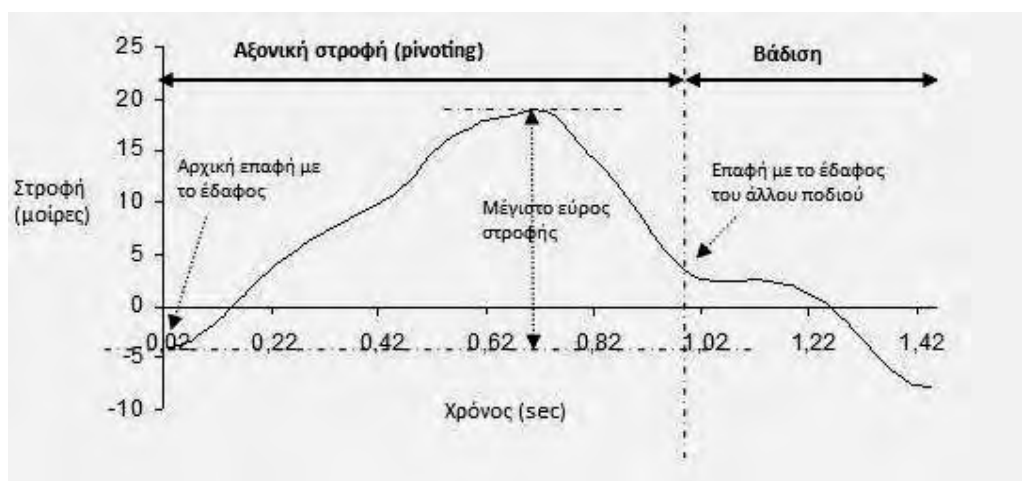
| Δείκτης-Δοκιμασία | Μέσος όρος | Εύρος |
|-------------------|------------|----------|
| Lysholm | 85.7 | 70-100 |
| Tegner | 6.4 | 5-9 |
| KT-1000 134Nt | 1.3mm | 0-3(mm) |
| KT-1000 Fmax | 1mm | 0-3(mm) |
| Lachman | | αρνητική |
| Pivot-shift | | αρνητική |

Ο 'χρόνος από τη ρήξη ως την αποκατάσταση του ΠΧΣ' ήταν κατά μέσο όρο 7.1 μήνες και το μέσο 'μέγιστο εύρος της κνημιαίας στροφής' που καταγράφηκε ήταν 21.78°. Οι μέσες τιμές και οι σταθερές αποκλίσεις των εξεταζόμενων ατόμων για τις εξεταζόμενες μεταβλητές καταγράφονται στον πίνακα 2.

Πίνακας 2: Μέσες τιμές και σταθερές αποκλίσεις των εξεταζόμενων ατόμων (n=18) για το 'χρόνο από τη ρήξη ως την αποκατάσταση του συνδέσμου' και για το 'μέγιστο εύρος της κνημιαίας στροφής'

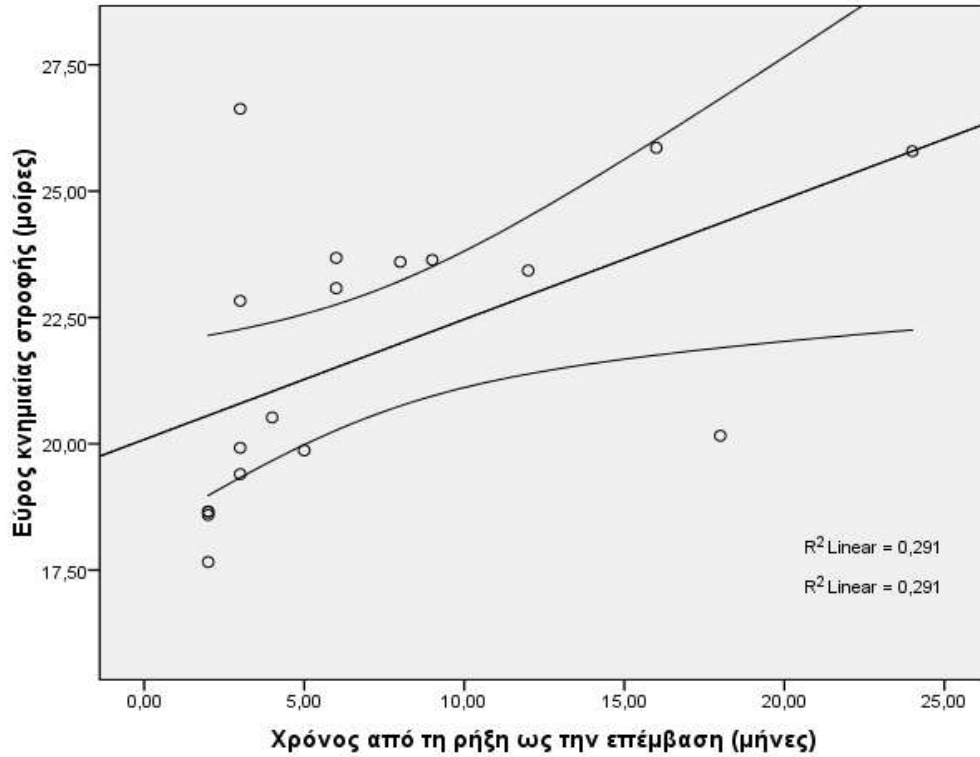
| | Μέση τιμή ± σταθερή απόκλιση |
|--|------------------------------|
| Χρόνος από τη ρήξη ως την αποκατάσταση (μήνες) | 7.11 ± 6.42 |
| Εύρος κνημιαίας στροφής (μοίρες) | 21.78 ± 2.83 |

Στο σχήμα 1 απεικονίζεται η καμπύλη έσω-έξω στροφής του χειρουργημένου γόνατος καθ' όλη τη διάρκεια της εξεταζόμενης περιόδου ενός αντιπροσωπευτικού ατόμου και το καταγραφόμενο εύρος κίνησης της κνημιαίας στροφής, που συσχετίστηκε με το χρόνο από τη ρήξη μέχρι την αποκατάσταση.

