



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ
ΟΡΘΟΠΑΙΔΙΚΗ ΚΛΙΝΙΚΗ

**«Λειτουργικά Κριτήρια Φυσικοθεραπευτικής
Αποκατάστασης Μετά από Πλαστική
Προσθίου Χιαστού Συνδέσμου»**

Σοφία Α. Ξεργιά
Φυσικοθεραπεύτρια

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΙΩΑΝΝΙΝΑ 2012

Η έγκριση της διδακτορικής διατριβής από την Ιατρική Σχολή του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων δεν υποδηλώνει αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα” (Ν. 5343/32, άρθρο 202, παράγραφος 2)

Ημερομηνία αίτησης της κ. Ξεργιά Σοφίας: 29-1-2009

Ημερομηνία ορισμού Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής: 655^α/10-3-2009

Μέλη Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής:

Επιβλέπων

Γεωργούλης Αναστάσιος Καθηγητής Ορθοπαιδικής

Μέλη

Τσέπης Ηλίας Επίκουρος Καθηγητής Φυσιοθεραπείας, ΤΕΙ Αιγίου

Joanna Kvist RPT PhD Associate Professor Physical Therapy Dept of Medical and Sciences
Faculty of Health Sciences Sweden

Ημερομηνία ορισμού θέματος: 19-3-2009

«Λειτουργικά Κριτήρια Φυσιοθεραπευτικής Αποκατάστασης Μετά από Πλαστική Προσθίου
Χιαστού Συνδέσμου»

ΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΕΠΤΑΜΕΛΟΥΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ : 742^α/25-9-2012

1. Γεωργούλης Αναστάσιος Καθηγητής Ορθοπαιδικής Ιατρικής Σχολής, Παν/μίου Ιωαννίνων
2. Γουδέβενος Ιωάννης Καθηγητής Παθολογίας-Καρδιολογίας, Ιατρικής Σχολής, Παν/μίου Ιωαννίνων
3. Joanna Kvist RPT PhD Associate Professor Physical Therapy Dept of Medical and Sciences Faculty of Health Sciences Sweden
4. Ματίκας Θεόδωρος Καθηγητής Τμήματος Μηχανικών Επιστήμης Υλικών, Παν/μίου Ιωαννίνων
5. Φώτσης Θεόδωρος Καθηγητής Βιολογικής Χημείας, Ιατρικής Σχολής, Παν/μίου Ιωαννίνων
6. Μητσιώνης Γρηγόριος Αναπληρωτής Καθηγητής Ορθοπαιδικής, Ιατρικής Σχολής, Παν/μίου Ιωαννίνων
7. Τσέπης Ηλίας Επίκουρος Καθηγητής Φυσιοθεραπείας, ΤΕΙ Αιγίου

Έγκριση Διδακτορικής Διατριβής με βαθμό «ΑΡΙΣΤΑ» στις 15-10-2012

ΠΡΟΕΔΡΟΣ ΤΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΣΧΟΛΗΣ

Τζαφλίδου Μαργαρίτα

Καθηγήτρια Ιατρικής Φυσικής



Η μανία της αμφιβολίας

Για μένα, όλα τα πράγματα είναι ένα αίνιγμα

Που απ' το αυτονόητο ξεκινά

Και με τα συνεχή του ερωτήματα

Κουράζει την καρδιά μου.

Τα πράγματα είναι και φαίνονται και τίποτα δεν αποδίδει

Το μυστικό που περιβάλλει η ζωή.

Όλων των πραγμάτων πάντα η παρουσία

Ερωτήματα επάδυνα μου θέτει

Επιφορτίζοντας το νου μου με φοβερούς ενδιασμούς.

Πόσο ψευδής είναι η αλήθεια; Και πόσο φαίνεται

Εφόσον όνειρα είναι όλα, και το παν είναι ένα όνειρο.

Η θέληση μου εξασθενίζει το μυστήριο μπροστά

Ξεσκισμένη πολεμά στο μυαλό μου μέσα,

Και λογική σαν δειλή τρομάζει

Να διαπιστώσει

Πως όσο περισσότερα τα πράγματα αποκαλύπτουν

Ακόμη περισσότερα τα ίδια κρύβουν.

Fernando Pessoa

1. ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η αναγέννηση ενός επιστημονικού ερωτήματος δίνει τη δυνατότητα για ανάπτυξη καινούργιων θεραπευτικών τεχνικών και εργαλείων. Βασική προϋπόθεση για την διεκπεραίωση μιας επιστημονικής έρευνας αποτελεί η θέληση και η ανάγκη των επαγγελματιών υγείας να βελτιώσουν τις μεθόδους αποκατάστασης, με τελικό στόχο τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των ασθενών. Η ολοκλήρωση μιας Διδακτορικής Διατριβής, πιστεύω πως είναι ένα «ταξίδι» γεμάτο από σκέψεις, εμπειρίες και συναισθήματα. Η διεκπεραίωση της συγκεκριμένης Διδακτορικής Διατριβής είναι απόρροια μιας μακροχρόνιας ερευνητικής προσπάθειας, στην οποία συνέβαλαν πολύ άνθρωποι, είτε υποστηρίζοντας αυτήν την ερευνητική ιδέα ψυχικά και πνευματικά, είτε αμφισβητώντας την έτσι ώστε να ωριμάσει και να αποδώσει το καλύτερο δυνατόν. Δεν θα μπορούσα ποτέ να φανταστώ πως, μέσω των προσωπικών αλλά και επιστημονικών μου αναζητήσεων, θα μου δινόταν η δυνατότητα να βιώσω αυτή τη μοναδική εμπειρία που θεωρώ πως αποτελεί το βασικό σκαλοπάτι για την διερεύνηση ενός απέραντου επιστημονικού πεδίου.

Η συγκεκριμένη έρευνα αποτελεί μέρος της επιστημονικής δραστηριότητας του Ορθοπαιδικού Αθλητιατρικού Κέντρου Ιωαννίνων (ΟΑΚΙ), εργαστηρίου της Ιατρικής Σχολής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων. Επιβλέποντας της διατριβής μου και επιστημονικά υπεύθυνος του Ορθοπαιδικού Αθλητιατρικού Κέντρου Ιωαννίνων είναι ο Καθηγητής Ορθοπαιδικής της Ιατρικής Σχολής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων Αναστάσιος Δ. Γεωργούλης, μέσω του οποίου μου δόθηκε η ευκαιρία να πραγματοποιήσω την πρώτη μου επαφή με το χώρο της έρευνας. Θα ήθελα να του εκφράσω πρώτιστα τις θερμότερες ευχαριστίες μου, για την αμέριστη συμπαράσταση και καθοδήγηση που μου προσέφερε σε κάθε στάδιο της προσπάθειας αυτής. Η διορατικότητά του αλλά και η διάθεσή του για κατανόηση και καθοδήγηση συνέβαλε σημαντικά στην εξέλιξη της επιστημονικής και πνευματικής μου σκέψης, αλλά και στην εξέλιξή μου ως άνθρωπο.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τα μέλη της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής μου, κα. Johanna Knist Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Τμήματος Φυσιοθεραπείας του Linköping University της Σουηδίας και τον κ. Ηλία Τσέπη, Επίκουρο Καθηγητή του Τμήματος Φυσιοθεραπείας του Τ.Ε.Ι. Πάτρας – Τμήμα Φυσιοθεραπείας Αιγίου, των οποίων οι συμβουλές και η υποστήριξη υπήρξαν πολύτιμες για το σχεδιασμό και διεκπεραίωση του πρωτοκόλλου της διδακτορικής μου διατριβής.

Νιώθοντας ιδιαίτερη ευγνωμοσύνη, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους φίλους και συνεργάτες, τα μέλη του Ορθοπαιδικού Αθλητιατρικού Κέντρου Ιωαννίνων, η οποίοι υπήρξαν δίπλα μου σε όλη τη διάρκεια της διεκπεραίωσης της παρούσας Διδακτορικής Διατριβής. Ευχαριστώ πολύ την Τίνα Μωραϊτή, τον Σταύρο Ριστάνη, τον Κώστα Πάτρα, την

Φραντσεσκα Ζαμπέλη, την Ευτυχία Λιακοπούλου, τον Δημήτρη Γιώτη, τον Χάλεντ Αμπουχεμούντ και την Παρασκευή Κοσίνα που μου προσέφεραν τη δυνατότητα να μοιραστούμε τις επιστημονικές μας αναζητήσεις αλλά και μου έδειξαν τον τρόπο και το πλαίσιο της ομαδικής συνεργασίας. Ευχαριστώ ιδιαίτερα τον φίλο και συνεργάτη Σπύρο Γεωργίου που, με την ψυχική και πρακτική βοήθειά του, συνέβαλε σημαντικά στην διεκπεραίωση τη διατριβή αυτής.

Δεν θα μπορούσα να μην ευχαριστήσω από τα βάθη της καρδιάς μου τους αφανείς και αναντικατάστατους ήρωές μου, τον πατέρα μου και τη μητέρα μου, Θανάση και Λαμπρινή Ξεργιά, που με «παίδεψαν» με τόση αγάπη, σεβασμό και εκτίμηση και μου προσέφεραν τη δυνατότητα να φτάσω ως εδώ έχοντάς τους ως πρότυπο και θερμούς υποστηρικτές μου. Ο αδερφός μου Σπύρος Ξεργιάς και η γυναίκα του Αναστασία Λυγίζου, υπήρξαν σημαντικά πρότυπα για μένα, μιας και μαζί με τη δημιουργία της οικογένειάς τους, μαζί με το Θάνο και την Παναγιώτα, κατάφεραν να ολοκληρώσουν τις δικές τους διδακτορικές Διατριβές, πράγμα που μου έδινε δύναμη και χαρά για να προχωρήσω.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τους φίλους και τις φίλες μου, που για μένα αποτελούν μέρος της οικογένειάς μου και αναντικατάστατα πρόσωπα στη ζωή μου. Υπήρχαν πάντα δίπλα μου σε όλες τις εκβάσεις της διάθεσής μου, σε όλους τους προβληματισμούς μου, με αγκάλιαζαν, με στήριζαν και μου προσέφεραν ασφάλεια και δύναμη. Από τα βάθη της καρδιάς μου ευχαριστώ πολύ την Εύη Παπαγιανοπούλου, την Ρίτα Οικονόμου, το Σπύρο Γεωργίου, την Χριστίνα Παπάζογλου, την Κατερίνα Κούτρα και την Βανέσσα Ρώιμπα, που υπάρχουν στη ζωή μου.

Περιεχόμενα

Πρόλογος	1
Κατάλογος εικόνων	5
Κατάλογος Πινάκων	7
Συντομογραφίες	9
1. Εισαγωγή - Γενικό μέρος	11
1.1. Ανατομία και Εμβιομηχανική γόνατος	13
1.1.1. Ανατομία γόνατος	13
1.1.2. Εμβιομηχανική γόνατος	19
1.2. Πρόσθιος χιαστός σύνδεσμος	22
1.3. Εμβιομηχανική του ΠΧΣ	25
1.4. Επιδημιολογία της ρήξης του ΠΧΣ	27
1.5. Παθοφυσιολογία	28
1.6. Μηχανισμός κάκωσης	29
1.7. Διάγνωση	30
1.8. Τρόποι αντιμετώπισης της ρήξης του ΠΧΣ	34
1.8.1. Εισαγωγή	34
1.8.2. Τρόποι αντιμετώπισης. Ενδείξεις – αντεδείξεις	34
1.8.3. Είδη μοσχευμάτων	36
1.9. Φυσικοθεραπεία	40
1.9.1. Εισαγωγή	40
1.9.2. Βασικές αρχές φυσικοθεραπευτικής μετά από πλαστική ΠΧΣ	40
1.9.3. Φυσικοθεραπευτική αποκατάσταση μετά από ΠΠΧΣ	41
1.9.4. Εργαλεία αξιολόγησης	44
1.9.5. Παράμετροι και ελλείμματα που καλείται ο φυσικοθεραπευτής να αντιμετωπίσει	49
2. Ειδικό μέρος	53
2.1. Εισαγωγή	55
2.2. Σκοπός της μελέτης	57
2.3. Υλικό – Μεθοδολογία	59
2.3.1. Υλικό και Μέθοδος για της συστηματική ανασκόπηση βιβλιογραφίας	59
2.3.2. Υλικό & Μέθοδος πειραματικού πρωτοκόλλου αξιολόγησης ασθενών μετά το ΠΧΣ	63
2.3.3. Στατιστική ανάλυση δεδομένων	73

2.4. Αποτελέσματα	77
2.4.1. Μελέτη 1	77
2.4.2. Μελέτη 2	86
2.4.3. Μελέτη 3	95
2.5. Συζήτηση	99
2.5.1. Μελέτη 1	99
2.5.2. Μελέτη 2	102
2.5.3. Μελέτη 3	108
2.6. Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα	113
2.7. Συμπεράσματα	115
2.7.1. Μελέτη 1	115
2.7.2. Μελέτη 2	115
2.7.3. Μελέτη 3	115
2.8. Εργασίες- Ανακοινώσεις της παρούσας Διατριβής	117
3. Περιλήψεις	119
3.1. Περίληψη	121
3.2. Summary	123
Βιβλιογραφία	127
Παράρτημα	141

Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 1.	Η άρθρωση του γόνατος	13
Εικόνα 2.	Τα παθητικά σταθεροποιητικά στοιχεία του γόνατος.	14
Εικόνα 3.	Έσω & έξω μηνίσκος.	15
Εικόνα 4.	Επίπεδα κίνησης.	19
Εικόνα 5.	Άξονες κίνησης	20
Εικόνα 6.	Πρόσθιος χιαστός σύνδεσμος	22
Εικόνα 7.	Ο ΠΧΣ του αριστερού γόνατος, όπου αναγράφεται το μεταβαλλόμενο εμβαδόν κατά μήκος	23
Εικόνα 8.	Μηχανοϋποδοχείς του ΠΧΣ. Α: Υποδοχείς Ruffini, Β: Υποδοχείς Vater-Pacini, C: Ελεύθερες νευρικές απολήξεις	24
Εικόνα 9.	Μηχανισμός κάκωσης	29
Εικόνα 10.	Απεικονιστικός έλεγχος της ρήξης ΠΧΣ	30
Εικόνα 11.	Η πρόσθια συρταροειδής δοκιμασία	31
Εικόνα 12.	A. Lachman-Noullis test B. KT1000	31
Εικόνα 13.	Pivot Shift test	32
Εικόνα 14.	Ο βαθμός ελαστικότητας αυξάνεται με την εφαρμοζόμενη δύναμη	33
Εικόνα 15.	Αρθροσκοπική χειρουργική του γόνατος	36
Εικόνα 16.	Μόσχευμα επιγονατιδικού τένοντα «BPTB».	37
Εικόνα 17.	Υποβοηθούμενη κάμψη και έκταση του χειρουργημένου γόνατος και ισομετρικές ασκήσεις τετρακεφάλου	42
Εικόνα 18.	Ελεγχόμενη φόρτιση κατά τη βάδιση	42
Εικόνα 19.	Κ.Α.Π.Α→ Κρυοθεραπεία, Ανάρροπη θέση, Περίδεση, Ακίνητοποίηση	43
Εικόνα 20.	Σταδιακή αφαίρεση των βακτηριών και η επανεκπαίδευση βάδισης	43
Εικόνα 21.	Ισοκινητικό δυναμόμετρο	46
Εικόνα 22.	“Battery of test”, κάμψη έκταση και πίεση του ποδιού, κατακόρυφο άλμα απόστασης και πλάγιο άλμα	46
Εικόνα 23.	A. Μονό μονοποδικό άλμα απόστασης, Β. Τριπλό διαγώνιο μονοποδικό άλμα απόστασης, C. Τριπλό μονοποδικό άλμα απόστασης.	47
Εικόνα 24.	Ανάλυση κίνησης με τη χρήση οπτικοηλεκτρονικού συστήματος.	48
Εικόνα 25.	Δυναμοδάπεδο	49
Εικόνα 26.	Κλειστή Κινητική Αλυσίδα (ΚΚΑ-CKC), Ανοιχτή Κινητική Αλυσίδα (ΑΚΑ-OKC)	51
Εικόνα 27.	Τοποθέτηση νάρθηκα εκτάσεως αμέσως μετά τη χειρουργική επέμβαση	65
Εικόνα 28.	Ομαλοποίηση του προτύπου βάδισης	65
Εικόνα 29.	Αξιολόγηση δύναμης συμμετέχοντος στο ισοκινητικό δυναμόμετρο	67
Εικόνα 30.	Διαδικασία προθέρμανσης σε στατικό ποδηλατοεργόμετρο	68
Εικόνα 31.	Τα τρία χρησιμοποιηθέντα μονοποδικά άλματα	68
Εικόνα 32.	Επιδερμικοί ανακλαστήρες	70

Εικόνα 33.	Οι τρεις φάσεις του ΜΜΑΑ	72
Εικόνα 34.	Γράφημα μέγιστης κάμψης γόνατος.	73
Εικόνα 35.	Διάγραμμα των επιλεγμένων και αποκλεισμένων μελετών	77
Εικόνα 36.	Forest plots της ισοκινητικής δύναμης των εκτεινόντων μυών στην ταχύτητα των 60 ° / sec στους 12 μήνες.	84
Εικόνα 37.	Forest plots της ισοκινητικής δύναμης των καμπτήρων μυών στην ταχύτητα των 60 ° / sec στους 12 μήνες	84
Εικόνα 38.	Forest plots της ισοκινητικής δύναμης των εκτεινόντων μυών στην ταχύτητα των 180 ° / sec στους 12 μήνες. SD: τυπική απόκλιση, CI: διάστημα εμπιστοσύνης	85
Εικόνα 39.	Forest plots της ισοκινητικής δύναμης των καμπτήρων μυών στην ταχύτητα των 180 ° / sec στους 12 μήνες. SD: τυπική απόκλιση, CI: διάστημα εμπιστοσύνης	85
Εικόνα 40.	Διαφορές του LSI της ισοκινητικής εκτατικής και καμπτικής δύναμης μεταξύ της ομάδας των χειρουργημένων ασθενών και της ομάδας ελέγχου	88
Εικόνα 41.	Διαφορές του LSI μεταξύ της ομάδας των χειρουργημένων ασθενών και της ομάδας ελέγχου για τις δοκιμασίες των ΜΜΑΑ, ΤΜΑΑ και ΤΔΜΑΑ	90
Εικόνα 42.	Συσχετίσεις μεταξύ του LSI της απόστασης των αλμάτων και της εκτατικής δύναμης στην ταχύτητα των 120°/sec.	97
Εικόνα 43.	Συσχετίσεις μεταξύ του LSI της απόστασης των αλμάτων και της εκτατικής δύναμης στην ταχύτητα των 180°/sec.	97

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1	Οι σύνδεσμοι του γόνατος	16
Πίνακας 2.	Εκτείνοντες γόνατος	17
Πίνακας 3.	Καμπτήρες γόνατος	18
Πίνακας 4.	Χαρακτηριστικά των περιληφθέντων μελετών	78-79
Πίνακας 5.	Αποτελέσματα της ποιοτικής αξιολόγησης των επτά RCTs χρησιμοποιώντας την κλίμακα Pedro	80
Πίνακας 6.	Αποτελέσματα της ποιοτικής αξιολόγησης των επτά non-RCTs χρησιμοποιώντας την κλίμακα Downs & Black	81
Πίνακας 7.	Πληθυσμογραφικά στοιχεία της ομάδας των χειρουργημένων (Post ACL reconstruction Group) και της ομάδας ελέγχου (Control Group)	82
Πίνακας 8.	Κάμψη και έκταση της ισοκινητικής αξιολόγησης της ομάδας των χειρουργημένων ασθενών και της ομάδας ελέγχου.	83
Πίνακας 9.	Μέγιστες τιμές κάμψης στο οβελιαίο επίπεδο κατά τη φάση προώθησης των μονοποδικών αλμάτων.	87
Πίνακας 10.	Μέγιστες τιμές κάμψης στο οβελιαίο επίπεδο κατά τη φάση προσγείωσης των μονοποδικών αλμάτων.	89
Πίνακας 11.	Συσχετίσεις κατά Pearson (r) για την απόσταση των αλμάτων, της ισοκινητικής δύναμης, των κινηματικών και κινητικών παραμέτρων	90
Πίνακας 12.	Μέγιστες τιμές κάμψης στο οβελιαίο επίπεδο κατά τη φάση προώθησης των μονοποδικών αλμάτων	92
Πίνακας 13.	Μέγιστες τιμές κάμψης στο οβελιαίο επίπεδο κατά τη φάση προσγείωσης των μονοποδικών αλμάτων	93
Πίνακας 14.	Συσχετίσεις κατά Pearson (r) για την απόσταση των αλμάτων, της ισοκινητικής δύναμης, των κινηματικών και κινητικών παραμέτρων	96

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

AKA	Ανοιχτή κινητική αλυσίδα
AM	Anteromedial bundle (πρόσθια-έσω δεσμίδα)
BPTB	Bone-patellar tendon-bone (επιγονατιδικός τένοντας)
HST	Hamstrings (οπίσθιοι μηριαίοι μύες)
LSI	Δείκτης συμμετρίας κάτω άκρων
PL	Posterolateral bundle (οπίσθια-έξω δεσμίδα)
RCT	Τυχαιοποιημένες κλινικές μελέτες
ROM	Εύρος κίνησης
SD	Τυπική απόκλιση
ST/G	Semitendinosus/gracilis (ημιτενοντώδης/ισχνός)
KKA	Κλειστή κινητική αλυσίδα
MMAA	Μονό μονοποδικό άλμα απόστασης
ΠΠΧΣ	Πλαστική ΠΧΣ
ΠΧΣ	Πρόσθιος χιαστός σύνδεσμος
ΡΠΧΣ	Ρήξη προσθίου χιαστού συνδέσμου
ΤΔΜΑΑ	Τριπλό διαγώνιο μονοποδικό άλμα απόστασης
ΤΜΑΑ	Τριπλό μονοποδικό άλμα απόστασης

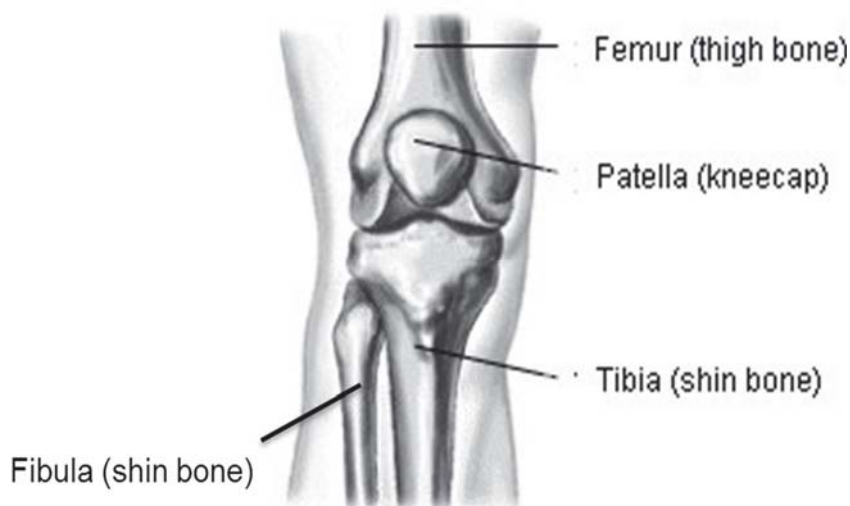
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1.1.ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΚΑΙ ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΓΟΝΑΤΟΣ

1.1.1.ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΓΟΝΑΤΟΣ

Η άρθρωση του γόνατος είναι η πιο μεγάλη και πολύπλοκη άρθρωση στο ανθρώπινο σώμα. Βρίσκεται στη μέση του ανθρώπινου σκελετού, πράγμα που σημαίνει ότι στηρίζει το μεγαλύτερο μέρος του βάρους του σώματος. Υπόκειται σε μεγάλες πιέσεις και φορτίσεις και γι' αυτό είναι ευπαθής τόσο σε οξείς τραυματισμούς όσο και στην εμφάνιση οστεοαρθρίτιδας [57].

Αποτελείται από τρία οστά: α) το μηριαίο οστό (femur), β) την κνήμη (tibia), και γ) την επιγονατίδα (patella). Το μηριαίο οστό αρθρώνεται με την κνήμη και σχηματίζουν την κνημομηριαία άρθρωση και η επιγονατίδα αρθρώνεται με το μηριαίο οστό και σχηματίζουν την επιγονατιδομηριαία άρθρωση. Οι δύο αυτές αρθρώσεις περιβάλλονται από κοινό αρθρικό θύλακα και σχηματίζουν την άρθρωση του γόνατος (Εικόνα 1).



Εικόνα 1. Η άρθρωση του γόνατος

Οι αρθρικές επιφάνειες της κνημομηριαίας άρθρωσης είναι ο έσω και ο έξω μηριαίος κόνδυλος οι οποίοι έρχονται σε επαφή με τις κνημιαίες γλύνες. Πάνω στις κνημιαίες γλύνες, για να δημιουργηθεί ένα είδος κοιλότητας, υπάρχουν δύο ινοχόνδρινες δομές ο έσω και ο έξω μηνίσκος. Στην επιγονατιδομηριαία άρθρωση η επιγονατίδα αρθρώνεται με τη μηριαία τροχιλία. Η επιγονατίδα είναι ένα σησαμοειδές κινητό οστό το οποίο προσφέρει προσφύσεις στους παρακείμενους τένοντες και συνδέσμους και η λειτουργία της εξαρτάται από τη δράση του τετρακεφάλου [66]. Τέλος, η περόνη (fibula) δε συμμετέχει στην άρθρωση του γόνατος, αλλά αρθρώνεται με την κνήμη και σχηματίζουν μια ξεχωριστή δύσκαμπτη άρθρωση που ονομάζεται κνημοπερονιαία άρθρωση[77]. Ωστόσο, για να μελετηθούν λεπτομερώς τα

δομικά στοιχεία της άρθρωσης, το γόνατο χωρίζεται σε τέσσερα διαμερίσματα:

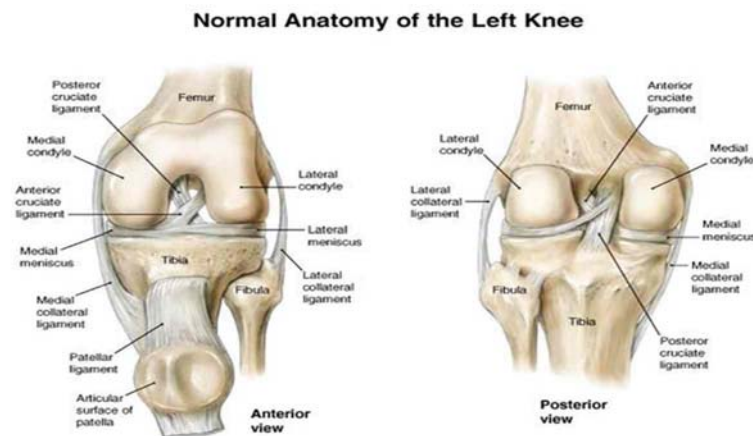
Το εσωτερικό διαμέρισμα, το οποίο αποτελείται από τον έσω μηριαίο κόνδυλο, την εσωτερική επιφάνεια του κνημιαίου πλατό, τον έσω μηνίσκο, την εσωτερική επιφάνεια του αρθρικού θύλακα, και τους συνδέσμους της εσωτερικής επιφάνειας του γόνατος.

Το εξωτερικό διαμέρισμα, το οποίο αποτελείται από τον έξω μηριαίο κόνδυλο, τον έξω μηνίσκο, την εξωτερική επιφάνεια του κνημιαίου πλατό, την εξωτερική επιφάνεια του αρθρικού θύλακα, και τους συνδέσμους που περιλαμβάνονται στο τοξοειδές σύμπλεγμα.

Το κεντρικό διαμέρισμα, στο οποίο περιλαμβάνονται ο πρόσθιος και ο οπίσθιος χιαστός σύνδεσμος, το μεσοκονδύλιο έπαρμα, και τα μεσοκονδύλια φύματα, και

Το επιγονατιδομηριαίο διαμέρισμα το οποίο αποτελείται από την επιγονατιδομηριαία άρθρωση, τον επιγονατιδικό σύνδεσμο, τον τένοντα του τετρακεφάλου, και τον υπερεπιγονατιδικό θύλακα.

Στην άρθρωση του γόνατος η λειτουργική σταθερότητα προκύπτει: α) από την τρισδιάστατη δομή των αντίθετων αρθρικών επιφανειών της κνήμης και του μηριαίου οστού, β) από τα παθητικά σταθεροποιητικά στοιχεία της άρθρωσης (Εικόνα 2), τα οποία είναι οι σύνδεσμοι (ligaments), οι μηνίσκοι (meniscus) και ο αρθρικός θύλακας (articular capsule), και γ) από τα δυναμικά σταθεροποιητικά στοιχεία της άρθρωσης που είναι οι μυς (muscles) και οι τένοντες (tendons) [145].



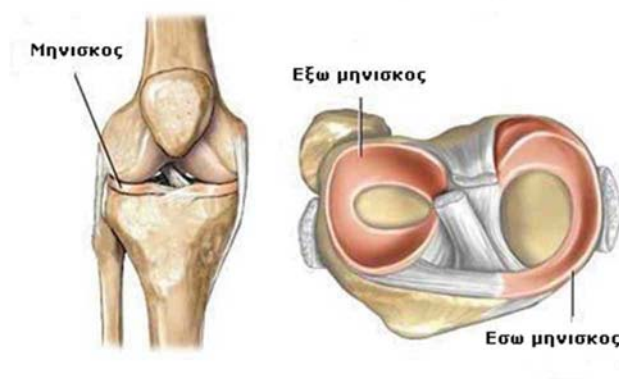
Εικόνα 2. Τα παθητικά σταθεροποιητικά στοιχεία του γόνατος.

Στα παθητικά σταθεροποιητικά στοιχεία της άρθρωσης του γόνατος, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω ανήκουν οι σύνδεσμοι (Εικόνα 2) και οι μηνίσκοι (Εικόνα 3). Οι σύνδεσμοι της άρθρωσης διακρίνονται σε εξωτερικούς και εσωτερικούς. Οι εξωτερικοί είναι: α) ο επιγονατιδικός σύνδεσμος (bone patella bone tendone), β) ο έσω επιμήκης καθεκτικός σύνδεσμος της επιγονατίδας (medial longitudinal patellofemoral ligament), γ) ο έξω επιμήκης καθεκτικός σύνδεσμος της επιγονατίδας (lateral longitudinal patellofemoral ligament), δ) ο

έσω εγκάρσιος καθεκτικός σύνδεσμος (medial transverse pteoferomoral ligament), ε) ο έξω εγκάρσιος καθεκτικός σύνδεσμος (lateral transverse pteoferomoral ligament), στ) ο έσω πλάγιος σύνδεσμος (medial collateral ligament), ζ) ο έξω πλάγιος σύνδεσμος (lateral collateral ligament), η) ο λοξός ιγνυακός σύνδεσμος (transverse popliteal ligament), και θ) ο τοξοειδής ιγνυακός σύνδεσμος (arcuate popliteal ligament). Οι εσωτερικοί σύνδεσμοι είναι: α) ο πρόσθιος χιαστός σύνδεσμος (anterior cruciate ligament), β) ο οπίσθιος χιαστός σύνδεσμος (posterior cruciate ligament), γ) ο εγκάρσιος σύνδεσμος (transverse ligament) και δ) ο οπίσθιος μηνισκομηριαίος σύνδεσμος (posterior meniscufemoral ligament) [119].

Οι προσφύσεις και η λειτουργία των συνδέσμων του γόνατος φαίνονται στον Πίνακα 1. Επίσης, εκτός από τους συνδέσμους που αναφέρονται στον πίνακα υπάρχει ο επιγονατιδικός σύνδεσμος ο οποίος αποτελεί προέκταση των ινών του τετρακεφάλου και συνδέει το κάτω χείλος της επιγονατίδας με το κνημιαίο κύρτωμα. Ο έσω καθεκτικός σύνδεσμος, δέχεται ελκτική δύναμη από τον έσω και μέσο πλατύ μυ, και με τη σειρά του εφαρμόζει ελκτική δύναμη στην επιγονατίδα. Ο έσω επιμήκης καθεκτικός σύνδεσμος που εκφύεται μεταξύ της επιγονατίδας, του μέσου πλατύ μυ, και του έσω πλάγιου συνδέσμου, καταφύεται οπίσθια στον χήνιο πόδα (ημιτενοντώδης, ραπτικός, ισχνός προσαγωγός) και πρόσθια στον έσω πλάγιο σύνδεσμο και σταθεροποιεί το πρόσθιο τμήμα του έσω διαμερίσματος του γόνατος. Τέλος, ο έξω καθεκτικός σύνδεσμος ο οποίος εκφύεται από τη λαγονοκνημιαία οδό και καταλήγει στην επιγονατίδα, και ο έξω επιμήκης καθεκτικός σύνδεσμος ο οποίος εκφύεται από την επιγονατίδα και καταλήγει στην κνήμη. Ο έξω καθεκτικός σύνδεσμος και ο έξω επιμήκης καθεκτικός σταθεροποιούν το πρόσθιο τμήμα του εξωτερικού διαμερίσματος του γόνατος [66].

Οι μηνίσκοι (Εικόνα 3), διακρίνονται σε έσω και έξω και η λειτουργία τους είναι: α) η απορρόφηση κραδασμών, β) η σταθερότητα της άρθρωσης, γ) η λίπανση των αρθρικών επιφανειών, και δ) η δημιουργία ενός είδους κοιλότητας των κνημιαίων κονδύλων για να διατηρείται καλή επαφή με τους μηριαίους κονδύλους [119].