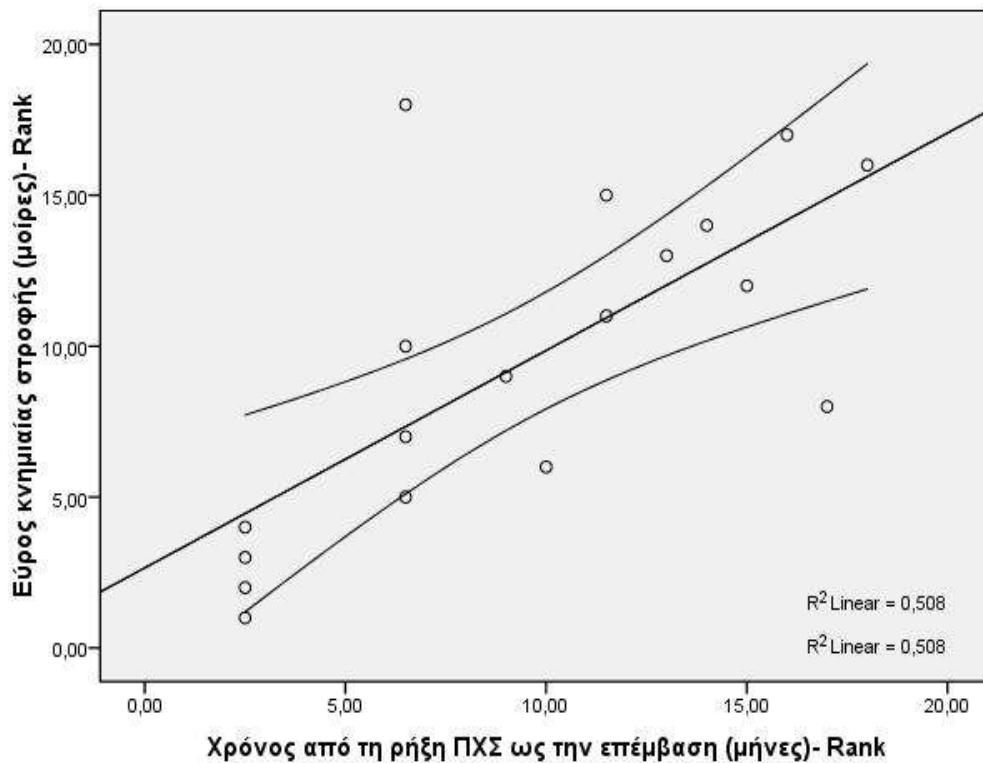


Σχήμα 3: Τυπική καμπύλη στροφής γονάτου ενός αντιπροσωπευτικού ατόμου. Τη χρονική στιγμή 0 (sec), το εξεταζόμενο πόδι προσγειώνεται στο έδαφος. Στη συνέχεια η στροφή αυξάνεται φτάνοντας στο μέγιστό της και ελαττώνεται καθώς το αντίθετο πόδι ακουμπά στο έδαφος. Το εύρος της κνημιαίας στροφής που καταγράφεται σαν διαφορά της μέγιστης από τη ελάχιστη στροφή συσχετίστηκε με το χρόνο από την κάκωση ως την αποκατάσταση του ΠΧΣ

Τα αποτελέσματα έδειξαν μέτρια προς υψηλή συσχέτιση των μεταβλητών 'χρόνος από τη ρήξη ως την αποκατάσταση του συνδέσμου' και 'μέγιστο εύρος της κνημιαίας στροφής', με το δείκτη συσχέτισης Pearson ($r = .54$, $p < .05$) (Σχήμα 2). Η συσχέτιση των μεταβλητών χαρακτηρίζεται υψηλή με το δείκτη συσχέτισης Spearman ($\rho = .71$, $p < .01$) (Σχήμα 3), που προκύπτει με την ταξινόμηση (ranking) των πραγματικών τιμών.



Σχήμα 2: Διάγραμμα σκεδασμού πραγματικών τιμών. Ο δείκτης συσχέτισης Pearson έδειξε μέτρια προς υψηλή συσχέτιση ($r = .54$, $p < .05$) μεταξύ των πραγματικών τιμών των μεταβλητών 'χρόνος από τη ρήξη ως την αποκατάσταση του συνδέσμου' και 'μέγιστο εύρος της κνημιαίας στροφής'. Η συσχέτιση γίνεται υψηλή ($r = .68$, $p < .01$) όταν εξαιρεθεί η ακραία τιμή (3, 26.63) που φαίνεται πάνω αριστερά στο σχήμα



Σχήμα 4: Διάγραμμα σκεδασμού ταξινομημένων τιμών. Ο δείκτης συσχέτισης Spearman έδειξε υψηλή συσχέτιση ($\rho = .71, p < .01$) μεταξύ των τιμών που προέκυψαν από αύξουσα κατάταξη (ranked) των μεταβλητών 'χρόνος από τη ρήξη ως την αποκατάσταση του συνδέσμου' και 'μέγιστο εύρος της κνημιαίας στροφής'. Η συσχέτιση γίνεται πολύ υψηλή ($\rho = .84, p < .01$) όταν εξαιρεθεί η ταξινομημένη τιμή (6.5, 18) που αντιστοιχεί στην πραγματική ακραία τιμή (3, 26.63) και φαίνεται πάνω αριστερά στο σχήμα

Το πιο μεγάλο εύρος κνημιαίας στροφής (26.63°), παρουσίασε ένα άτομο που έκανε την πλαστική ΠΧΣ μόλις 3 μήνες μετά τη ρήξη του συνδέσμου, τη στιγμή που το ελάχιστο χρονικό διάστημα που καταγράφηκε στην έρευνά μας ήταν 2 μήνες. Το γεγονός αυτό μας επιτρέπει να θεωρήσουμε την περίπτωση του σαν ακραία τιμή (outlier). Πράγματι, εξαιρώντας το άτομο αυτό από τους υπολογισμούς μας ($n=17$), οι δείκτες συσχέτισης Pearson ($r = .68, p < .01$) και Spearman ($\rho = .84, p < .01$) καταγράφηκαν ιδιαίτερα υψηλοί.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η παρούσα μελέτη διερεύνησε αν ο χρόνος της επέμβασης μετά τη ρήξη ΠΧΣ επηρεάζει την κνημιαία στροφή μετεγχειρητικά. Το εύρος της κνημιαίας στροφής καταγράφηκε κατά τη διάρκεια δυναμικής δοκιμασίας που περιλάμβανε φόρτιση του ποδιού σε κίνηση κατάβασης από σκάλα και στροφής. Υποθέσαμε ότι το εύρος της στροφής θα είναι μεγαλύτερο στους ασθενείς που καθυστέρησαν την επέμβαση σε σχέση με αυτούς που την πραγματοποίησαν σε πιο πρόωμη φάση.