Εικόνα 3. Έσω & έξω μηνίσκος

Πίνακας 1. Οι σύνδεσμοι του γόνατος. Προσαρμοσμένο από Hamolton et al [57]

Σύνδεσμος	Έκφυση	Κατάφυση	Λειτουργία
Έσω πλάγιος	Έσω επικόνδυνος μηριαίου οστού	επιφάνεια άνω τμήματος κνήμης	Ελέγχει την έκταση και προστατεύει το γόνατο από τις πλάγιες μετατοπίσεις. Σταθεροποιεί το γόνατο στο στεφανιαίο επίπεδο
Έξω πλάγιος	Έξω επικόνδυνος μηριαίου οστού	Κεφαλή περόνης	Ελέγχει την έκταση και προστατεύει το γόνατο από τις πλάγιες μετατοπίσεις. Σταθεροποιεί το γόνατο στο στεφανιαίο επίπεδο
χιαστός	Πρόσθια μεσοκονδύλια επιφάνεια κνήμης	Έσω επιφάνεια έξω μηριαίου κονδύλου	Ελέγχει την προσθιοπίσθια κύλιση του μηρού πάνω στην κνήμη, περιορίζει την έκταση και την στροφή. Σταθεροποιεί το γόνατο στο στεφανιαίο επίπεδο
Οπίσθιος χιαστός	Οπίσθια μεσοκονδύλια περιοχή	Έξω επιφάνεια έσω μηριαίου κονδύλου	κύλιση του μηρού πάνω στην κνήμη, περιορίζει την έκταση και την στροφή. Σταθεροποιεί το γόνατο στο στεφανιαίο επίπεδο
ιγνυακός	μεσοκονδύλιας εντομής και οπίσθια επιφάνεια μηριαίου	κεφαλής κνήμης	υπερέκταση

Ο έσω μηνίσκος έχει ημικυκλικό σχήμα, ενώ ο έξω μηνίσκος σχηματίζει σχεδόν έναν ολόκληρο κύκλο. Ο έσω μηνίσκος είναι πιο φαρδύς από τον έξω και περιφερικά συνδέεται με τον έσω πλάγιο σύνδεσμο, έτσι έχει μικρότερη κινητικότητα απ' ότι ο έξω μηνίσκος και γι' αυτό τραυματίζεται και συχνότερα. Ο τραυματισμός μπορεί να προκύψει όταν το πόδι βρίσκεται σε επαφή με το έδαφος και γίνει απότομη έκταση ή στροφή του γόνατος ενώ είναι λυγισμένο όπως για παράδειγμα γίνεται στο σκι [119,66].

Τα δυναμικά σταθεροποιητικά στοιχεία της άρθρωσης είναι οι μυς που προσφύονται στο γόνατο μαζί με τους τένοντές τους. Οι μυς στην άρθρωση του γόνατος ανάλογα με την κύρια λειτουργία τους χωρίζονται σε καμπτήρες και εκτείνοντες.

Ο κύριος εκτείνοντας του γόνατος είναι ο τετρακέφαλος ο οποίος αποτελείται από : α) τον ορθό μηριαίο, β) τον έσω πλατύ, γ) τον έξω πλατύ, και δ) τον μέσο πλατύ. Ο τετρακέφαλος έχει διπλή λειτουργία στην άρθρωση του γόνατος : α) κάνει έκταση γόνατος, και β) σταθεροποιεί την επιγονατίδα κατά την κίνηση της έκτασης. Αυτή η λειτουργία γίνεται περισσότερο κατανοητή αν ληφθεί υπόψη η αρχιτεκτονική δομή του τετρακεφάλου. Δηλαδή, ο ορθός μηριαίος και ο μέσος πλατύς, βρίσκονται κεντρικά του μηριαίου οστού και

έλκουν την επιγονατίδα κατά μήκος του επιμήκους άξονά της. Όμως επειδή ο μηρός έχει μια απόκλιση προς τα έξω σε σχέση με την κνήμη, αυτή η έλξη της επιγονατίδας έχει εξωτερική κατεύθυνση. Επίσης, ο έξω πλατύς και ο επιγονατιδικός τένοντας εφαρμόζουν και αυτοί εξωτερική ελκτική δύναμη στην επιγονατίδα. Επομένως, ο τετρακέφαλος κατά την ενεργητική σύσπασή του έλκει την επιγονατίδα προς τα πάνω και προς τα έξω και ταυτόχρονα εκτείνει το γόνατο [94]. Οι εκτείνοντες του γόνατος φαίνονται αναλυτικά στον Πίνακα 2.

Πίνακας 2. Εκτείνοντες γόνατος. Προσαρμοσμένο από Oatis et al [94]

Μυς	Έκφυση	Κατάφυση	Λειτουργία
Ορθός μηριαίος	Πρόσθια κάτω λαγόνια άκανθα και άνω χείλος της κοτύλης	Στην απονεύρωση του τετρακεφάλου στο άνω όριο της επιγονατίδας	Έκταση γόνατος,
Έσω πλατύς	Έσω κράσπεδο τραχείας γραμμής	Απονεύρωση του τετρακεφάλου, στην εσωτερική επιφάνεια της επιγονατίδας και του επιγονατιδικού τένοντα	Έκταση γόνατος
Έξω πλατύς	Οπίσθια μεσοτροχαντήρια γραμμή, πρόσθια και άνω επιφάνεια μείζονα τροχαντήρα, εξωτερική επιφάνεια γλουτιαίου τραχίσματος και από το έξω κράσπεδο της τραχείας γραμμής	Απονεύρωση του τετρακεφάλου, στην εξωτερική επιφάνεια και βάση της επιγονατίδας και του επιγονατιδικού τένοντα	Έκταση γόνατος
Μέσος πλατύς	Πρόσθια και έξω επιφάνεια των άνω 2/3 του μηριαίου οστού	Στην απονεύρωση του τετρακεφάλου στο εξωτερικό όριο της επιγονατίδας και στον έξω κνημιαίο κόνδυλο	Έκταση γόνατος
Τείνων την πλατεία περιτονία	Πρόσθια έξω επιφάνεια λαγόνιας ακρολοφίας, πρόσθια άνω λαγόνια άκανθα, μηριαία περιτονία	Με τη λαγονοκνημιαία ταινία στο έξω φύμα της κνήμης, στον έξω μηριαίο κόνδυλο και στην κεφαλή της περόνης	Έκταση γόνατος, έξω στροφή κνήμης

Οι κύριοι καμπήρες του γόνατος είναι οι οπίσθιοι μηριαίοι και αποτελούνται από τον δικέφαλο μηριαίο, τον ημιμυενώδη, και τον ημιτενοντώδη. Ωστόσο στην κάμψη του γόνατος συμμετέχουν ο ιγνυακός, ο ραπτικός, και ο ισχνός προσαγωγός. Εκτός από την κίνηση της κάμψης στο γόνατο, οι οπίσθιοι μηριαίοι συμμετέχουν σημαντικά στη σταθερότητα της άρθρωσης. Προβάλλουν αντίσταση κατά την πρόσθια μετατόπιση της κνήμης σε σχέση με το

μηρό, και έτσι λειτουργούν ως επικουρικά στοιχεία του πρόσθιου χιαστού και σε περίπτωση ρήξης του συνδέσμου λειτουργούν σαν αντικαταστάτες του [94]. Οι καμπτήρες του γόνατος φαίνονται αναλυτικά στον Πίνακα 3.

Πίνακας 3. Καμπτήρες γόνατος. Προσαρμοσμένο από Oatis et al [94]

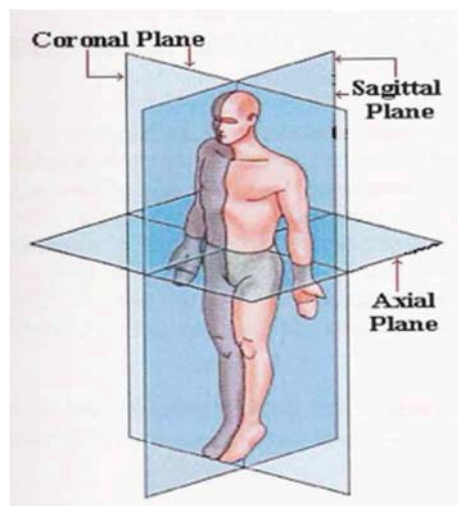
Μυς	Έκφυση	Κατάφυση	Λειτουργία
Δικέφαλος μηριαίος	Μακρά κεφαλή: Έσω επιφάνεια ισχιακού κυρτώματος Βραχεία κεφαλή: Έξω μεσομύιο διάφραγμα, μέσο τριτημόριο έξω κράσπεδου τραχείας γραμμής	Κεφαλή περόνης, έξω πλάγιος σύνδεσμος, έξω κνημιαίος κόνδυλος	Κάμψη γόνατος, έξω στροφή κνήμης
Ημιμυενώδης	Εξωτερική επιφάνεια ισχιακού κυρτώματος	Οπίσθια και έσω επιφάνεια έσω κνημιαίου κονδύλου	Κάμψη γόνατος, έσω στροφή κνήμης
Ημιτενοντώδης	Κάτω και έσω επιφάνεια του ισχιακού κυρτώματος	Εσωτερική επιφάνεια κνήμης	Κάμψη γόνατος, έσω στροφή κνήμης
Ιγνυακός	Έξω μηριαίος κόνδυλος, τοξοειδής σύνδεσμος, και αρθρικός θύλακας της άρθρωσης του γόνατος	Ιγνυακή επιφάνεια, έσω χείλος κνήμης	Κάμψη γόνατος, έσω στροφή κνήμης
Ραπτικός	Πρόσθια άνω λαγόνια άκανθα	Εσωτερική επιφάνεια κνήμης	Κάμψη γόνατος, έσω στροφή κνήμης
Ισχνός προσαγωγός	Εσωτερική επιφάνεια κάτω μισού ηβικού οστού, κάτω ηβικός κλάδος, ισχιακό κύρτωμα	Εσωτερική επιφάνεια κνήμης	Κάμψη γόνατος, έσω στροφή κνήμης

1.1.2.ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΓΟΝΑΤΟΣ

Το γόνατο είναι μια τρισδιάστατη άρθρωση που ενώ σύμφωνα με τη δομή της μοιάζει με κονδυλοειδής, κατατάσσεται στις τροχοειδείς αρθρώσεις. Για να μπορέσουμε να κατανοήσουμε την εμβιομηχανική του γόνατος θα πρέπει να ορίσουμε τα επίπεδα κίνησης και τους τρεις άξονες κίνησης:

Υπάρχουν τρία επίπεδα κίνησης (Εικόνα 4):

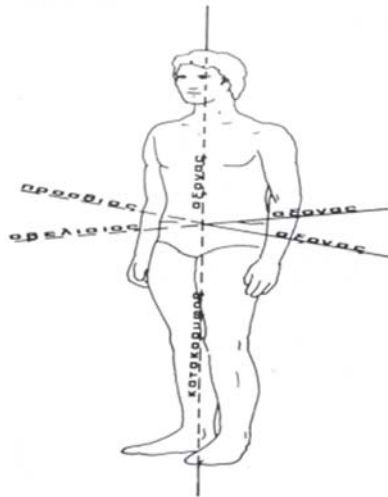
1. Μετωπιαίο (Coronal Plane): Είναι ένα κάθετο επίπεδο που χωρίζει το σώμα σε πρόσθιο και οπίσθιο μισό.
2. Οβελιαίο (Sagittal Plane): Είναι ένα κάθετο επίπεδο που χωρίζει το σώμα σε δεξί και αριστερό μισό.
3. Εγκάρσιο (Axial Plane): Είναι ένα οριζόντιο επίπεδο που χωρίζει το σώμα σε ανώτερο και κατώτερο μισό.



Εικόνα 4. Επίπεδα κίνησης

Υπάρχουν τρεις άξονες κίνησης (Εικόνα 5):

1. Οβελιαίος ή Προσθιοπίσθιος άξονας: Ο άξονας αυτός τέμνει κάθετα το μετωπιαίο επίπεδο.
2. Πρόσθιος ή Μετωπιαίος άξονας: Ο άξονας τέμνει κάθετα το οβελιαίο επίπεδο.
3. Κατακόρυφος άξονας: Ο άξονας αυτός τέμνει κάθετα το εγκάρσιο επίπεδο.



Εικόνα 5. Άξονες κίνησης.

Οι κινήσεις που κάνει το γόνατο χωρίζονται σε 3 στροφικές και 3 μετατοπιστικές:

Στροφικές κινήσεις:

- a. κάμψη-έκταση,
- b. μια μικρού βαθμού έσω-έξω στροφή κνήμης και
- c. απαγωγή-προσαγωγή (ραιβότητα - βλαισότητα).

Μετατοπιστικές κινήσεις:

- a. πρόσθια-οπίσθια μετατόπιση
- b. η έσω-έξω ολίσθηση και
- c. η κεφαλική-ουραία ολίσθηση.

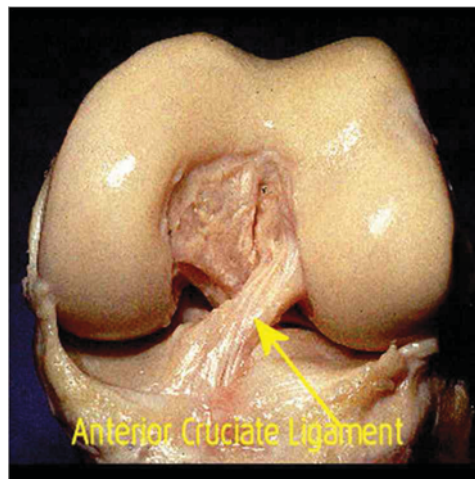
Η κίνηση της κάμψης-έκτασης είναι μια συνδυασμένη κίνηση η οποία γίνεται στο οβελιαίο επίπεδο και συνοδεύεται από ταυτόχρονη κύλιση και ολίσθηση των μηριαίων κονδύλων πάνω στις κνημιαίες γλύνες. Η κίνηση αυτή της κύλισης και της ολίσθησης εξαρτάται άμεσα από τη γωνία κάμψης του γόνατος. Για παράδειγμα όταν το γόνατο βρίσκεται σε πλήρη έκταση ο μηχανισμός της κύλισης-ολίσθησης έχει ολοκληρωθεί και η κνήμη με το μηρό έχουν σταθεροποιηθεί στην τελική θέση έκτασης. Όταν αρχίζει η κάμψη, αρχίζει να λειτουργεί και ο μηχανισμός κύλισης-ολίσθησης, και μάλιστα καθώς αυξάνεται η κάμψη αυξάνεται και ο βαθμός ελευθερίας του [66]. Επίσης λόγω της ανομοιομορφίας των μηριαίων κονδύλων (ο έσω είναι μακρύτερος απ' τον έξω), κατά την τελική φάση της έκτασης και την αρχική φάση της κάμψης εμφανίζεται και ένας μικρός βαθμός στροφής της κνήμης ως προς το μηριαίο οστό [57]. Οι κινήσεις της ραιβότητας - βλαισότητας γίνονται στο μετωπιαίο επίπεδο και εξαρτώνται και αυτές από τη γωνία κάμψης. Η κίνηση της έσω-έξω στροφής είναι περισσότερο φανερή στις τελικές μοίρες κάμψης απ' ότι κοντά στη έκταση. Το φυσιολογικό εύρος κίνησης της άρθρωσης είναι: α) κάμψη 145°, β) έκταση 10°, γ) έσω

στροφή 15°, δ) έξω στροφή 35°, και εξαρτάται από τη δομική και λειτουργική ακεραιότητα των σταθεροποιητικών δομών της άρθρωσης [66]. Κατά τη διάρκεια της κάμψης- έκτασης, το γόνατο εκτελεί και ολίσθηση. Αυτό σημαίνει ότι δεν υπάρχει ένα μόνον κέντρο περιστροφής αλλά πολλαπλά. Έτσι η ολίσθηση αρχίζει σε διαφορετικές μοίρες για τους δύο μηριαίους κονδύλους. Ο έσω αρχίζει να ολισθαίνει μετά τις 10-15°, ενώ ο έξω μετά τις 20° [66].

1.2.ΠΡΟΣΘΙΟΣ ΧΙΑΣΤΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ

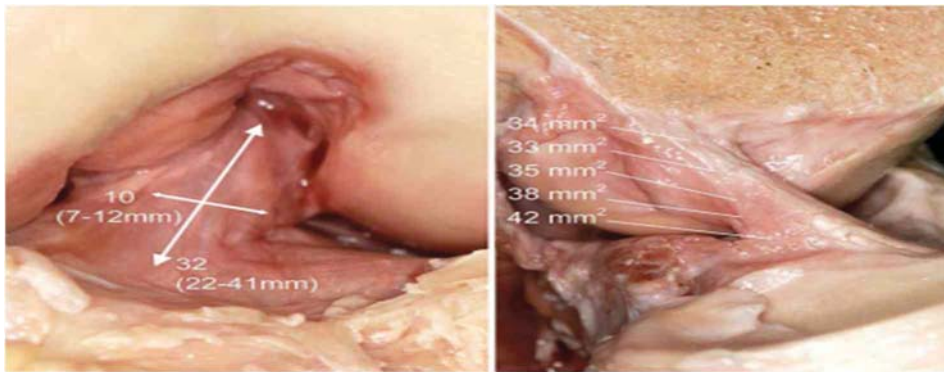
Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, η άρθρωση του γόνατος είναι μία από τις πολυπλοκότερες αρθρώσεις στο ανθρώπινο σώμα. Η σταθερότητα της άρθρωσης του γόνατος δεν εξαρτάται μόνο από το σχήμα των αρθρούμενων οστών, αλλά κυρίως από τους ισχυρούς συνδέσμους που περιβάλλουν την άρθρωση και από τα ισχυρά μυϊκά συστήματα που ελέγχουν τις κινήσεις της άρθρωσης αυτής.

Στο κεντρικό διαμέρισμα του γόνατος βρίσκεται ο πρόσθιος χιαστός σύνδεσμος (ΠΧΣ), ένας από τους πιο ισχυρούς συνδέσμους του γόνατου που συνδέει τον μηρό με την κνήμη και αποτελεί μία από τις κύριες σταθεροποιητικές δομές του [66], (Εικόνα 6). Εκφύεται από την έσω πλευρά του έξω μηριαίου κονδύλου και φέρεται λοξά προς τα έσω, εμπρός και κάτω, όπου καταλήγει στο πρόσθιο μεσογλύνιο βόθρο της κνήμης κατά μήκος του έσω μεσογλήνιου φύματος. Εκεί η κατάφυσή του βρίσκεται μεταξύ του πρόσθιου κέρατος του έσω μηνίσκου προς τα εμπρός και του έξω μηνίσκου προς τα πίσω [66].



Εικόνα 6. Πρόσθιος χιαστός σύνδεσμος

Το μήκος των ινών του ΠΧΣ έχει οριστεί πως έχει μέσο όρο 32mm (ελάχιστο 22mm – μέγιστο 44mm) και το εμβαδόν του ΠΧΣ διαφέρει κατά μήκος (Εικόνα 7). Η περιοχή πρόσφυσης στην κνήμη έχει σχήμα ωοειδές με εμβαδόν περίπου 42mm², ενώ η πρόσφυσή του στο μηριαίο οστό είναι στρογγυλή με εμβαδόν περίπου 34mm² και στο μέσο του μήκους του, το εμβαδόν είναι περίπου 35mm² [58], [36].



Εικόνα 7. Ο ΠΧΣ του αριστερού γόνατος, όπου αναγράφεται το μεταβαλλόμενο εμβαδόν κατά μήκος [36].

Πρόκειται για εξωθυλακική δομή αφού περιβάλλεται από αρθρικό θύλακο και σε όλη την πορεία τους οι ίνες του ΠΧΣ κάνουν μία ελαφριά έξω στροφή, η οποία αυξάνει ανάλογα με την κάμψη του γόνατος [116]. Η στροφή αυτή όπου είναι αποτέλεσμα του διαφορετικού προσανατολισμού των οστικών του προσφύσεων φτάνει τις 90°, καθώς οι ίνες του πλησιάζουν την κνημιαία επιφάνεια [116]. Αυτή η χαρακτηριστική μορφολογία των ινών του ΠΧΣ και η λοξή ανατομική του κατεύθυνση, παίζει καθοριστικό ρόλο στην πρόσθια κνημιαία ολίσθηση, ενώ παράλληλα περιορίζει την έσω στροφή του γόνατος [116].

Αιμάτωση και νεύρωση του ΠΧΣ

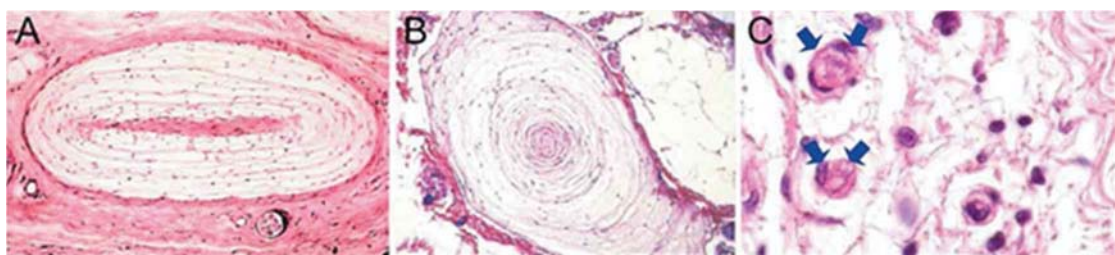
Ο ΠΧΣ αγγειώνεται από τη μέση αρτηρία του γόνατος και νευρώνεται από το κνημιαίο νεύρο [145]. Κατά 90% αποτελείται από κολλαγόνες ίνες και κατά 10% από ελαστικές ίνες όπου ανάλογα με τον προσανατολισμό και τις ιδιότητες αυτών καθορίζεται και η συμπεριφορά του συνδέσμου [144].

Μηχανοϋποδοχείς του ΠΧΣ

Οι μηχανοϋποδοχείς είναι οι αισθητικοί εκείνοι υποδοχείς που βρίσκονται στο δέρμα, στον αρθρικό θύλακο, στους συνδέσμους και στις μυοτενόντιες κατασκευές και οι οποίοι ανταποκρίνονται στην μηχανική παραμόρφωση. Η ύπαρξη μηχανοϋποδοχέων και ο πιθανός τους ρόλος στην λειτουργία του γόνατος στον ανθρώπινο ΠΧΣ, έχει περιγραφεί από ιστολογικές μελέτες που επιβεβαιώνουν την ύπαρξη δύο τύπων υποδοχέων στην επιφάνεια του ΠΧΣ [120], [48]. Συγκεκριμένα, στην επιφάνεια του ΠΧΣ κοντά στη μηριαία πρόσφυση βρίσκονται απολήξεις τύπου Ruffini, ενώ στο εγγύς αλλά και στο περιφερικό άκρο του ΠΧΣ εντοπίζονται υποδοχείς Vater-Pacini. Επίσης, κοντά στις δύο προσφύσεις του ΠΧΣ στο μηρό

και στην κνήμη αλλά και σε ολόκληρο το μήκος του, κάτω από την αρθρική μεμβράνη, βρίσκονται οι υποδοχείς τύπου Golgi [120], [48].

Οι υποδοχείς των χιαστών συνδέσμων χαρακτηρίζονται σύμφωνα με την συμπεριφορά τους σαν στατικοί ή δυναμικοί μηχανοϋποδοχείς. Ανάλογα με την θέση που κατέχει ο υποδοχέας παρέχει πληροφορίες σχετικά με την ενδοαρθρική πίεση, την θέση της άρθρωσης, και την ταχύτητα και την απόσταση της κίνησης. Τα σωματίδια του Pacini είναι ταχέως προσαρμοζόμενοι υποδοχείς και παρουσιάζουν χαμηλό ουδό για τα μηχανικά ερεθίσματα. Είναι ανενεργείς όταν η άρθρωση είναι ακινητοποιημένη και δραστηριοποιούνται όταν η άρθρωση στρέφεται με σταθερή ταχύτητα και όταν αυτή επιταχύνεται ή επιβραδύνεται. Έτσι τα σωματίδια του Vater-Pacini χαρακτηρίζονται ως δυναμικοί μηχανοϋποδοχείς. Τα τελικά όργανα του Ruffini είναι παρόμοια με τα όργανα του Golgi και αντιπροσωπεύουν τον μεγαλύτερο αριθμό μηχανοϋποδοχέων του Π.Χ.Σ. Χαρακτηρίστηκαν σαν στατικοί υποδοχείς επειδή παρουσιάζουν βραδεία προσαρμογή στα ερεθίσματα και χαμηλό ουδό ερεθισμού. Οι υποδοχείς αυτοί θεωρείται ότι ενεργοποιούνται όταν η άρθρωση φθάνει στο τελικό εύρος της κίνησής της. Σε αντίθεση με τα σωματίδια του Pacini τα οποία είναι ευαίσθητα στην πίεση, τα τελικά όργανα του Ruffini φαίνεται ότι είναι υποδοχείς διάτασης. Τέλος, αναφέρεται πως οι ελεύθερες νευρικές απολήξεις δρουν στον ΠΧΣ όχι σαν υποδοχείς αλλά πως ενεργοποιούνται σε μη φυσιολογική παραμόρφωση της άρθρωσης και με την επίδραση χημικών παραγόντων όπως μεσολαβητές φλεγμονής, παίζουν ρόλο στην ομοιόσταση ή στην αναδιαμόρφωση των μοσχευμάτων που χρησιμοποιούνται στην πλαστική ΠΧΣ [36] (Εικόνα 8).



Εικόνα 8. Μηχανοϋποδοχείς του ΠΧΣ. A: Υποδοχείς Ruffini, B: Υποδοχείς Vater-Pacini, C: Ελεύθερες νευρικές απολήξεις [36].

1.3.ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΟΥ ΠΧΣ

Βασική λειτουργία του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου είναι η αποτροπή της πρόσθιας μετατόπισης της κνήμης σε σχέση με το μηρό κατά τη διάρκεια δραστηριοτήτων σε Ανοιχτή Κινητική Αλυσίδα (ΑΚΑ). Ακόμη πιο σημαντική λειτουργία όμως είναι η αποτροπή της πρόσθιας μετατόπισης του μηρού σε σχέση με την κνήμη όταν αυτή είναι σταθεροποιημένη, όπως συμβαίνει σε δραστηριότητες Κλειστής Κινητικής Αλυσίδας (ΚΚΑ). Για να κατανοηθεί πλήρως λοιπόν η λειτουργία του πρόσθιου χιαστού πρέπει να γίνει αναφορά στην τρισδιάστατη κινητικότητα της άρθρωσης του γόνατος. Το 1988 ο Blankevoort και συν απέδειξαν ότι η κίνηση της άρθρωσης σε ένα επίπεδο σχετίζεται άμεσα με κίνηση και σε ένα δεύτερο επίπεδο. Δηλαδή ότι η γραμμική μετατόπιση που γίνεται στα τρία ανατομικά επίπεδα (Μετωπιαίο, Οβελιαίο & Εγκάρσιο) συνδυάζεται με γωνιακή μετατόπιση που γίνεται στους τρεις ανατομικούς άξονες (Κατακόρυφος, Μετωπιαίος & Προσθιοπίσθιος) [19].

Το ποσοστό αλληλεπίδρασης των δύο μετατοπίσεων εξαρτάται από την εξωτερική δύναμη που εφαρμόζεται στο γόνατο. Οπότε όταν το γόνατο είναι λυγισμένο και δεν φορτίζεται δεν παράγεται καμία στροφική κίνηση, ενώ εάν μία πρόσθια δύναμη εφαρμοσθεί στην κνήμη θα παρατηρηθεί μια εσωτερική στροφή κατά τη διάρκεια της κάμψης και αντίστοιχα αν εφαρμοσθεί οπίσθια δύναμη θα παρατηρηθεί εξωτερική στροφή. Πάνω σ' αυτόν το συνδυασμό κινήσεων βασίζεται και ο ρόλος του χιαστού ο οποίος παράγει δυνάμεις που λειτουργούν ως αντίσταση στα εξωτερικά φορτία και έτσι περιορίζει την κίνηση [66].

Κατά την πλήρη έκταση, ο πρόσθιος χιαστός σύνδεσμος απορροφά το 75% των φορτίων της πρόσθιας μετατόπισης και το 85% των αντίστοιχων φορτίων μεταξύ 30° και 90° κάμψης. Επίσης, η εμβιομηχανική του συνδέσμου εξαρτάται και από τις δυνάμεις και τις ροπές που δέχεται το γόνατο από τους μυς. Η εφελκυστική δύναμη που μπορεί να δεχθεί ο πρόσθιος χιαστός φτάνει περίπου τα 2200 N, αλλά οι τιμές αυτές μεταβάλλονται ανάλογα με τις ηλικίες και τα επαναλαμβανόμενα φορτία. Όσο η τιμή της πρόσθιας συρταροειδούς κίνησης είναι μεγαλύτερη, τόσο η δύναμη αντίστασης που προβάλλει ο σύνδεσμος αυξάνεται [125]. Ο μύς που επηρεάζει άμεσα τον πρόσθιο χιαστό είναι ο τετρακέφαλος και η σύσπασή του, προκαλεί πρόσθια μετατόπιση της κνήμης σε σχέση με το μηρό. Ο πρόσθιος χιαστός σαν κύρια σταθεροποιητική δομή της πρόσθιας αυτής μετατόπισης θα προβάλλει αντίσταση, άρα η σύσπαση του τετρακέφαλου προκαλεί σημαντική έλξη του συνδέσμου [94]. Όταν ο τετρακέφαλος συσπάται, με το γόνατο μεταξύ πλήρους έκτασης και 50° κάμψης, αυξάνεται η διάταση του πρόσθιου χιαστού και παράγεται μια πρόσθια μετατόπιση της κνήμης σε σχέση με το μηρό που [94]. Αντίθετα η σύσπαση των οπίσθιων μηριαίων παράγει μια οπίσθια μετατόπιση της κνήμης η οποία λειτουργεί προστατευτικά ως προς τον πρόσθιο χιαστό [14]. Γι' αυτό σε πολλές καθημερινές δραστηριότητες γίνεται συνσύσπαση τετρακέφαλου και

οπίσθιων μηριαίων έτσι ώστε να εξισορροπηθεί η υπερβολική έλξη του συνδέσμου από τον τετρακέφαλο και να αποφευχθεί πιθανή ρήξη [94]. Τέλος, κατά την κίνηση της άρθρωσης από κάμψη σε έκταση αυξάνεται το ποσοστό διάτασης του συνδέσμου ενώ η μεγαλύτερη διάτασή του εμφανίζεται κατά την ισομετρική σύσπαση του τετρακέφαλου με το γόνατο στις 15° κάμψης [14].

1.4. ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΡΗΞΗΣ ΤΟΥ ΠΧΣ

Τις τελευταίες τρεις δεκαετίες η συχνότητα εμφάνισης των κακώσεων του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου έχει αυξηθεί σημαντικά. Μόνο στις ΗΠΑ οι περιπτώσεις που καταγράφονται είναι περισσότερες από 200.000 ανά έτος [109]. Οι περισσότερες από τις κακώσεις του πρόσθιου χιαστού παρατηρούνται σε αθλούμενους. Η κάκωση εμφανίζει τη μεγαλύτερη συχνότητα της στις ηλικίες 15 και 44 ετών [81]. Η συχνότητα εμφάνισης της κάκωσης του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου στο γόνατο είναι αυξημένη στις γυναίκες δύο με τέσσερις φορές περισσότερο σε σχέση με τους άντρες. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η καλαθοσφαίριση, στην οποία η συχνότητα της κάκωσης στις γυναίκες είναι τέσσερις φορές μεγαλύτερη από τους άνδρες [61]. Ακόμη, άτομα που έχουν υποστεί χειρουργική αποκατάσταση του συνδέσμου παρουσιάζουν μεγαλύτερο κίνδυνο ρήξης τόσο στο άκρο που έχει υποστεί την επέμβαση (συχνότερα) όσο και στο υγιές [81]. Η συχνότητα της κάκωσης του πρόσθιου χιαστού είναι αυξημένη στην καλαθοσφαίριση, το χόκεϊ, το ποδόσφαιρο, το αμερικανικό ποδόσφαιρο, τη γυμναστική και το σκι [106]. Οι ρήξεις του πρόσθιου χιαστού αυξάνονται συνεχώς λόγω της μεγάλης συμμετοχής του πληθυσμού στα αθλήματα αυτά. Η επαγγελματοποίηση και το υψηλό επίπεδο του αθλητισμού σήμερα ενισχύουν το παραπάνω φαινόμενο.

1.5. ΠΑΘΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ

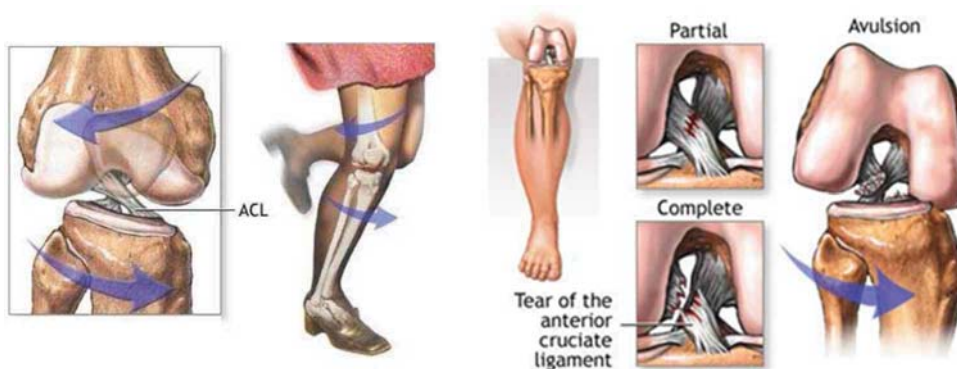
Οι παράγοντες που συμβάλλουν στην κάκωση του συνδέσμου μπορούν να χωριστούν σε 4 κατηγορίες: α) περιβαλλοντικοί, όπως οι σκληρές επιφάνειες άθλησης και οι κλιματολογικές συνθήκες, β) ανατομικοί, όπως η χαλαρότητα του γόνατος και η στενή μεσοκονδύλια εντομή, γ) ορμονικοί στις γυναίκες και δ) εμβιομηχανικοί παράγοντες στους οποίους κατατάσσονται τα λανθασμένα εμβιομηχανικά πρότυπα κίνησης, όπως η μειωμένη σταθεροποίηση και ισορροπία του κορμού και η αυξημένη επιστράτευση τετρακεφάλου κατά την προσγείωση [14].