Τα αποτελέσματά μας έδειξαν ότι η στροφική αστάθεια του γόνατος 15.3 μήνες μετά την επέμβαση αποκατάστασης σχετίζεται θετικά με την καθυστέρηση πραγματοποίησης της επέμβασης, κάτι που επιβεβαίωσε την αρχική μας υπόθεση.

Δεν μπορούμε να είμαστε σίγουροι αν οι μεταβλητές που συσχετίστηκαν έχουν και αιτιώδη σχέση, αν δηλαδή η καθυστέρηση της επέμβασης, που προηγείται χρονικά, προκαλεί αυξημένη στροφή μετεγχειρητικά. Πάντως, μεταβλητές με αιτιώδη σχέση έχουν και υψηλή συσχέτιση. Ο αυξημένος δείκτης συσχέτισης Spearman καταδεικνύει ότι η σχέση των μεταβλητών είναι μονοτονική, δηλαδή αύξηση της μιας μεταβλητής συμβαδίζει με αύξηση της άλλης. Αν η αύξηση των μεταβλητών ήταν πιο αναλογική στα επιμέρους 'ζευγάρια' τιμών, τότε και ο δείκτης συσχέτισης Pearson θα ήταν το ίδιο υψηλός. Αυτό δε συμβαίνει πιθανόν γιατί υπεισέρχονται και άλλοι παράγοντες (όπως ανατομικές διαφορές, ατομικός βαθμός επιβάρυνσης και πρόγραμμα αποκατάστασης) που επηρεάζουν τη μετεγχειρητική αστάθεια.

Επιθυμία μας θα ήταν, στην έρευνα να συμμετέχουν περισσότερα άτομα που πραγματοποίησαν την επέμβαση σε καθυστερημένο χρόνο μετά τη ρήξη, δηλαδή πάνω από 10-12 μήνες. Αυτό θα έκανε πιο συμπαγές το δείγμα και πιο ισομερή την κατανομή των τιμών των μεταβλητών, με αποτέλεσμα την αύξηση του δείκτη συσχέτισης Pearson που βασίζεται στις πραγματικές τιμές. Από τη μια όμως δεν είναι εύκολο να βρεθούν τόσοι ασθενείς που καθυστερούν τόσο την επέμβαση και από την άλλη οι ασθενείς αυτοί λόγω της καθυστέρησης έχουν επιβαρύνει την άρθρωσή τους σε βαθμό που δεν πληρούν τα κριτήρια επιλογής της παρούσας έρευνας, είτε λόγω αστάθειας στις αντικειμενικές δοκιμασίες, είτε λόγω πόνου, είτε λόγω δευτερογενών αρθρικών κακώσεων. Γι' αυτό υπολογίστηκε και ο δείκτης συσχέτισης Spearman, όπου οι τιμές ταξινομήθηκαν και το δείγμα κατανεμήθηκε ισομερώς.

Οι υπάρχουσες έρευνες διαπιστώνουν ότι οι ασθενείς με ρήξη ΠΧΣ όσο καθυστερούν την επέμβαση έχουν αυξημένο κίνδυνο να υποστούν επιπλέον κακώσεις στους μηνίσκους και στον αρθρικό χόνδρο, να επισπεύσουν την εμφάνιση και ανάπτυξη εκφυλιστικών αλλοιώσεων, αλλά και να εμφανίσουν ανατομικές και ιστολογικές αλλαγές στους άλλους άθικτους συνδέσμους του γόνατος. Στις έρευνες αυτές οι μετατραυματικές επιπλοκές που συνδέονται με το χρόνο από τη ρήξη ΠΧΣ ως την επέμβαση διαπιστώνονται τη στιγμή της αρθροσκοπικής αποκατάστασης. Αυτό σημαίνει ότι δεν καταγράφεται αν η καθυστέρηση της επέμβασης επηρεάζει το μετεγχειρητικό πρότυπο κίνησης του ασθενούς ή αν οι επιπτώσεις αναχαιτίζονται με την επέμβαση. Το ίδιο συμβαίνει ακόμα και αν οι επιπλοκές καταγράφονται σε ικανό χρόνο μετά την επέμβαση, όπως σε έρευνα (LI et al., 2011), που καταγράφει την πρόοδο της ΟΑ 7.8 έτη μετά την επέμβαση, καθώς η αυξημένη ΟΑ μπορεί να οφείλεται στο παθολογικό πρότυπο φόρτισης του προεγχειρητικού σταδίου.

Η έρευνά μας αποδεικνύει ότι, ακόμα και μετεγχειρητικά, οι ασθενείς που πραγματοποίησαν καθυστερημένα την επέμβαση είναι πιο ευάλωτοι στις επιπλοκές που περιγράφηκαν, καθώς παρουσιάζουν αυξημένη στροφική αστάθεια κατά τη διάρκεια δυναμικών δοκιμασιών. Φαίνεται δηλαδή ότι όσο καθυστερεί κάποιος την επέμβαση η υπερβολική στροφή 'παγιώνεται', γίνεται μια σταθερή, μόνιμη κατάσταση και στο διάστημα μετά την επέμβαση. Το συμπέρασμα αυτό μάλιστα εξάγεται χρησιμοποιώντας ένα αντικειμενικό μέσο αξιολόγησης, όπως είναι η ανάλυση βάδισης, που εντοπίζει μια πιθανή αιτία των επιπλοκών (αυξημένο εύρος κνημιαίας στροφής) και δεν καταγράφει απλώς το αποτέλεσμα (κλινική εικόνα).