Επίσης, τραυματισμός του πρόσθιου χιαστού μπορεί να προκύψει και εξαιτίας νευρομυϊκών ελλειμμάτων, τα οποία χωρίζονται σε 3 κατηγορίες: α) μειωμένη μυϊκή επιστράτευση κατά τις απότομες αλλαγές ταχύτητας και κατεύθυνσης [34], β) κυριαρχία του τετρακεφάλου σε σχέση με το δικέφαλο μηριαίο [20] και γ) κυριαρχία του ενός ποδιού σε σχέση με το άλλο. Τέλος, στην κάκωση του συνδέσμου συμβάλουν τα υψηλά επίπεδα υγρασίας και η χαμηλή βροχόπτωση πριν τον αγώνα, ειδικά σε αθλητές ποδοσφαίρου, και ο υψηλός δείκτης μάζας σώματος στις γυναίκες [15].

1.6. ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΚΑΚΩΣΗΣ

Ο πιο γνωστός μηχανισμός κάκωσης είναι ο συνδυασμός κάμψης, απαγωγής και έξω στροφής, ο οποίος προκύπτει όταν εφαρμοσθεί εξωτερική δύναμη σε δραστηριότητες που το πόδι βρίσκεται σε επαφή με το έδαφος και γόνατο σε έκταση. Η εξωτερική αυτή δύναμη ωθεί σε μετατόπιση ή στροφή και βλαισότητα της κνήμης σε σχέση με το μηρό [145] (Εικόνα 9). Οι δυνάμεις αυτές μπορεί να προέρχονται από τη δράση μυών περιμετρικά του γόνατος ή από τα φορτία που ασκούνται στην άρθρωση κατά την επαφή του κάτω άκρου με το έδαφος σε διάφορες δραστηριότητες ή από άμεση πλήξη. Το 80% των περιπτώσεων συμβαίνουν σε δραστηριότητες όπως προσγείωση από άλμα, επιβράδυνση ή αλλαγή κατεύθυνσης με στροφή στο γόνατο (pivoting) [109].

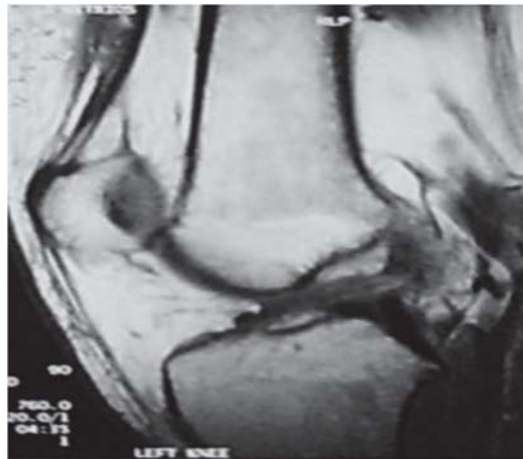
Με τη ρήξη του ΠΧΣ, τα πρώτα μετατραυματικά προβλήματα που προκύπτουν είναι: έντονος πόνος στην ιγνυακή κοιλότητα, αίμαρθρο, περιορισμός της κίνησης της άρθρωσης και λειτουργική αστάθεια [14]. Η ρήξη ΠΧΣ, εκτός από μηχανική αστάθεια, προκαλεί επίσης: α) έλλειμμα σε ιδιοδεκτικότητα και ισορροπία, β) μείωση μυϊκής ισχύος και γ) εμβιομηχανικές αλλαγές στο γόνατο και γενικότερα στο κάτω άκρο. Η ρήξη ΠΧΣ μπορεί να συνοδεύεται από ρήξη μηνίσκου, σε ποσοστό που αγγίζει το 50%, χόνδρινες βλάβες, οστικό οίδημα, αποσπαστικό κάταγμα ή άλλες συνδεσμικές κακώσεις. Η πορεία της νόσου που εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως ο μηχανισμός κάκωσης, συνοδές κακώσεις και ο τρόπος ζωής του ασθενούς, ευθύνεται και για την πληθώρα των προτεινόμενων τρόπων αντιμετώπισης της κάκωσης [15].



Εικόνα 9. Μηχανισμός κάκωσης.

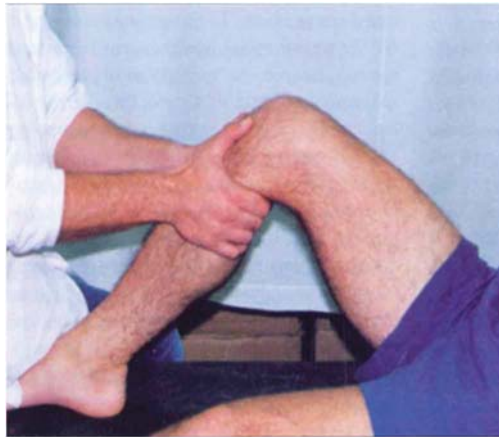
1.7. ΔΙΑΓΝΩΣΗ

Η διάγνωση της αστάθειας επομένως και της ρήξης του ΠΧΣ γίνεται: α) απεικονιστικά (Εικόνα 10) και β) κλινικά (λαμβάνοντας υπόψη το μηχανισμό της κάκωσης και την παρουσία αίμαρθρου) με ειδικά κλινικά τεστ τα οποία είναι: α) Lachman-Noullis test, β) Τεστ πρόσθιου συρταροειδούς, γ) Pivot Shift test.



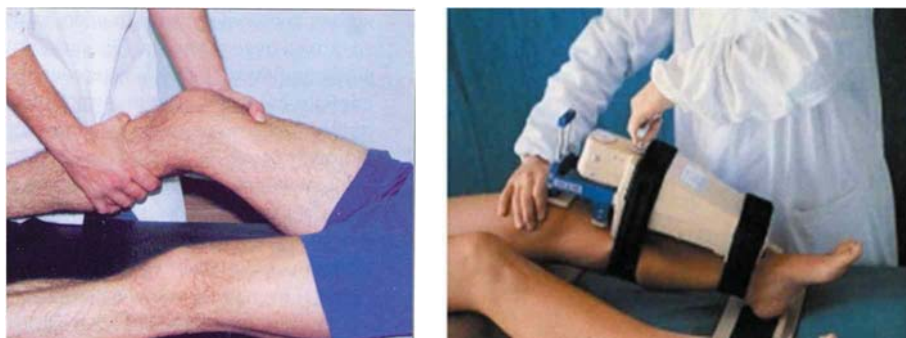
Εικόνα 10. Απεικονιστικός έλεγχος της ρήξης ΠΧΣ

Η πρόσθια συρταροειδής δοκιμασία γίνεται ως εξής (Εικόνα 11): Ο ασθενής τοποθετείται ύπτια με κάμψη γόνατος 60° – 90°, με το πέλμα να πατάει στο κρεβάτι και την κνήμη σε ουδέτερη θέση. Στη συνέχεια ο εξεταστής κάθεται πάνω στο πόδι του ασθενή για να σταθεροποιήσει την κνήμη και αφού περάσει τα χέρια του γύρω από το γόνατο με τους αντίχειρες στην έσω και έξω μεσαρθρική σχισμή, έλκει την κνήμη προς το μέρος του. Εάν παρατηρηθεί πρόσθια μετατόπιση της κνήμης ως προς το μηρό τότε η δοκιμασία είναι θετική και δηλώνει σοβαρή ρήξη του πρόσθιου χιαστού. Σε αυτή τη θέση ελέγχεται η προσθιοεσωτερική μοίρα του συνδέσμου. Στη συνέχεια γίνεται η ίδια δοκιμασία με την κνήμη σε 15° έξω στροφής για να ελεγχθούν εκτός από τον πρόσθιο χιαστό και ο έσω πλάγιος σύνδεσμος και το εσωτερικό μέρος του αρθρικού θύλακα. Αντίστοιχα γίνεται το ίδιο με την κνήμη σε 30° έσω στροφής για να ελεγχθεί ταυτόχρονα η λαγονοκνημιαία ταινία και το εξωτερικό μέρος του αρθρικού θύλακα. Τέλος, η δοκιμασία θα ολοκληρωθεί αφού γίνει σύγκριση με το υγιές άκρο [144].



Εικόνα 11. Η πρόσθια συρταροειδής δοκιμασία.

To Lachman-Noulis test (Εικόνα 12): εκτελείται με το γόνατο λυγισμένο περίπου στις 30° - 20° και ο εξεταστής με το ένα χέρι σταθεροποιεί το μηρό και με το άλλο έλκει την κνήμη προς τα μπροστά. Το τεστ είναι θετικό εάν παρατηρηθεί πρόσθια κίνηση της κνήμης σε σχέση με το μηρό και το τελικό αίσθημα της κίνησης είναι μαλακό. Εάν το τελικό αίσθημα είναι σκληρό τότε ο πρόσθιος χιαστός είναι σταθερός. Η πρόσθια μετατόπιση της κνήμης σε κάμψη 20° έως 30° (που είναι και η θέση για το Lachman-Noulis test (Εικόνα 13.A) ελέγχεται με μεγαλύτερη ακρίβεια με το KT-1000 (Εικόνα 13.B). Αν η πρόσθια μετατόπιση φτάνει στα 3 mm, τότε πρόκειται για πλήρη σταθερότητα του συνδέσμου ενώ αν φτάνει στα 5 mm ή και παραπάνω πρόκειται για μερική σταθερότητα [66].



Εικόνα 12. A. Lachman-Noulis test, B. Μέτρηση με το KT1000 [66]

To Pivot Shift test (Εικόνα 13): είναι μια δοκιμασία που συμβαίνει στο εξωτερικό διαμέρισμα του γόνατος και όταν είναι θετικό φαίνεται σαν να υπάρχει πρόσθιο έξω υπεξάρθρημα. Στη δοκιμασία αυτή, ο εξεταστής σηκώνει το πόδι του ασθενούς με το γόνατο σε έκταση και στη συνέχεια ενώ με το ένα χέρι εφαρμόζει μια μικρή δύναμη βλαισότητας στο

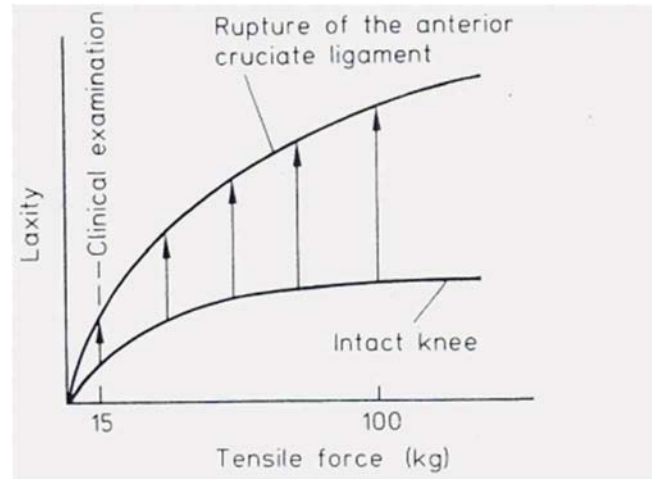
γόνατο με το άλλο σπρώχνει την εξωτερική επιφάνεια της κνήμης. Διατηρώντας αυτή τη θέση κάμπει σιγά-σιγά το γόνατο και η δοκιμασία θα βγει θετική εάν ο ασθενής παραπονεθεί για επώδυνα συμπτώματα και ο εξεταστής διαπιστώσει υπεξάρθρωμα του έξω κνημιαίου κονδύλου. Στην περίπτωση που η δοκιμασία είναι θετική, ο μηχανισμός πρόκλησής της εξηγείται ως εξής: Εφόσον ο πρόσθιος χιαστός, ο οποίος εμποδίζει την προς τα εμπρός μετατόπιση της κνήμης έχει υποστεί ρήξη, όταν το γόνατο είναι σε έκταση ο έξω κνημιαίος κόνδυλος μετακινείται προς τα εμπρός και ο έξω μηριαίος κόνδυλος ολισθαίνει προς τα πίσω. Επομένως με τη σύσπαση του τετρακεφάλου ο οποίος έλκει την κνήμη προς τα εμπρός προκαλείται πρόσθιο έξω υπεξάρθρωμα [144].



Εικόνα13. Pivot Shift test

Σε έναν οξύ τραυματισμό είναι απαραίτητος ο ακτινολογικός έλεγχος τουλάχιστον σε δύο επίπεδα για να ανιχνευθούν τυχόν συνυπάρχουσες βλάβες, και σε περιπτώσεις που υπάρχει ταυτόχρονα πρόσθια και οπίσθια μετατόπιση γίνεται ακτινογραφία υπό τάση για να εξακριβωθεί το είδος της μετατόπισης και η έκταση της βλάβης.

Ωστόσο, έχουν υπάρξει περιπτώσεις, που η ρήξη του συνδέσμου δεν έχει ανιχνευθεί από την κλινική εξέταση και αυτό έγινε γιατί οι δυνάμεις που εφαρμόζονται για τη δοκιμασία του πρόσθιου συρταροειδούς είναι σχετικά μικρές. Οι δυνάμεις αυτές ποικίλουν από 5 μέχρι 10 κιλά. Το 1980 όμως οι Noyes και συν απέδειξαν ότι η παρουσία της πρόσθιας μετατόπισης γίνεται περισσότερο εμφανής σε μεγαλύτερη εφαρμοζόμενη δύναμη (Εικόνα 14). Πράγμα που σημαίνει ότι η διαφορά της πρόσθιας μετατόπισης μεταξύ ενός άθικτου και ενός τραυματισμένου πρόσθιου χιαστού είναι μικρή και ελάχιστα διακριτή με την κλινική εξέταση [66].



Εικόνα 14. Ο βαθμός ελαστικότητας αυξάνεται με την εφαρμοζόμενη δύναμη [66].

Όταν όμως η εξέταση γίνει κάτω από γενική αναισθησία η μυϊκή τάση γύρω από την άρθρωση μειώνεται και το θετικό αποτέλεσμα της δοκιμασίας είναι πιο φανερό και αξιόπιστο. Και μάλιστα για να γίνει μια πιο ουσιαστική εξέταση πρέπει πάντα να γίνεται διαδερμική εισρόφηση του αίμαρθρου του οποίου η παρουσία μειώνει την πρόσθια μετατόπιση [66]. Η δοκιμασία αυτή όταν υπάρχει ρήξη του πρόσθιου χιαστού βγαίνει θετική στο 80% των περιπτώσεων ακόμα και χωρίς αναισθησία ενώ αν γίνει αναισθησία βγαίνει θετική στο 96% των περιπτώσεων. Η συρταροειδής δοκιμασία από την άλλη όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω έχει χαμηλότερη διαγνωστική αξία εάν γίνει χωρίς αναισθησία, και βγαίνει θετική στο 40% των περιπτώσεων, αλλά με αναισθησία αγγίζει το 93% των περιπτώσεων. Ωστόσο, εάν πρόκειται για χρόνιες καταστάσεις και οι δύο δοκιμασίες έχουν την ίδια ευαισθησία [144]. Επίσης, εάν οι δευτερεύουσες σταθεροποιητικές δομές είναι άθικτες, η κλινική συρταροειδής δοκιμασία θα δείξει ελάχιστη ή και καθόλου πρόσθια μετατόπιση. Επομένως, όταν έχουμε μια μεμονωμένη ρήξη πρόσθιου χιαστού δεν μπορεί να γίνει ακριβής διάγνωση μόνο με την πρόσθια συρταροειδή δοκιμασία γι' αυτό για υψηλότερη διαγνωστική αξία γίνεται και το Lachman- Noulis test. Το πλεονέκτημα που έχει το Lachman- Noulis test είναι η υψηλή διαγνωστική αξία (Diagnostic odds ratio 64.0) [87,118] του και το γεγονός ότι για να γίνει δεν χρειάζεται γενική αναισθησία. Η υψηλή διαγνωστική αξία του βασίζεται στο ότι, ακόμα και μια μικρή συρταροειδής κίνηση κοντά στην έκταση προκαλεί μεγαλύτερη δυσλειτουργία απ' ότι μια μεγαλύτερη συρταροειδής κίνηση στις 90° κάμψης [66].

1.8. ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΗΣ ΡΗΞΗΣ ΤΟΥ ΠΧΣ

1.8.1. Εισαγωγή

Η αντιμετώπιση της ρήξης του ΠΧΣ κρίνεται απαραίτητη, για την αποφυγή σειράς γεγονότων όπως η στροφική αστάθεια, η ρήξη έσω και έξω μηνίσκου λόγω της στροφικής αστάθειας και οι οστεοαρθρικές αλλοιώσεις, οι οποίες μπορεί να οδηγήσουν στην καταστροφή της άρθρωσης [14]. Κύριος στόχος είναι η αποκατάσταση της σταθερότητας της άρθρωσης, η προστασία μηνίσκων και αρθρικών χόνδρων, αλλά και η ταχεία επιστροφή στις προ-τραυματικές δραστηριότητες.

1.8.2. Τρόποι αντιμετώπισης, ενδείξεις- αντενδείξεις

Η αντιμετώπιση του ασθενούς με ρήξη πρόσθιου χιαστού διακρίνεται σε μη χειρουργική και χειρουργική. Οι παράγοντες που θα καθορίσουν την επιλογή του είδους της αντιμετώπισης είναι η ηλικία, οι καθημερινές ενασχολήσεις, το επάγγελμα, το επίπεδο αθλητικής δραστηριότητας, οι λειτουργικές απαιτήσεις του ατόμου, ο βαθμός εκφυλιστικών αλλοιώσεων της άρθρωσης, ο βαθμός αστάθειας της άρθρωσης, καθώς και η υποκειμενική αίσθηση της έλλειψης αρθρικής σταθερότητας [14,15]. Γενικά, η μη χειρουργική αντιμετώπιση παρουσιάζει φτωχά αποτελέσματα σε ασθενείς οι οποίοι θα επιστρέψουν σε ανταγωνιστικές αθλητικές δραστηριότητες.

Συγκεκριμένες ενδείξεις για χειρουργική αποκατάσταση δεν υπάρχουν γιατί κάθε περίπτωση είναι ξεχωριστή και ιδιαίτερη. Ωστόσο, συνήθως υποψήφιοι για χειρουργείο είναι αθλητές και γενικά άτομα που οι καθημερινές τους δραστηριότητες είναι αρκετά απαιτητικές ή περιπτώσεις που εμφανίζονται επανειλημμένως επεισόδια αστάθειας κατά τη διάρκεια της αποκατάστασης [15,14]. Η ηλικία δε φαίνεται να λειτουργεί ως αυστηρή ένδειξη για χειρουργική αποκατάσταση αλλά από την άλλη πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι όσο πιο νέος είναι ο ασθενής τόσο πιο δραστήριος είναι, επομένως έχει ανάγκη από έναν ισχυρό πρόσθιο χιαστό σύνδεσμο. Επίσης, ένας αδιαμφισβήτητα σημαντικός παράγοντας που οδηγεί στη χειρουργική αντιμετώπιση είναι οι συνυπάρχουσες βλάβες όπως οι ρήξεις άλλων συνδέσμων ή και μηνίσκων [15,14].

Τα διαφορετικά λειτουργικά αποτελέσματα της ρήξης του ΠΧΣ μπορούν επίσης να κατηγοριοποιηθούν, με το διαχωρισμό των ασθενών αυτών σε “copers” και “non- copers”, ο οποίος μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως παράγοντας καθορισμού της επιλογής του τρόπου αντιμετώπισής της. Αυτός ο διαχωρισμός βασίζεται στο επίπεδο δραστηριότητας (μετά τον τραυματισμό), τον οποίο παρουσιάζουν αυτοί οι ασθενείς συγκριτικά με το προ-τραυματικό επίπεδο δραστηριότητας [42,114]. Ως “copers” χαρακτηρίζονται οι ασθενείς που μπορούν και «αντισταθμίζουν» τον τραυματισμό και έχουν παρόμοια κινητικά πρότυπα με υγιή

άτομα. Οι τραυματισμένοι ασθενείς που παρουσιάζουν σημαντικά διαφορετικά κινητικά πρότυπα συγκριτικά με υγιή άτομα ονομάζονται “non- copers”. Φαίνεται πως οι “ non- copers” πραγματοποιούν δυναμικές δραστηριότητες όπως η βάδιση [4] και το μονοποδικό άλμα [24] με διαφοροποιημένα κινητικά πρότυπα, ενώ οι “copers” παρουσιάζουν παρόμοια κινητικά πρότυπα με τους υγιείς, ενώ παρουσιάζουν διαφορές στα κινηματικά πρότυπα κίνησης [4]. Δεν είναι σαφές πώς αυτά τα διαφορετικά πρότυπα κίνησης σε “ copers” και “ non- copers” επηρεάζουν την αρθρική συμπίεση και τις δυνάμεις διάτμησης οι οποίες να έχουν επιπτώσεις στη σταθερότητα της άρθρωσης του γόνατος.

Το πλεονέκτημα της χειρουργικής θεραπείας είναι ότι, ο σύνδεσμος αναγεννέται και σύντομα επιτυγχάνεται η επαναφορά της πλήρους λειτουργικότητας, όμως μειονέκτημα παρουσιάζεται στα παιδιά, και σε περιπτώσεις συνύπαρξης ρήξης του συνδέσμου με οστεοαρθρίτιδα. Πιο συγκεκριμένα, στα παιδιά που δεν έχει ολοκληρωθεί η σκελετική τους ωρίμανση, δεν έχει αποδειχθεί εάν είναι ασφαλές να ανοιχτούν οστικές σήραγγες στις επιφύσεις των οστών για τις ανάγκες του χειρουργείου, ενώ σε περιπτώσεις ρήξης του συνδέσμου με ταυτόχρονη πρόσφατη εγκατάσταση οστεοαρθρίτιδας, πρέπει να γίνει σαφές ότι η χειρουργική αποκατάσταση δεν θα εξαλείψει τα συμπτώματα του πόνου και της φλεγμονής τα οποία οφείλονται στην οστεοαρθρίτιδα [14].

Υπάρχουν όμως και περιπτώσεις ασθενών που στην καθημερινότητά τους δεν εκτελούν υψηλού επιπέδου δραστηριότητες και δεν έχουν κάποιον άλλο τραυματισμό εκτός από ρήξη πρόσθιου χιαστού οπότε δεν υπάρχει ανάγκη για χειρουργείο και η μη χειρουργική αντιμετώπιση είναι εξίσου αποτελεσματική και ικανοποιητική για τη λειτουργικότητα του ασθενή [14].

Ένα θέμα που προκύπτει σχετικά με τη χειρουργική αποκατάσταση είναι εάν υπάρχει συγκεκριμένη χρονική στιγμή που πρέπει να γίνει για να είναι επιτυχημένη. Γενικά υπάρχουν διάφορες απόψεις. Μερικοί ερευνητές υποστηρίζουν ότι το χειρουργείο πρέπει να γίνεται όσο το δυνατόν πιο σύντομα μετά τον τραυματισμό, ενώ άλλοι ότι μια μικρή καθυστέρηση του μπορεί να λειτουργήσει θετικά σχετικά με τα αποτελέσματα που θα δώσει [14]. Κάποιοι ερευνητές αναφέρουν πως οι ασθενείς που χειρουργούνται σχετικά άμεσα έχουν αυξημένο κίνδυνο να παρουσιάσουν μετεγχειρητικά απώλεια αίσθησης και αρθροίωση, ενώ κάποιοι άλλοι όχι [14]. Ωστόσο, αυτό που έχει μεγαλύτερη σημασία δεν είναι η χρονική στιγμή που θα γίνει το χειρουργείο αλλά η κατάσταση στην οποία είναι το γόνατο πριν μπει στο χειρουργείο. Το γόνατο πρέπει να έχει πλήρες εύρος τροχιάς, ελάχιστο οίδημα και πόνο και ο ασθενής να είναι πλήρως προετοιμασμένος για το χειρουργείο και τη μετεγχειρητική αποκατάσταση [14].

1.8.3. Είδη μοσχευμάτων

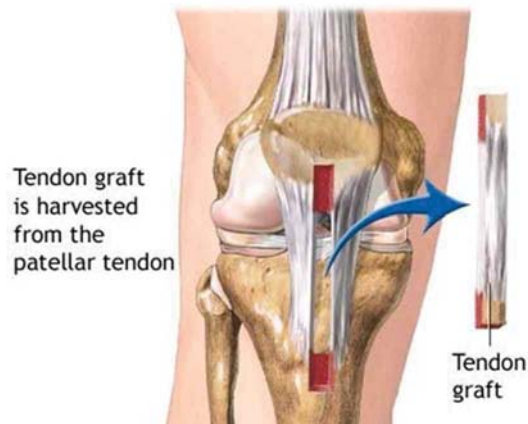
Η χειρουργική αποκατάσταση γίνεται πλέον αρθροσκοπικά (Εικόνα 15) και τα μοσχεύματα που εμφυτεύονται μπορεί να είναι συνθετικά ή βιολογικά. Σε κάθε περίπτωση, στόχος είναι η επαναπόκτηση της σταθερότητας της άρθρωσης ώστε να επανενταχθεί ο ασθενής πλήρως στις δραστηριότητές του [45]. Τα συνθετικά μοσχεύματα δεν είναι ιδιαίτερα δημοφιλή στις επεμβάσεις του πρόσθιου χιαστού και αυτό γιατί μελέτες έχουν δείξει ότι παρουσιάζουν περισσότερες επιπλοκές απ' ό,τι τα βιολογικά μοσχεύματα. Μάλιστα, οι Fu και συνεργάτες, έδειξαν ότι σε ένα δείγμα 855 αρθροσκοπικών επεμβάσεων πρόσθιου χιαστού με συνθετικό μόσχευμα, μέσα σε 15 χρόνια από το χειρουργείο σε ένα ποσοστό μεταξύ 40% - 78% η αποκατάσταση αποδείχθηκε αποτυχημένη [46]. Έτσι λοιπόν, στην ανακατασκευή του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου χρησιμοποιούνται ευρέως βιολογικά μοσχεύματα, εξαιτίας της ικανοποιητικής ικανότητας αναγέννησης και ενσωμάτωσης τους μέσα στην άρθρωση. Τα βιολογικά αυτά μοσχεύματα μπορεί να είναι αυτομοσχεύματα ή αλλομοσχεύματα καθένα από τα οποία έχει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά του [45].



Εικόνα 15. Αρθροσκοπική χειρουργική του γόνατος

Στα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα αυτομοσχεύματα συμπεριλαμβάνονται: α) το μόσχευμα του επιγονατιδικού τένοντα γνωστό ως «BPTB autograft», β) μόσχευμα από τους οπίσθιους μηριαίους (hamstring tendons autograft), [46]. Το BPTB αποτελείται από το μεσαίο ένα τρίτο του επιγονατιδικού τένοντα και στις άκρες του έχει οστικά τεμάχια από την επιγονατίδα και την κνήμη τα οποία προσφέρουν πολύ ισχυρή καθήλωση του μοσχεύματος και άμεση ενσωμάτωσή του στην άρθρωση (Εικόνα 16). Γι' αυτό το λόγο είναι το πιο συχνά χρησιμοποιούμενο μόσχευμα. Βέβαια από την άλλη, εξαιτίας της νοσηρότητας της περιοχής που γίνεται δωρητής μοσχεύματος προκαλούνται επιπλοκές όπως είναι πόνος στην πρόσθια

επιφάνεια του γόνατος κατά τη διάρκεια του γονατίσματος, κάταγμα επιγονατίδας, επιγονατιδομηριαίος κριγμός και ενδεχομένως έλλειμμα στη δύναμη του τετρακεφάλου [124]. Το BPTB είναι ένα μόσχευμα που προτιμάται σε περιπτώσεις αθλητών υψηλών απαιτήσεων εξαιτίας της μεγάλης αντοχής, της ποιότητας καθήλωσής του όπως αναφέρθηκε παραπάνω, και της δυνατότητας που παρέχει στον αθλητή να επιστρέψει γρήγορα στις υψηλών απαιτήσεων δραστηριότητές του [46].



Εικόνα 16. Μόσχευμα επιγονατιδικού τένοντα «BPTB».

Εκτός από το BPTB τα τελευταία χρόνια υπάρχει επίσης μια προτίμηση σε μόσχευμα από τους οπίσθιους μηριαίους. Αυτό το μόσχευμα αποτελείται από τον ημιτενοντώδη και τον ισχνό προσαγωγό οι οποίοι διπλώνονται στη μέση και στη συνέχεια περιπλέκονται και ράβονται μεταξύ τους ώστε να σχηματίσουν ένα τετραπλό μόσχευμα γνωστό ως «quadruple semitendinosus/gracilis tendon graft» ή πιο απλά «hamstring tendons graft» [45]. Το πλεονέκτημα του μοσχεύματος αυτού είναι ότι η νοσηρότητα της περιοχής που γίνεται δωρητής είναι μειωμένη γιατί γίνεται μικρότερη τομή απ' ότι στο BPTB, υπάρχει λιγότερος πόνος στην πρόσθια επιφάνεια του γόνατος και ο εκτατικός μηχανισμός του τετρακεφάλου παραμένει ανέπαφος, και το γεγονός ότι ο ημιτενοντώδης και ο ισχνός προσαγωγός αναγεννώνται απευθείας αφότου παρθεί το μόσχευμα [46,124]. Όμως, πρόκειται για ένα μόσχευμα το οποίο δεν έχει την ίδια δύναμη με έναν φυσιολογικό πρόσθιο χιαστό, καθώς επίσης όσον αφορά τη δύναμη και την ακαμψία θεωρείται κατώτερο και από το BPTB και γι' αυτό το λόγο η ανακατασκευή του συνδέσμου με τέτοιου είδους μόσχευμα αποδεικνύεται συχνά αποτυχημένη. Επίσης ένας άλλος λόγος αποτυχίας αυτού του μοσχεύματος είναι ότι δεν στερεώνεται τόσο καλά όσο το BPTB, γιατί δεν έχει οστικά τεμάχια στις άκρες του και έτσι η καθήλωση που γίνεται μεταξύ τένοντα και οστού είναι λιγότερο ισχυρή απ' ότι αυτή που έχουμε στο BPTB μεταξύ οστού με οστό [124].

Συμπερασματικά και με τα δύο μοσχεύματα έχουμε ικανοποιητικά αποτελέσματα καθώς επιτυγχάνεται σταθερότητα στο γόνατο . Οι κύριες διαφορές τους έγκεινται στο ότι η χρήση αυτομοσχευματος BPTB συνοδεύεται από πόνο στην περιοχή λήψης μοσχεύματος αλλά ίσως προσδίδει μεγαλύτερη σταθερότητα, όσον αναφορά την πρόσθια μετατόπιση της κνήμης [17]. Και με τα δύο μοσχεύματα παρατηρούνται αλλαγές στις ιδιότητες και τη λειτουργικότητα του γόνατος, συνήθως διαφορετικές για κάθε μόσχευμα [47,110,143], ενώ και με τα δύο αυτομοσχεύματα παρατηρείται ανάπτυξη οστεοαρθρίτιδας [76].

Σύμφωνα λοιπόν με τη βιβλιογραφία, για την ανακατασκευή του πρόσθιου χιαστού υπάρχουν πολλές επιλογές μοσχευμάτων καθεμία από τις οποίες έχει τα δικά της πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα και αν συγκριθούν μεταξύ τους δε μπορεί καμία να θεωρηθεί ανώτερη από την άλλη. Γι' αυτό, ο κάθε χειρουργός πρέπει να έχει γνώση όλων των πιθανών επιλογών και κάθε φορά να αποφασίζει ποιο είναι το κατάλληλο μόσχευμα για τον ασθενή του [124].

Οι τεχνικές που έχουν αναπτυχθεί για την ανακατασκευή του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου είναι πολλές και όλες γίνονται αρθροσκοπικά όπως αναφέρθηκε ήδη παραπάνω. Οι πιο γνωστές από αυτές είναι : α) η τεχνική που απαιτεί μία τομή για να ανοιχτεί οστική σήραγγα, β) η τεχνική που απαιτεί δύο τομές για την οστική σήραγγα και γ) η τεχνική στην οποία ανοίγεται διπλή οστική σήραγγα [15]. Οι διαφορές μεταξύ τους είναι απειροελάχιστες και έτσι οι ερευνητές δεν έχουν καταλήξει ποια απ' όλες είναι καλύτερη. Αρχικά, πιο διαδεδομένη ήταν η τεχνική με δύο τομές αλλά στη συνέχεια το ενδιαφέρον στράφηκε στην τεχνική με μία τομή όταν αποδείχθηκε ότι πρόκειται για μια τεχνική στην οποία έχουμε μικρότερη νοσηρότητα, λιγότερο πόνο, καλύτερο αισθητικό αποτέλεσμα, λιγότερο χρόνο νοσηλείας, μειωμένο κόστος, και επιτρέπει την πρώιμη αποκατάσταση και βελτιώνει την ιδιοδεκτικότητα [15]. Βέβαια, πρόκειται για μία μέθοδο η οποία απαιτεί πολύ μεγάλη ακρίβεια για να μην προκύψει κάποιο λάθος όπως απόκλιση στην τοποθέτηση των παρεμβαλλόμενων βιδών ή να μην ταιριάζει το μήκος του μοσχεύματος με το μήκος των οστικών σηράγγων, το οποίο θα επηρεάσει την κίνηση του γόνατος. Πάντως, αν συγκριθούν αυτές οι δύο τεχνικές μεταξύ τους δεν έχουν ιδιαίτερες διαφορές και δεν μπορεί η μία να θεωρηθεί ανώτερη από την άλλη. Τέλος, η τεχνική με τη διπλή οστική σήραγγα τόσο στην κνήμη όσο και στο μηρό αναπτύχθηκε από ερευνητές οι οποίοι υποστηρίζουν ότι μια απλή κνημιαία και μηριαία οστική σήραγγα δεν είναι επαρκής για να ελέγχει τις συνδυασμένες εσωτερικές και εξωτερικές ροπές που εφαρμόζονται στο γόνατο και ότι χρειάζεται κάτι πιο σταθερό όπως η διπλή οστική σήραγγα. Και πάλι όμως υπάρχουν μελέτες που δεν αναγνωρίζουν ιδιαίτερες διαφορές αυτής της τεχνικής από τις άλλες δύο και δεν τη θεωρούν ανώτερη [15].