Ο ΠΧΣ παίζει σημαντικό ρόλο στην αναχαίτηση της πρόσθιας μετατόπισης της κνήμης και της έσω στροφής του γόνατος. (Andriacchi και Durby, 2005; DeFrate et al., 2005; Dennis, Mahfouz, Komistek και Hoff, 2005; Georgoulis et al., 2003; Logan et al, 2004; Ristanis et al., 2003; Scarvell, Smith, Refshauge, Galloway και Woods, 2004). Η διαταραχή του μοντέλου κίνησης μετά από ρήξη ΠΧΣ με την αυξημένη έσω στροφή προκαλεί δομικές αλλαγές στους πλάγιους συνδέσμους του γόνατος, ήτοι επιμήκυνση των ινών του έσω πλαγίου, λόγω του ότι οι ίνες του είναι παράλληλες με τον άξονα της κνήμης και βράχυνση των ινών του έξω πλαγίου, οι ίνες του οποίου από διαγώνιες που είναι βραχύνονται κατά την έσω στροφή (Van de Velde et al., 2007). Οι ενδαρθρικές δομές, όπως ο οπίσθιος χιαστός σύνδεσμος φαίνεται να επηρεάζονται επίσης (Funakoshi et al., 2007). Όσο το πρότυπο κίνησης δε διορθώνεται με την αποκατάσταση του ΠΧΣ, τόσο τα ελαστικά στοιχεία χαλαρώνουν και χάνουν τη δυνατότητα επαναφοράς στην προηγούμενη φυσιολογική κατάσταση. Η άρθρωση του γόνατος συμπεριφέρεται σαν ενιαίο όργανο (Funakoshi et al., 2007), που προσπαθεί να διαφυλάξει τις άθικτες δομές σε βάρος όμως της σταθερότητας της άρθρωσης.

Οι επιφανειακοί ανακλαστήρες στο δέρμα που χρησιμοποιούνται στην ανάλυση βάδισης δεν αντιπροσωπεύουν ακριβώς την κίνηση των οστών, ειδικά στο εγκάρσιο επίπεδο δημιουργώντας σφάλμα. Τον περιορισμό αυτό της μελέτης προσπαθήσαμε να τον περιορίσουμε με το να είναι ο ίδιος εξεταστής που τοποθετεί τους ανακλαστήρες και συλλέγει τα ανθρωπομετρικά δεδομένα. Επίσης χρησιμοποιήσαμε μια καταγραφή βαθμονόμησης σε ανατομική θέση, ώστε να καθοριστεί το τοπικό σύστημα συντεταγμένων και να καθοριστεί το σημείο (0,0,0) του συστήματος αξόνων x,y,z για όλες τις κινήσεις και σε όλα τα επίπεδα. Το σφάλμα αναδημιουργίας των ανακλαστήρων ήταν πολύ χαμηλό (μέγιστη σταθερή απόκλιση SD 0.303mm σε χώρο βαθμονόμησης 8 m³ περίπου). Τέλος, οι τιμές της κνημιαίας στροφής που καταγράφηκαν στην έρευνά μας είναι παρόμοιες με άλλη έρευνα, αυτή των Loh et al (2003). Η ανάλυση βάδισης θεωρείται ωστόσο μια καθιερωμένη και ευρέως αποδεκτή μέθοδος (Andriacchi και Birac, 1993; Chambers και Sutherland., 2002; Gage, 1993)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Η πλαστική αποκατάσταση του ΠΧΣ μετά από ρήξη του, στις περιπτώσεις που αυτή ενδείκνυται και εφ' όσον οι συνθήκες το επιτρέψουν, πρέπει να γίνεται το δυνατόν συντομότερα, όχι μόνο γιατί μέχρι την επέμβαση υπάρχει αυξημένη πιθανότητα να επιβαρυνθεί η άρθρωση και με άλλα προβλήματα (δευτερογενείς κακώσεις και εκφυλιστικές αλλοιώσεις), αλλά και γιατί η καθυστέρηση αυτή θα οδηγήσει και μετά την επέμβαση σε αυξημένη στροφική αστάθεια, που θα επιβαρύνει μελλοντικά την άρθρωση ακόμα περισσότερο.

Η παρούσα έρευνα, αποδεικνύει ότι υπάρχει η τάση οι ασθενείς που καθυστερούν την επέμβαση να έχουν και μεγαλύτερη στροφική αστάθεια μετεγχειρητικά. Περαιτέρω έρευνα με κατηγοριοποίηση και μεγαλύτερο δείγμα ασθενών είναι απαραίτητη. Περισσότεροι ασθενείς, ειδικά από αυτούς που καθυστερούν την επέμβαση, θα κάνανε το δείγμα πιο συμπαγές και τα συμπεράσματα ακόμα πιο αξιόπιστα. Ο χρόνος από τη ρήξη ως την αποκατάσταση να χωριστεί σε χρονικά όρια με αντίστοιχες ομάδες ασθενών (π.χ. 3 μήνες, 12 μήνες, 2έτη κ.ο.κ.), όπως και ο μετεγχειρητικός χρόνος (π.χ. αξιολόγηση αναφοράς σε ικανό χρόνο μετά την επέμβαση -1 έτος για παράδειγμα- και επαναξιολόγηση μετά από μεγάλο χρονικό διάστημα από την επέμβαση -8-10 έτη για παράδειγμα-) ώστε να αναδειχθούν καθαρά οι δευτερογενείς επιπλοκές και οι κινηματικές διαφορές μετά την επέμβαση.

Αντικείμενο έρευνας θα πρέπει να αποτελέσει, κατά τη γνώμη μας, το αν στους ασθενείς που παρουσιάζουν αυξημένη αστάθεια λόγω καθυστερημένης επέμβασης θα πρέπει να γίνονται τροποποιήσεις της τεχνικής ή διορθωτικές παρεμβάσεις κατά τη διάρκεια της πλαστικής αποκατάστασης και ποιες μπορεί να είναι αυτές, με σκοπό την ανατομική ενίσχυση της αρθρικής σταθερότητας.