Κατά τη διάρκεια της χειρουργικής διαδικασίας πολύ σημαντικό ρόλο παίζει η σωστή τοποθέτηση των οστικών σηράγγων, η σωστή καθήλωση του μοσχεύματος και η εφαρμογή κατάλληλης τάσης στο μόσχευμα πριν την εμφύτευσή του καθώς όλα αυτά θα επηρεάσουν το μετεγχειρητικό αποτέλεσμα [15]. Η διάνοιξη των οστικών σηράγγων στο μηρό και την κνήμη γίνεται με σκοπό την αποκατάσταση της αρχικής ανατομικής δομής της άρθρωσης και την αποφυγή επιπλοκών όπως είναι η μόνιμη διάταση ή χαλάρωση του συνδέσμου που θα οδηγήσει σε κινητικό έλλειμμα και σε μία αποτυχημένη προσπάθεια χειρουργικής αποκατάστασης [46]. Η θέση των οστικών σηράγγων αποτελεί κριτικής σημασίας ζήτημα μεταξύ των ερευνητών γιατί μία, κατά λάθος, υπερβολική πρόσθια τοποθέτησή τους θα επηρεάσει αρνητικά την κίνηση της άρθρωσης αφού θα περιορίσει την κάμψη του γόνατος ή θα προκαλέσει φθορά του μοσχεύματος. Πάντως, μετά από ανασκόπηση της βιβλιογραφίας έχει βρεθεί ότι μέχρι τώρα η καλύτερα αποδεδειγμένη τοποθέτηση των οστικών σηράγγων είναι αυτή κατά την οποία η σύνδεση του μοσχεύματος με το μηριαίο οστό είναι ακριβώς πίσω από την είσοδο του φυσιολογικού πρόσθιου χιαστού στο οστό και η κνημιαία οστική σήραγγα είναι σε τέτοια θέση ώστε να αποφεύγεται η πρόσκρουση του μοσχεύματος κατά τη διάρκεια της έκτασης του γόνατος [15].

1.9. ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑ

1.9.1.Εισαγωγή

Η φυσικοθεραπεία αποτελεί μια από τις παλαιότερες επιστήμες και αναφορές της βρίσκουμε σε όλους παλαιούς πολιτισμούς, από την Κίνα, την Ινδία την Αίγυπτο και την Αρχαία Ελλάδα. Ο Ηρόδικος ως διδάσκαλος του Ιπποκράτη, θεμελιώνει την θεραπευτική γυμναστική ενώ ο Ιπποκράτης προάγει την τέχνη της ιάσεως σε επιστήμη. Παράλληλα, ο Ισοκράτης, ο Αριστοτέλης, ο Ασκληπιός, ο Γαληνός αναφέρουν ως μέσο θεραπείας διαφόρων παθήσεων τις μαλάξεις και την γυμναστική. Τα τελευταία χρόνια, με την πρόοδο των επιστημών και της τεχνολογίας, η φυσικοθεραπεία έγινε ισχυρό όπλο της ιατρικής, καθώς αναλαμβάνει ακίνδυνα, αξιόπιστα και αποτελεσματικότερα τον τομέα της αποκατάστασης. Σήμερα οι φυσιοθεραπευτές, ως επαγγελματίες υγείας, συμβάλουν στη διατήρηση, την αποκατάσταση και τη βελτίωση της κίνησης, της λειτουργικής δραστηριότητας και της γενικής υγείας. Με την εφαρμογή τεκμηριωμένων, ασφαλών και αποδοτικών μεθόδων και μέσων, η φυσικοθεραπεία συμβάλλει σημαντικά στην πρόληψη, στην ανακούφιση του πόνου, στην αποκατάσταση ή στη μέγιστη δυνατή βελτίωση ανθρώπινων λειτουργιών και κίνησης, βελτιώνοντας έτσι συνολικά την ποιότητα ζωής, ατόμων όλων των ηλικιών [7].

Οι φυσικοθεραπευτές καλούνται να αναγνωρίσουν και να αντιμετωπίσουν κινητικές δυσλειτουργίες ή λανθασμένα κινητικά πρότυπα, που μπορεί να οδηγήσουν σε δευτερογενείς παθολογίες αλλά και σε επανατραυματισμούς. Έτσι λοιπόν μετά από την πλαστική αποκατάσταση του ΠΧΣ η φυσικοθεραπεία, σεβόμενη τις επιπτώσεις των χειρουργικών παρεμβάσεων αλλά και τις οδηγίες του χειρουργού, έχει ως βραχυπρόθεσμο στόχο, την συμβολή στην αντιμετώπιση των άμεσων μετεγχειρητικών επιπτώσεων, αλλά και την αξιολόγηση και την αντιμετώπιση των νευρομυϊκών αλλά και εμβιομηχανικών αλλαγών που προκαλούνται.

1.9.2. Βασικές αρχές φυσικοθεραπευτικής αποκατάστασης μετά από πλαστική ΠΧΣ

Μετά την πλαστική αποκατάσταση του ΠΧΣ (ΠΠΧΣ) οι φυσικοθεραπευτές έρχονται αντιμέτωποι με τις απαιτήσεις του ασθενούς για μια γρήγορη και ασφαλή επιστροφή στην προ τραυματικά επίπεδα δραστηριότητας και ποιότητας ζωής τους. Επομένως, η διαχείριση του πόνου, η αποκατάσταση της εμμένουσας αστάθειας του γόνατος, παράλληλα με την αποκατάσταση της μυϊκής αδυναμίας, τα ελλείμματα του εύρους της κίνησης (ROM) και του οιδήματος, μπορούν να συμβάλουν στην ανάπτυξη της ικανότητας των ασθενών να συμμετάσχουν σε λειτουργικές δραστηριότητες της καθημερινής τους ζωής, αλλά και την δυνατότητα να συμμετέχουν με ασφάλεια σε σπορ [83]. Τα σύγχρονα πρωτόκολλα

αποκατάστασης μετά από ΠΠΧΣ, στοχεύουν στην ταχεία επιστροφή στα προ-τραυματικά επίπεδα δραστηριότητας και στην αθλητική συμμετοχή των ασθενών-αθλητών, μέσω της άμεσης κινητοποίησης, της άμεσης φόρτισης και της μυϊκής ενδυνάμωσης [138]. Παρά το γεγονός, ότι η ΠΠΧΣ θεωρείται πως είναι μια επιτυχημένη διαδικασία που οδηγεί σε επιστροφή των προ-τραυματικών επιπέδων δραστηριότητας, για την πλειοψηφία των ασθενών [123], αναφέρεται ότι ελλείμματα στη λειτουργικότητα [90], τη μυϊκή δύναμη [143] αλλά και διαφοροποιήσεις στη νευρομυϊκή [100], κινηματική [86,110], και κινητική συμπεριφορά του χειρουργημένου ποδιού, επιμένουν ακόμα και μετά από μια επιτυχή επιστροφή στο σπορ [115].

1.9.3. Φυσιοθεραπευτική Αποκατάσταση μετά από ΠΠΧΣ

Διαχωρισμός φάσεων

Ο πρώτος στόχος της αποκατάστασης είναι η πρόληψη μετεγχειρητικών επιπλοκών. Η προεγχειρητική φυσικοθεραπεία εκμεταλλεύεται τον χρόνο μεταξύ του τραυματισμού και του χειρουργείου, έτσι ώστε να συμβάλει στη μείωση του πόνου και του οιδήματος καθώς και για τη βελτίωση της δύναμης των μυών του γόνατου και την επίτευξη του πλήρους εύρους τροχιάς [138]. Φαίνεται πως η μείωση της λειτουργικότητας του γόνατος και της μυϊκής δύναμης πριν από το χειρουργείο [37,122], έχουν μεγάλη σημασία για τα τελικά αποτελέσματα μετά την ΠΠΧΣ. Τα τελευταία 20 χρόνια αλλάζουν συνεχώς τα δεδομένα τα οποία σχετίζονται με το ποιο είναι το πιο κατάλληλο πρόγραμμα αποκατάστασης [44]. Για παράδειγμα, παλιότερα η αποκατάσταση συμπεριλάμβανε παρατεταμένη ακινητοποίηση, αποφυγή άμεσης φόρτισης, και αργή πρόοδο στις δραστηριότητες, ενώ τώρα πραγματοποιείται άμεση κινητοποίηση και φόρτιση, και γρήγορη επιστροφή στις αθλητικές δραστηριότητες. Αν συγκριθούν δηλαδή τα δύο προγράμματα βλέπουμε ότι τώρα η αποκατάσταση είναι πιο επιθετική και μάλιστα μερικοί θεραπευτές επιτρέπουν στους ασθενείς τους να επιστρέψουν σε συγκεκριμένες αθλητικές δραστηριότητες από την 8η κιόλας μετεγχειρητική βδομάδα [89]. Ενδεικτικά λοιπόν μετά το χειρουργείο η αποκατάσταση χωρίζεται σε πέντε φάσεις-στάδια: τη φάση μέγιστης προστασίας, τη φάση μέτριας προστασίας, τη φάση ελάχιστης προστασίας, τη φάση προετοιμασίας για την επιστροφή στα σπορ και τέλος τη φάση επιστροφής στα σπορ [102]. Φυσικά η οριστική επάνοδος σε αθλητικές δραστηριότητες είναι εξατομικευμένη και πρέπει να πληρούνται συγκεκριμένα λειτουργικά κριτήρια, ώστε να εξασφαλίζεται μέσω αντικειμενικής αξιολόγησης η ικανότητα του αθλητή να ελέγχει τα φορτία του γόνατος σε δυναμικές δραστηριότητες [133].



Εικόνα 17. Κ.Α.Π.Α → Κρυοθεραπεία, Ανάρροπη θέση, Περίδεση, Ακίνητοποίηση.

Στη φάση μέγιστης προστασίας οι πρώτες περίπου τέσσερις με έξι βδομάδες θεωρούνται καθοριστικές για την επούλωση του μοσχεύματος και την ασφαλή καθήλωσή του (Εικόνα 17) και γι' αυτό, αυτή τη χρονική περίοδο απαιτείται απόλυτος έλεγχος των εξωτερικών δυνάμεων που εφαρμόζονται στο γόνατο, ο οποίος γίνεται με τη χρήση νάρθηκα. Κίνηση στο γόνατο επιτρέπεται, μόνο ελεγχόμενα, σταδιακά μεταξύ 0° έως 30° και 90°. Επιτρέπεται η ελεγχόμενη φόρτιση (Εικόνα 18) και οι μόνες ασκήσεις που επιτρέπεται να κάνει το χειρουργημένο σκέλος είναι οι ισομετρικές και υποβοηθούμενες ασκήσεις κάμψης και έκτασης (Εικόνα 19). Σημαντικό είναι επίσης να αναφέρουμε πως οι φυσικοθεραπευτές θα πρέπει να δίνουν έμφαση στην σωστή εκπαίδευση της βάρδισης με στόχο την κατοχύρωση του φυσιολογικού τρόπου βάρδισης. Ταυτόχρονα όμως, ο θεραπευτής ενθαρρύνει τον ασθενή να κάνει μειομετρικές ασκήσεις στο υπόλοιπο σώμα και στο μη χειρουργημένο σκέλος, όχι μόνο για τη διατήρηση μιας καλής καρδιαγγειακής κατάστασης και την αποφυγή ατροφίας των μη εμπλεκόμενων μυϊκών ομάδων, αλλά και για την έναρξη δραστηριοποίησης του χειρουργημένου μέλους μέσω του χιασμού των ερεθισμάτων [102].



Εικόνα 18. Ελεγχόμενη φόρτιση κατά τη βάρδιση



Εικόνα 19. Υποβοηθούμενη κάμψη και έκταση του χειρουργημένου γόνατος και ισομετρικές τετρακεφάλου

Την 4^η με 6^η μετεγχειρητική εβδομάδα συνεχίζεται η ενδυνάμωση τετρακεφάλου/ οπισθίων μηριαίων και οι ασκήσεις ιδιοδεκτικότητας και ισορροπίας, καθώς ο ασθενής θα έχει αποκτήσει εύρος κίνησης από 0^ο έως 90^ο και 120^ο κάμψη. Επίσης γίνεται η σταδιακή αφαίρεση των βακτηριών και συνεχίζεται η επανεκπαίδευση βάρδισης (Εικόνα 20).



Εικόνα 20. Σταδιακή αφαίρεση των βακτηριών και η επανεκπαίδευση βάρδισης.

Στα επόμενα στάδια η αποκατάσταση, η οποία εστιάζει στη σταδιακή αύξηση της έντασης της ενδυνάμωσης, και του νευρομυϊκού συντονισμού, εξαρτάται κυρίως από τον τύπο του μοσχεύματος και η χειρουργική τεχνική [117], και έχει ως στόχο την επίτευξη των προεγχειρητικών επιπέδων δραστηριότητας [93]. Παρ' όλα αυτά, χωρίς να διακυβευεται η ασφάλεια του μοσχεύματος, αναφέρονται συγκεκριμένες κατευθυντήριες γραμμές για την ενίσχυση των μυών. Η εξέλιξη του προγράμματος αποκατάστασης ενδυνάμωσης των μυών, κατά τις επόμενες 7-8 εβδομάδες εστιάζει σε ισοτονικές ασκήσεις (ΚΚΑ, ασφαλές φάσμα 0^ο-

90° και ΑΚΑ, ασφαλή περιοχή 90°-0°), με βασικό οδηγό τον πόνο [138]. Στις επόμενες μετεγχειρητικές εβδομάδες, η απόκτηση του πλήρους εύρους κίνησης, είναι ένα από τα πιο σημαντικά κριτήρια για τη βελτίωση της δύναμης των μυών και νευρομυϊκής αναπροσαρμογής. Από εκεί και πέρα, η φυσικοθεραπεία εστιάζει στην ανάπτυξη και τη μεγιστοποίηση της αντοχής και της δύναμης των μυών του γόνατος, του νευρομυϊκού ελέγχου, με τη χρήση δυναμικών ασκήσεων ΚΚΑ και ΑΚΑ και λειτουργικών δοκιμασιών [132,138].

Πολλές έρευνες έχουν επικεντρωθεί στην τελευταία φάση της αποκατάστασης της επιστροφής στα σπορ και στα προ-τραυματικά επίπεδα δραστηριότητας [53,89,88,132,138]. Κατά την τελευταία φάση επιστροφής στα σπορ και τη φάση συντήρησης, η φυσιοθεραπεία δίνει έμφαση στην επίτευξη της μυϊκής συμμετρίας, τη λειτουργική σταθερότητα του γόνατος και την αμφίπλευρη συμμετρία των άκρων σε λειτουργικές δραστηριότητες. Σημαντικό επίσης επίτευγμα της φυσικοθεραπευτικής αποκατάστασης, είναι ο έλεγχος της στατικής και δυναμικής ισορροπίας, η κατάλληλη απόσβεση των φορτίων, η βελτίωση της αντοχής και της ευκινησίας, εκπαιδύοντας τους ασθενείς σε συγκεκριμένες ασκήσεις, ειδικές για την κάθε δραστηριότητα και άθλημα, στο οποίο θα επιστρέψει ο ασθενής. Σχετικά με το πότε ο ασθενής πρέπει να επιστρέψει πλήρως στις αθλητικές δραστηριότητες υπάρχουν και πάλι διαφορετικές απόψεις. Μερικοί ερευνητές υποστηρίζουν ότι στους 9 μήνες μετά την εγχείρηση, οι ασθενείς μπορούν να επιστρέψουν στο άθλημά τους, αλλά οι κλινικές μελέτες δείχνουν ότι αυτό το χρονικό διάστημα είναι μάλλον ανεπαρκές και ότι ένας αθλητής χρειάζεται τουλάχιστον ένα χρόνο μετά από τον τραυματισμό, για να επιστρέψει πλήρως στις απαιτητικές δραστηριότητες του αθλήματός του, δίχως αυξημένο κίνδυνο επανατραυματισμού [89,138,132,88].

1.9.4. Εργαλεία αξιολόγησης

Όπως έχει αναφερθεί πιο πριν, ο λειτουργικός έλεγχος της άρθρωσης του γόνατος αποτελεί συνδυασμό των νευροφυσιολογικών, των μυϊκών, των κινητικών αλλά των κινηματικών του προσαρμογών. Για να μπορέσουμε να αξιολογήσουμε τις μεταβολές, πριν αλλά και μετά την φυσικοθεραπευτική παρέμβαση, χρησιμοποιούνται υποκειμενικά αλλά και αντικειμενικά μέσα-εργαλεία. Αυτή η διερεύνηση των επιπτώσεων της ανεπάρκειας του ΠΧΣ, γίνεται με διάφορες μεθόδους που στοχεύουν στην αποκάλυψη διαφορετικών πτυχών των προσαρμογών που επέρχονται. Ειδικότερα χρησιμοποιούνται: ανάλυση κίνησης, δυναμομέτρηση, ηλεκτρομυογραφία, λειτουργικές δοκιμασίες, κινηματογράφηση, γωνιομέτρηση, αρθρομέτρηση, ιστολογική ανάλυση, μαγνητική τομογραφία, ερωτηματολόγια.