Στο πλαίσιο της αποκατάστασης μετά από ρήξη ΠΧΣ και ιδιαίτερα στους ασθενείς που το διάστημα από τη ρήξη ως την επέμβαση είναι αυξημένο, θα πρέπει να δίνεται έμφαση στην ενεργητική σταθεροποίηση της άρθρωσης, με επανεκπαίδευση των φυσιολογικών προτύπων κίνησης ειδικά σε δραστηριότητες και αθλήματα που υποβάλλουν το γόνατο σε αυξημένη στροφική επιβάρυνση και να εφαρμόζονται ασκήσεις επανεκπαίδευσης της ισορροπίας και της ιδιοδεκτικότητας, προκειμένου να αναχαιτιστεί το ανατομικό και λειτουργικό έλλειμμα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ahlen M, Liden M (2011). A comparison of the clinical outcome after anterior cruciate ligament reconstruction using a hamstring tendon autograft with special emphasis on the timing of the reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 19:488–494.
2. Andriacchi T, Birac D (1993) Functional testing in the anterior cruciate ligament-deficient knee. *Clin Orthop* 228:40–47.
3. Andriacchi TP, Andersson GBJ, Fermier RW, Stern D, Galante JO (1980). A study of lower-limb mechanics during stairclimbing. *J Bone Joint Surg Am*, 62: 749–757.
4. Andriacchi TP, Dyrby CO (2005). Interactions between kinematics and loading during walking for the normal and ACL deficient knee. *J Biomech*. 38:293-298.
5. Berbig R, Rillmann P (2000). [Operationszeitpunkt bei der vorderen Kreuzbandruptur] *Unfallchirurg*, 103:726–730.
6. Bernstein J (2011). Early Versus Delayed Reconstruction of the Anterior Cruciate Ligament. A Decision Analysis Approach. *J Bone Joint Surg Am*. ;93:e48(1-5).
7. Bottoni CR, Liddell TR, Trainor TJ, Freccero DM, Lindell KK (2008). Postoperative Range of Motion Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Autograft Hamstrings. A Prospective, Randomized Clinical Trial of Early Versus Delayed Reconstructions *The American Journal of Sports Medicine*, Vol. 36, No. 4.
8. Cappozzo A, Catani F, Leardini A, Benedetti MG, Della Croce U (1996). Position and orientation in space of bones during movement: experimental artefacts. *Clin Biomech* 11:90–100.
9. Chambers H, Sutherland D (2002) A practical guide to gait analysis. *J Am Acad Orthop Surg*, 10:222–231.
10. Church S, Keating JF (2005). Reconstruction of the anterior cruciate ligament . Timing Of Surgery And The Incidence Of Meniscal Tears And Degenerative Change. *J Bone Joint Surg [Br]*, 87-B:1639-42.
11. Daniel DM, Malcom LL, Losse G, Stone ML, Sachs R, Burks R (1985) Instrumented measurement of anterior laxity of the knee. *J Bone Joint Surg Am*, 67:720–726.
12. Davis R, Ounpuu S, Tyburski D, Gage JR (1991) A gait analysis data collection and reduction technique. *Hum Movement Sci*, 10:575–587.
13. Decker MJ, Torry MR, Noonan TJ, Riviere A, Sterett WI (2002). Landing adaptations after ACL reconstruction. *Med Sci Sports Exerc*. 34(9):1408-13.
14. DeFrate LE, Ramprasad P, Gill TJ, Moses JM, Pathare NP, Li G (2005). The six degrees of freedom kinematics of the knee after ACL deficiency: an in-vivo imaging analysis. *Am J Sports Med*. 34:1240-1246.
15. Dennis DA, Mahfouz MR, Komistek RD, Hoff W(2005). In vivo determination of normal and anterior cruciate ligament-deficient knee kinematics. *J Biomech*.,38:241-253.

16. Funakoshi Y, Hariu M, Tapper JE, Marchuk LL, Shrive NG, Kanaya F, Rattner JB, Hart DA, Frank CB (2007). Periarticular Ligament Changes following ACL/MCL Transection in an Ovine Stifle Joint Model of Osteoarthritis. *J Orthop Res*, 25(8):997-1006.
17. Gage J (1993). Gait analysis. An essential tool in the treatment of cerebral palsy. *Clin Orthop*, 228:126-134.
18. Georgoulis AD, Papadonikolakis A, Papageorgiou CD, Mitsou A, Stergiou N (2003). Three-dimensional tibiofemoral kinematics of the anterior cruciate ligament-deficient and reconstructed knee during walking. *Am J Sports Med.*, 31:75-79.
19. Granan LP, Bahr R, Lie SA, Engebretsen L (2009). Timing of Anterior Cruciate Ligament Reconstructive Surgery and Risk of Cartilage Lesions and Meniscal Tears. A Cohort Study Based on the Norwegian National Knee Ligament Registry. *The American Journal of Sports Medicine*, Vol. 37, No. 5.
20. Hunter RE, Mastrangelo J, Freeman JR, Purnell ML, Jones RH (1996). The impact of surgical timing on postoperative motion and stability following anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*. 12(6):667-74.
21. Isberg J, Faxen E, Laxdal G, Eriksson BI, Karrholm J, Karlsson J (2011). Will early reconstruction prevent abnormal kinematics after ACL injury? Two-year follow-up using dynamic radiostereometry in 14 patients operated with hamstring autografts. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 19:1634-1642.
22. Keays SL, Newcombe PA, Bullock-Saxton JE, Bullock MI, Keays AC (2010). Factors Involved in the Development of Osteoarthritis After Anterior Cruciate Ligament Surgery. *The American Journal of Sports Medicine*, Vol. 38, No. 3.
23. Levy IM, Torzilli PA, Warren RF (1982) The effect of medial meniscectomy on anterior-posterior motion of the knee. *J Bone Joint Surg Am*, 64: 883-888.
24. Li RT, Lorenz S, Xu Y, Harner CD, Fu FH, Irrgang JJ (2011). Predictors of Radiographic Knee Osteoarthritis After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Am J Sports Med*, 39: No. 12.
25. Logan M, Dunstan E, Robinson J, Williams A, Gedroyc W, Freeman M (2004). Tibiofemoral kinematics of the anterior cruciate ligament (ACL)-deficient weightbearing, living knee employing vertical access open "interventional" multiple resonance imaging. *Am J Sports Med*. 32:720-726.
26. Loh J, Fukuda Y, Tsuda E, Steadman RJ, Fu FH, Woo SL (2003) Knee stability and graft function following anterior cruciate ligament reconstruction: comparison between 11 o'clock and 10 o'clock femoral tunnel placement. *Arthroscopy* 19:297-304.
27. Lucchetti L, Cappozzo A, Cappello A, Della Croce U (1998). Skin movement artefact assessment and compensation in the estimation of knee-joint kinematics. *J Biomech* 31:977-984.
28. Mammoto T, Demcoe R, Miller D, Leonard C, Seerattan R, Bray R, Salo P (2011). Immediate ACL Reconstruction Prevents Microvascular Pathophysiology in the Uninjured MCL That Is Not Fully Reversed by Delayed ACL Reconstruction. *J Orthop Res*, 29:1390-1396.
29. Marks PH, Cameron Donaldson ML (2005). Inflammatory Cytokine Profiles Associated With Chondral Damage in the Anterior Cruciate Ligament-Deficient

- Knee. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, Vol 21, No 11 pp 1342-1347.
30. McDaniel WJ Jr., Dameron TB Jr. (1980). Untreated Ruptures of the Anterior Cruciate Ligament. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 62(5):696-705.
 31. McNair PJ, Marshall RN (1994). Landing characteristics in subjects with normal and anterior cruciate ligament deficient knee joints. *Arch Phys Med Rehabil*. 75(5):584-9.
 32. Meighan AAS, Keating JF, Will E (2003). Outcome after reconstruction of the anterior cruciate ligament in athletic patients. *J Bone Joint Surg [Br]*;85-B:521-4.
 33. O'Connor DP, Laughlin MS, Woods GW (2005). Factors Related to Additional Knee Injuries After Anterior Cruciate Ligament Injury. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, Vol 21, No 4 pp 431-438.
 34. Øiestad BE, Engebretsen L, Storheim K, Risberg MA (2009). Knee Osteoarthritis After Anterior Cruciate Ligament Injury. A Systematic Review. *The American Journal of Sports Medicine*, Vol. 37, No. 7.
 35. Papastergiou SG, Koukoulis NE, Mikalef P, Ziogas E, Voulgaropoulos H (2007). Meniscal tears in the ACL-deficient knee: correlation between meniscal tears and the timing of ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 15:1438-1444.
 36. Passler JM, Schippinger G, Schweighofer F, Fellingner M, Seibert FJ (1995). [Complications in 283 cruciate ligament replacement operations with free patellar tendon transplantation. Modification by surgical technique and surgery timing]. *Unfallchirurgie*. 21(5):240-6.
 37. Reinschmidt C, Bogert Avd, Nigg B, Lundberg A, Murphy N (1997) Effect of skin movement on the analysis of skeletal knee joint motion during running. *J Biomech* 30: 729-732.
 38. Ristanis S, Giakas G, Papageorgiou CD, Moraiti T, Stergiou N, Georgoulis AD (2003). The effects of anterior cruciate ligament reconstruction on tibial rotation during pivoting after descending stairs. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 11:360-365.
 39. Ristanis S, Stergiou N, Patras K, Vasiliadis HS, Giakas G, Georgoulis AD (2005). Excessive Tibial Rotation During High-Demand Activities Is Not Restored by Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, Vol 21, No 11: pp 1323-1329.
 40. Scarvell JM, Smith PN, Refshauge KM, Galloway HR, Woods KR (2004). Comparison of kinematic analysis by mapping tibiofemoral contact with movement of the femoral condylar centres in healthy and anterior cruciate ligament injured knees. *J Orthop Res*, 22:955-962.
 41. Shelbourne KD, Patel DV (1995). Timing of surgery in anterior cruciate ligament-injured knees *Knee Surg, Sports Traumatol, Arthroscopy*, 3:148-156.
 42. Smith TO, Davies L, Hing CB (2010). Early versus delayed surgery for anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review and meta-analysis *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* , 18:304-311.
 43. Steiner M, Brown C, Zarins B, Brownstein B, Koval PS, Stone P (1990) Measurement of anterior-posterior displacement of the knee. A comparison of the results with instrumented devices and with clinical examination. *J Bone Joint Surg Am*, 72: 1307-1315.

44. Struewer J, Frangen TM, Ishaque B, Bliemel C, Efe T, Ruchholtz S, Ziring E (2012). Knee function and prevalence of osteoarthritis after isolated anterior cruciate ligament reconstruction using bone-patellar tendon-bone graft: long-term follow-up. *International Orthopaedics (SICOT)* 36:171–177.
45. Tandogan RN, Tas O, Kayaalp A, Tas E, Pinar H, Alparslan B, Alturfan A (2004). Analysis of meniscal and chondral lesions accompanying anterior cruciate ligament tears: relationship with age, time from injury, and level of sport *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 12 : 262–270.
46. Tegner Y, Lysholm J (1985) Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. *Clin Orthop* , 198:43–49.
47. Van de Velde SK, DeFrate LE, Gill TJ, Moses JM, Papannagari R, Li G (2007). The Effect of Anterior Cruciate Ligament Deficiency on the In Vivo Elongation of the Medial and Lateral Collateral Ligaments. *The American Journal of Sports Medicine*, Vol. 35, No. 2.
48. Van der Hart CP, Michel PJ, van den Bekerom MPJ, Patt TW (2008). The occurrence of osteoarthritis at a minimum of ten years after reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 3:24.
49. Wittenberg RH , Oxfort HU, Plafki C (1998). A comparison of conservative and delayed surgical treatment of anterior cruciate ligament ruptures. A matched pair analysis. *International Orthopaedics*, 22:145–148.
50. Woltring HJ (1986) A Fortran package for generalised, cross-validatory spline smoothing and differentiation. *Adv Eng Software*, 8:104–107.
51. Woo SL, Kanamori A, Zeminski J, Yagi M, Papageorgiou C, Fu FH (2002). The effectiveness of reconstruction of the anterior cruciate ligament with hamstrings and patellar tendon . A cadaveric study comparing anterior tibial and rotational loads. *J Bone Joint Surg Am*. Jun;84-A(6):907-14.
52. Wroble R, Ginkel LV, Grood E, Noyes FR, Shaffer BL (1990) Repeatability of the KT-1000arthrometer in a normal population. *Am J Sports Med*, 18:396–399.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Παράρτημα 1



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ



Έντυπο συναίνεσης δοκιμαζόμενου σε ερευνητική εργασία

Τίτλος Ερευνητικής Εργασίας: Συσχέτιση του χρόνου από τη ρήξη έως την πλαστική ΠΧΣ με το μετεγχειρητικό εύρος της κνημιαίας στροφής κατά τη διάρκεια δυναμικής δοκιμασίας. Μελέτη με ανάλυση βάδισης

Επιστημονικός Υπεύθυνος-η: Ιωάννης Γιάκας, Επίκουρος Καθηγητής, ΤΕΦΑΑ, ΠΘ,
email:, τηλ.: 24310-47010

Ερευνητές: Σπύρος Γεωργίου email: spgeorg@cc.uoi.gr; τηλ. 6977541116)

1. Σκοπός της ερευνητικής εργασίας

Σκοπός της προτεινόμενης μελέτης είναι να διερευνηθεί εάν το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί από τη ρήξη ΠΧΣ έως την πλαστική χειρουργική αποκατάσταση του συνδέσμου επηρεάζει το εύρος της κνημιαίας στροφής του γόνατος κατά τη διάρκεια δυναμικής δοκιμασίας μετεγχειρητικά.

2. Διαδικασία

Οι συμμετέχοντες θα προσέλθουν στο Ορθοπαιδικό Αθλητιατρικό Κέντρο Ιωαννίνων μία φορά και για περίπου μία ώρα. Αφού τοποθετηθούν στο σώμα τους 16 ανακλαστικές με αυτοκόλλητη ταινία, οι οποίοι θα σχηματίζουν το κινηματικό τους μοντέλο, θα εκτελέσουν την εξής δοκιμασία: Κατέβασμα σκάλας αποτελούμενης από 4 σκαλοπάτια και άμεση στροφή 90 μοιρών με το πόδι που προσγειώνεται, συνεχίζοντας το περπάτημα για μερικά βήματα. Θα γίνει καταγραφή της κίνησης του γόνατος και ειδικότερα της στροφής στη διάρκεια της αλλαγής κατεύθυνσης. Επίσης οι συμμετέχοντες θα αξιολογηθούν με κλινική εξέταση (Lachman-Noulis test, pivot shift test), με ένα όργανο που μετρά την αστάθεια του γόνατος (αρθρόμετρο KT-1000), και θα απαντήσουν σε ερωτηματολόγια σχετικά με τα συμπτώματα που παρουσιάζουν και το επίπεδο δραστηριότητας που διατηρούν (υποκειμενικοί δείκτες Lysholm και δραστηριότητας Tegner).

3. Κίνδυνοι και ενοχλήσεις

Η δοκιμασία θα επαναληφθεί όσες φορές χρειαστεί αν ο εξεταστής κρίνει ότι δεν εκτελέστηκε με τον ενδεδειγμένο τρόπο ή δεν καταγράφηκε σωστά για κάποιο τεχνικό

λόγο. Ο κίνδυνος τραυματισμού είναι μηδαμινός, καθώς η δοκιμασία γίνεται αρκετό διάστημα μετά την επέμβαση και η αξιολόγηση που θα προηγηθεί εγγυάται την απαιτούμενη ασφάλεια. Παρ' όλα αυτά υπάρχει πρόβλεψη πρώτων βοηθειών και εκπαιδευμένο προσωπικό και μέσα για κάθε ενδεχόμενο.

4. Προσδοκώμενες ωφέλειες

Η αξιολόγηση που θα πραγματοποιηθεί θα δώσει στους συμμετέχοντες πληροφορίες και οδηγίες για την πορεία της αποκατάστασής τους, είτε αυτοί θα συμμετέχουν είτε αποκλειστούν τελικά από τη μελέτη. Ειδικότερες πληροφορίες θα είναι σε θέση να λάβουν μετά την ολοκλήρωση της επεξεργασίας των δεδομένων. Γενικότερα η εν λόγω έρευνα θα συνεισφέρει στην αναζήτηση απάντησης σχετικά με τον κατάλληλο χρόνο που πρέπει να γίνεται η επέμβαση μετά από ρήξη ΠΧΣ.

5. Δημοσίευση δεδομένων - αποτελεσμάτων

Η συμμετοχή σας στην έρευνα συνεπάγεται ότι συμφωνείτε με την μελλοντική δημοσίευση των αποτελεσμάτων της, με την προϋπόθεση ότι οι πληροφορίες θα είναι ανώνυμες και δε θα αποκαλυφθούν τα ονόματα των συμμετεχόντων. Τα δεδομένα που θα συγκεντρωθούν θα κωδικοποιηθούν με αριθμό, ώστε το όνομα σας δε θα φαίνεται πουθενά.

6. Πληροφορίες

Μη διστάσετε να κάνετε ερωτήσεις γύρω από το σκοπό ή την διαδικασία της εργασίας. Αν έχετε οποιαδήποτε αμφιβολία ή ερώτηση ζητήστε μας να σας δώσουμε διευκρινίσεις.

7. Ελευθερία συναίνεσης

Η συμμετοχή σας στην εργασία είναι εθελοντική. Είστε ελεύθερος να μην συναινέσετε ή να διακόψετε τη συμμετοχή σας όποτε το επιθυμείτε.

8. Δήλωση συναίνεσης

Διάβασα το έντυπο αυτό και κατανοώ τις διαδικασίες που θα ακολουθήσω. Συναινώ να συμμετάσχω στην ερευνητική εργασία.

Ημερομηνία: __/__/__

Όνοματεπώνυμο και
υπογραφή συμμετέχοντος

Υπογραφή ερευνητή

Όνοματεπώνυμο και
υπογραφή παρατηρητή

Παράρτημα 2

ΚΑΙΜΑΚΑ ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΟΥ ΓΟΝΑΤΟΥ – LYSHOLM SCORE

Κουτσαίνεις (5 βαθμοί)

Καθόλου = 5
Ελαφρά ή περιοδικά = 3
Σοβαρά και σταθερά = 0

Υποστήριξη του σκέλους (5 βαθμοί)

Καθόλου = 5
Μπαστούνι ή πατερίτσα = 2
Αδύνατη η εφαρμογή βάρους = 0

Κλειδώμα (15 Βαθμοί)

Όχι αίσθηση κλειδώματος ή μπλοκαρίσματος = 15
Σπάνια όταν αθλούμαι ή σε έντονες προσπάθειες = 10
Κλειδώμα περιστασιακά = 6
Κλειδώμα συχνά = 2
Κλειδωμένο κατά την εξέταση = 0

Αστάθεια (25 βαθμοί)

Ποτέ = 25
Σπάνια όταν αθλούμαι ή σε έντονες προσπάθειες = 20
Συχνά όταν αθλούμαι ή σε έντονες προσπάθειες (ή αδύνατη η συμμετοχή μου σε άθλημα) = 15
Περιστασιακά σε καθημερινές δραστηριότητες = 10
Συχνά σε καθημερινές δραστηριότητες = 5
Σε κάθε βήμα = 0

Πόνος (25 βαθμοί)

Καθόλου = 25
Ήπιος και ασταθής σε έντονες προσπάθειες = 20
Αξιοσημείωτος σε έντονες προσπάθειες = 15
Αξιοσημείωτος κατά ή μετά τη βάρδια για περισσότερα από 2 χιλιόμετρα = 10
Αξιοσημείωτος κατά ή μετά τη βάρδια για λιγότερα από 2 χιλιόμετρα = 5
Συνεχής = 0

Οίδημα (πρήξιμο) (10 βαθμοί)

Καθόλου = 10
Σε έντονη προσπάθεια = 6
Σε συνήθη προσπάθεια = 2
Συνεχής = 0

Ανέβασμα σκάλας (10 βαθμοί)

Κανένα πρόβλημα = 10
Ελαφρά ανικανότητα = 6
Ένα – ένα βήμα = 2
Αδύνατη = 0

Βαθύ κάθισμα (5 βαθμοί)

Κανένα πρόβλημα = 5
Ελαφρά ανικανότητα = 4
Όχι πέρα από τις 90° = 2
Αδύνατο = 0

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ

ΕΠΙΔΟΣΗ

Άριστη 95-100
Καλή 84-94
Μέτρια 65-83
Πτωχή < 64

ΚΛΙΜΑΚΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ TEGNER (TEGNER SCORE)

10. Αγωνιστικός αθλητισμός
Ποδόσφαιρο, κορυφαίο επίπεδο

9. Αγωνιστικός αθλητισμός
Ποδόσφαιρο, κατώτερες κατηγορίες
Πάλη
Γυμναστική τουλάχιστον δύο φορές την εβδομάδα
Χόκεϊ επί πάγου

8. Αγωνιστικός αθλητισμός

Σκουός ή Μπάντμιντον
Αλτικά αγωνίσματα στίβου
Σκι κατάβασης

7. Αγωνιστικός αθλητισμός

Τένις
Δρομικά αγωνίσματα στίβου
Χάντμπολ
Μπάσκετ
Μοτο-κρος

Σπορ αναψυχής

Ποδόσφαιρο
Χόκεϊ επί πάγου
Σκουός
Αλτικά αγωνίσματα στίβου
Τρέξιμο ανώμαλου δρόμου

6. Σπορ αναψυχής

Τένις ή μπάντμιντον
Χάντμπολ
Μπάσκετ
Σκι κατάβασης
Τροχάδην τουλάχιστον 5 φορές την εβδομάδα

5. Εργασία
Βαριά χειρονακτική (πχ.οικοδομική)

Αγωνιστικός αθλητισμός
Ποδηλασία
Σκι αντοχής (cross country)
Τροχάδην σε ανώμαλο έδαφος

4. Εργασία

Μέτριας επιβάρυνσης (οδηγός, φορτηγού
βαριά οικιακή εργασία)

Σπορ αναψυχής

Ποδηλασία
Σκι αντοχής (cross country)
Τροχάδην σε ομαλό έδαφος τουλάχιστον
δύο φορές την εβδομάδα

3. Εργασία

Ελαφρά χειρονακτική
Αγωνιστικός και ψυχαγωγικός
αθλητισμός
Κολύμβηση
Βάδιση σε ανώμαλο έδαφος -δάσος

2. Εργασία

Πολύ ελαφρά χειρονακτική
Βάδιση σε ανώμαλο έδαφος δυνατή αλλά
αδύνατη σε δάσος

1. Εργασία

Καθιστική
Βάδιση σε επίπεδο έδαφος

0. Αναρρωτική άδεια από εργασία ή
αναπηρική σύνταξη λόγω προβλημάτων
στο γόνατο

Παράρτημα 3

Υπεύθυνη Δήλωση

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Γεωργίου Σπυρίδων (ΑΕΜ 21/08), μεταπτυχιακός φοιτητής του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Άσκηση και Υγεία» του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

δηλώνω υπεύθυνα ότι αποδέχομαι τους παρακάτω όρους που αφορούν

(α) στα πνευματικά δικαιώματα της Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας (ΜΔΕ) μου με τίτλο «Συσχέτιση του χρόνου από τη ρήξη έως την πλαστική αποκατάσταση του Πρόσθιου Χιαστού Συνδέσμου με το μετεγχειρητικό εύρος της κνημιαίας στροφής κατά τη διάρκεια δυναμικής δοκιμασίας. Μελέτη με ανάλυση βάδισης»

(β) στη διαχείριση των ερευνητικών δεδομένων που θα συλλέξω στην πορεία εκπόνησής της:

1. Τα πνευματικά δικαιώματα του τόμου της μεταπτυχιακής διατριβής που θα προκύψει θα ανήκουν σε μένα. Θα ακολουθήσω τις οδηγίες συγγραφής, εκτύπωσης και κατάθεσης αντιτύπων της διατριβής στα ανάλογα αποθετήρια (σε έντυπη ή/και σε ηλεκτρονική μορφή).

2. Η διαχείριση των δεδομένων της διατριβής ανήκει από κοινού σε εμένα και στον/στην πρώτο επιβλέποντα -ουσα καθηγητή -τριας.

3. Οποιαδήποτε επιστημονική δημοσίευση ή ανακοίνωση (αναρτημένη ή προφορική), ή αναφορά που προέρχεται από το υλικό/δεδομένα της εργασίας αυτής θα γίνεται με συγγραφείς εμένα τον ίδιο, τον/την κύριο-α επιβλέποντα -ουσα ή και άλλους ερευνητές (όπως πχ μέλους -ών της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής), ανάλογα με τη συμβολή τους στην έρευνα ή στη συγγραφή των ερευνητικών εργασιών.

4. Η σειρά των ονομάτων στις επιστημονικές δημοσιεύσεις ή επιστημονικές ανακοινώσεις θα αποφασίζεται από κοινού από εμένα και τον/την κύριο -α επιβλέποντα -ουσα της εργασίας, πριν αρχίσει η εκπόνησή της. Η απόφαση αυτή θα πιστοποιηθεί εγγράφως μεταξύ εμού και του/της κ. επιβλέποντα -ουσας.

Τέλος, δηλώνω ότι γνωρίζω τους κανόνες περί λογοκλοπής και πνευματικής ιδιοκτησίας και ότι θα τους τηρώ απαρέγκλιτα καθ' όλη τη διάρκεια της φοίτησης και κάλυψης των εκπαιδευτικών υποχρεώσεων που προκύπτουν από το ΠΜΣ/τμήμα, αλλά και των διαδικασιών δημοσίευσης που θα προκύψουν μετά την ολοκλήρωση των σπουδών μου.

9/11/2012

Ο δηλών

(Ονοματεπώνυμο και υπογραφή του/της υποψήφιου μεταπτυχιακού)