Υποκειμενικά εργαλεία αξιολόγησης

Σημαντικά εργαλεία αξιολόγησης των ασθενών μετά από ΠΠΧΣ, αποτελούν τα υποκειμενικά εργαλεία που μπορούν να παρέχουν πληροφορίες, σχετικά με τη προσωπική εκτίμηση των ασθενών, καθώς και την υποκειμενική εκτίμηση των θεραπειών, για την επίπτωση της χειρουργικής αλλά και της φυσικοθεραπευτικής παρέμβασης, στην ποιότητα της ζωής του ασθενούς- αθλητή στην πορεία του χρόνου. Τέτοια εργαλεία είναι το International Knee Documentation Committee Score (IKDC) [65], το Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) [113], Tegner Activity Level Score [23], το Lysholm [23], και η οπτική αναλογική κλίμακα αξιολόγησης του πόνου Visual Analog Scale (VAS) [138]. Τα συγκεκριμένα εργαλεία έχουν ως στόχο την ποσοτικοποίηση της επίπτωσης του τραυματισμού σε παραμέτρους της λειτουργικότητας του σκέλους, αλλά και στην ποιότητα ζωής του ασθενούς-αθλητή. Μπορούν να χρησιμοποιούνται τακτικά από τους θεραπευτές μεταξύ των φάσεων αποκατάστασης, με σκοπό την βέλτιστη αξιολόγηση των ασθενών.

Αντικειμενικά εργαλεία αξιολόγησης

Αξιολόγηση μυϊκών και λειτουργικών ελλειμμάτων

Η προεγχειρητική και μετεγχειρητική αξιολόγηση της μυϊκής δύναμη του γόνατος, έχει δοκιμαστεί ως επί το πλείστον με την ισοκινητική δυναμομέτρηση και ειδικές λειτουργικές δοκιμασίες [143,132,84]. Η ισοκινητική δυναμομέτρηση ορίζεται ως η δυναμική κίνηση κατά την οποία η *γωνιακή ταχύτητα περιστροφής* της άρθρωσης είναι σταθερή (Εικόνα 21). Θεωρείται η πιο αξιόπιστη μέθοδος αξιολόγησης της μυϊκής απόδοσης και με τους διαφορετικούς τύπους (μειομετρικά και πλειομετρικά) των συστολών, τη δυνατότητα απομόνωσης συγκεκριμένων μυϊκών ομάδων, αλλά και την δυνατότητα επιλογής συγκεκριμένης γωνιακής ταχύτητας, μπορεί να προσφέρει την ευκαιρία για ένα ασφαλές και ελεγχόμενο τρόπο αξιολόγησης και ενδυνάμωσης των μυών του γόνατος [107]. Ως επί το πλείστον, χρησιμοποιείται η πιο αξιόπιστη παράμετρος αξιολόγησης της μυϊκής δύναμης, η Μέγιστη Ροπή Στρέψης (MPΣ), η οποία, έμμεσα, μετρά την ισχύ της μυϊκής συστολής αφού η τελευταία καθορίζει την παραγωγή της MPΣ [107] που παράγει την κίνηση σε μία άρθρωση. Κατά δεύτερο λόγο χρησιμοποιείται και το έργο που παράγεται [80,105], ή άλλες παράμετροι με χαμηλότερη όμως αξιοπιστία, όπως ο χρόνος που απαιτείται για να επιτύχει ο μυς την MPΣ [105] ή η γωνία που επιτυγχάνει αυτή [128]. Ωστόσο, το μειονέκτημα της ισοκινητικής δυναμομέτρησης είναι, πως αξιολογεί τη δύναμη σε συγκεκριμένες μυϊκές ομάδες, μονοαρθρικά ως άσκηση ανοιχτής κινητικής αλυσίδας, γεγονός που αυτόματα καθιστά μη λειτουργική την αξιολόγηση. Δεν δίδεται δηλαδή σαφής πληροφορία για το αν το

σύνολο της κινητικής αλυσίδας μπορεί να ανταποκριθεί σε δυναμικές απαιτήσεις. Επιπρόσθετα, η ισοκινητική δράση είναι αυτή που συμβαίνει σε πραγματικές συνθήκες ώθησης και προσγείωσης με το κάτω άκρο. Η ισοκινητική δυναμομέτρηση είναι ο πιο αξιόπιστος τρόπος απομόνωσης των εξεταζόμενων μυικών ομάδων και στόχος της είναι η ανάδειξη μυικών αδυναμιών, οι οποίες σε λειτουργικές πολυαρθρικές κινήσεις θα συγκαλυπτότανε. Για την πληρέστερη της λειτουργικής ικανότητας των κάτω άκρων αξιολόγηση, ειδικές λειτουργικές δοκιμασίες δύναμης (“Battery of tests”) οι οποίες περιλαμβάνουν Ανοιχτής Κινητικής Αλυσίδας (ΑΚΑ) και Κλειστής Κινητικής Αλυσίδας (ΚΚΑ) τεστ (Εικόνα 22). Οι ΚΚΑ δοκιμασίες προσομοιάζουν πολυαρθρικές λειτουργίες. [9,56,91].



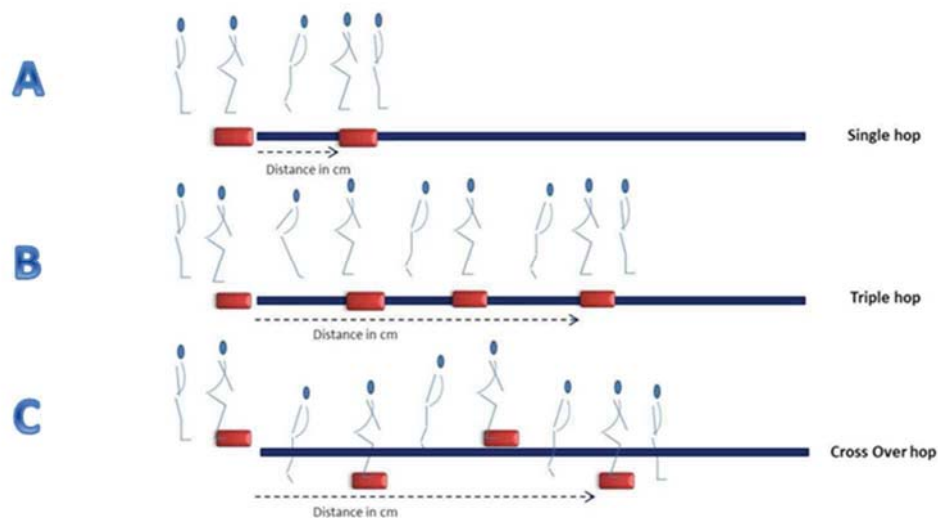
Εικόνα 21. Ισοκινητικό δυναμόμετρο



Εικόνα 22. “Battery of test”, κάμψη έκταση και πίεση του ποδιού, κατακόρυφο άλμα, άλμα απόστασης και πλάγιο άλμα [91,90].

Αυτά τα τεστ εμπεριέχοντας τρεις διαφορετικές διαδικασίες αξιολόγησης της μυϊκής δύναμης (κάμψη, έκταση και πίεση του ποδιού- “leg press”) και τρία διαφορετικά άλματα (κατακόρυφο άλμα, άλμα απόστασης και πλάγιο άλμα) αποτελούν αξιόπιστα εργαλεία αξιολόγησης και φαίνεται να πλεονεκτούν, από οποιαδήποτε μεμονωμένη δοκιμασία, για τη

σύγκριση χειρουργημένου με μη χειρουργημένου ποδιού [132]. Ανάμεσα στις πιο δημοφιλείς δοκιμασίες, είναι τα μονοποδικά άλματα, τα οποία προσομοιώνοντας αθλητικές μανούβρες μπορούν να παρέχουν αντικειμενικές πληροφορίες για τυχόν υπάρχοντα νευρομυϊκά ελλείμματα [114,104]. Μεταξύ των δοκιμασιών των αλμάτων, τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα είναι το μονό μονοποδικό άλμα απόστασης (SHT), το τριπλό μονοποδικό άλμα απόστασης (THT) και το τριπλό διαγώνιο άλμα απόστασης (COHT), καθώς είναι απλά, εύκολα στην εκτέλεση και δεν απαιτούν εξειδικευμένο εξοπλισμό (Εικόνα 23). Πρόσφατα οι Myer και συνεργάτες (2011), αναφέρονται στη σημασία της χρήσης των μονοποδικών αλμάτων, για την τελική απόφαση της επιστροφής στα σπορ.

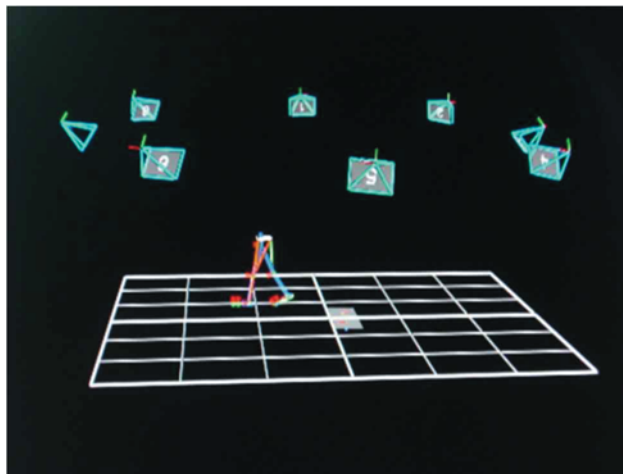


Εικόνα 23. Α. Μονό μονοποδικό άλμα απόστασης, Β. Τριπλό μονοποδικό άλμα απόστασης, C. Τριπλό διαγώνιο μονοποδικό άλμα απόστασης .

Οι παράμετροι της δύναμης αλλά και της απόστασης των αλμάτων, χρησιμοποιούνται συνήθως για την αξιολόγηση του δείκτη συμμετρίας των κάτω άκρων ($LSI = \frac{involved}{uninvolved} * 100$), που ορίζεται ως το ποσοστό αναλογίας μεταξύ του χειρουργημένου και του μη χειρουργημένου ποδιού [132], με σκοπό να αξιολογήσει τα ελλείμματα μεταξύ αυτών. Το σκεπτικό είναι να διασφαλιστεί ότι το τραυματισμένο πόδι έχει φτάσει σε ένα αποδεκτό επίπεδο LSI, προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί η πιθανότητα επανατραυματισμού κατά την επιστροφή στις προ τραυματικές δραστηριότητες.

Εμβιομηχανική αξιολόγηση

Η μελέτη της μηχανικής του ανθρώπινου σώματος, μέσω της ανάλυσης γωνιακών ταχυτήτων, εύρους κίνησης και ροπών που αναπτύσσονται στις αρθρώσεις, αναφέρεται ως εμβιομηχανική και αποτελείται από την κινηματική και την κινητική. Η κινηματική είναι ο κλάδος της εμβιομηχανικής που περιλαμβάνει την περιγραφή της κίνησης του σώματος χωρίς να αναφέρεται σε δυνάμεις που παράγουν την κίνηση. Η κινητική είναι ο κλάδος της εμβιομηχανικής που μελετά τις δυνάμεις που παράγουν μια κίνηση ή διατηρούν την ισορροπία [112]. Με αυτόν τον τρόπο μπορούμε να μελετήσουμε τις κινηματικές αλλά και κινητικές παρεκκλίσεις, λόγω παθολογικής κατάστασης αλλά και να ελέγξουμε τις προσαρμογές του ανθρώπινου σώματος μετά από κάποια παρέμβαση. Η εμβιομηχανική ανάλυση κίνησης (Εικόνα 24), στις τρεις διαστάσεις, υπήρξε για πολλά χρόνια μια εξαιρετικά πολύπλοκη διαδικασία μιας και ο όγκος των πληροφοριών που προέρχονται από την ανάλυση αυτής, αλλά και ο αριθμός των μαθηματικών εξισώσεων που απαιτούνται για τους υπολογισμούς είναι μεγάλος.

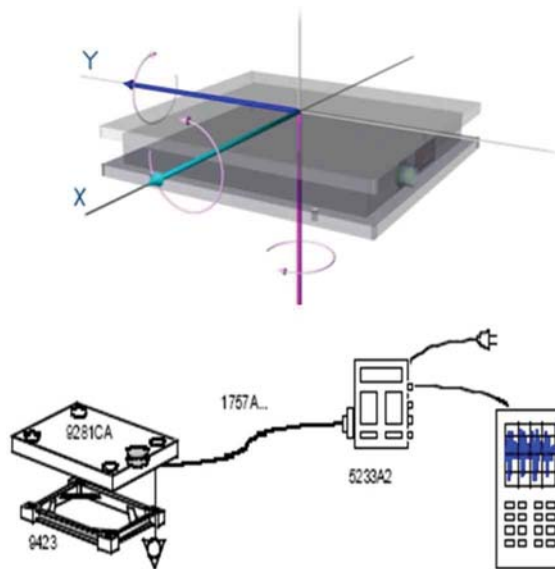


Εικόνα 24. Ανάλυση κίνησης με τη χρήση οπτικοηλεκτρονικού συστήματος.

Με την είσοδο των σύγχρονων τρισδιάστατων οπτικοηλεκτρονικών συστημάτων αλλά και των δυναμοδαπέδων, ο υπολογισμός των κινηματικών και κινητικών παραμέτρων της κίνησης γίνεται αντικειμενικά και αξιόπιστα σε σύντομο χρόνο, λόγω της μεγάλης υπολογιστικής ισχύος των σημερινών ηλεκτρονικών υπολογιστών που τα συνοδεύουν [51]. Η χρήση αυτών των υπολογιστικών μέσων μας επιτρέπει να σχεδιάσουμε πρότυπα φυσιολογικής κίνησης, τα οποία μπορεί να χρησιμοποιηθούν για την αναγνώριση τυχών κινητικών ανωμαλιών, με σκοπό τη βελτίωση της αξιολόγησης και του σχεδιασμού βελτιωμένων προγραμμάτων αποκατάστασης. Καθώς τα συστήματα ανάλυσης κίνησης μας δίνουν τη δυνατότητα εκτίμησης της κίνησης στις τρεις διαστάσεις (3D), μπορούμε να

ελέγχουμε την κίνηση του γόνατος και στους έξι βαθμούς ελευθερίας, τους τρεις στροφικούς (στροφικές κινήσεις: η έσω-έξω στροφή, η κάμψη-έκταση και η γωνία ραιβότητας-βλαισότητας) και τους τρεις μετατοπιστικούς (μετατοπιστικές κινήσεις: η πρόσθια-οπίσθια μετατόπιση, η έσω-έξω ολίσθηση και η κεφαλική- ουραία ολίσθηση).

Επίπλέον, μέσω των δυναμοδαπέδων (Force Platforms) (Εικόνα 25) μπορούμε να ελέγχουμε κινητικές παραμέτρους κατά τη διαδικασία δραστηριοτήτων ΚΚΑ. Έτσι μπορούμε να ελέγξουμε τις δυνάμεις εδαφικής αντίδρασης, να υπολογίσουμε τις ροπές στις αρθρώσεις αλλά και την ισορροπία μέσω της διακύμανσης του διανύσματος εδαφικής αντίδρασης [96].



Εικόνα 25. Δυναμοδάπεδο

1.9.5. Παράμετροι και ελλείμματα που καλείται ο φυσικοθεραπευτής να αντιμετωπίσει.

Οι φυσικοθεραπευτές, για να μπορέσουν να εφαρμόσουν το κατάλληλο πρωτόκολλο αποκατάστασης και να το εξελίξουν σταδιακά, θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη, όπως έχει προαναφερθεί, ορισμένους παράγοντες που λειτουργούν ως κριτήρια για την επιλογή και την ανάπτυξη αυτού. Οι κυριότεροι παράγοντες είναι η προ-τραυματική κατάσταση ιδιότητα του αθλητή [3], ο χρόνος μεταξύ τραυματισμού και χειρουργείου [13], η χειρουργική τεχνική και η επιλογή του μοσχεύματος [117]. Άλλοι σημαντικοί παράγοντες είναι το μέγεθος των μυϊκών [143] και ιδιοδεκτικών ελλειμμάτων [22], όπως επίσης η εμβιομηχανική συμπεριφορά του χειρουργημένου σκέλους σε ασκήσεις ανοιχτής κινητικής αλυσίδας (ΑΚΑ) και κλειστής κινητικής αλυσίδας (ΚΚΑ), [86,103,110,115], αλλά και το μέγεθος των

ασυμμετριών σε δυναμικές λειτουργικές δοκιμασίες [26]. Ως εκ τούτου, η φυσικοθεραπεία ασθενών μετά από ΠΠΧΣ, θα πρέπει να βασίζεται σε αντικειμενικές και υποκειμενικές παραμέτρους με στόχο το σχεδιασμό και την ανάπτυξη, βασισμένων σε κριτήρια, φυσικοθεραπευτικών προσεγγίσεων [88,37], έτσι ώστε να συμβάλει στην ασφαλή επιστροφή αυτών των ασθενών στις προ- τραυματικές τους δραστηριότητες.

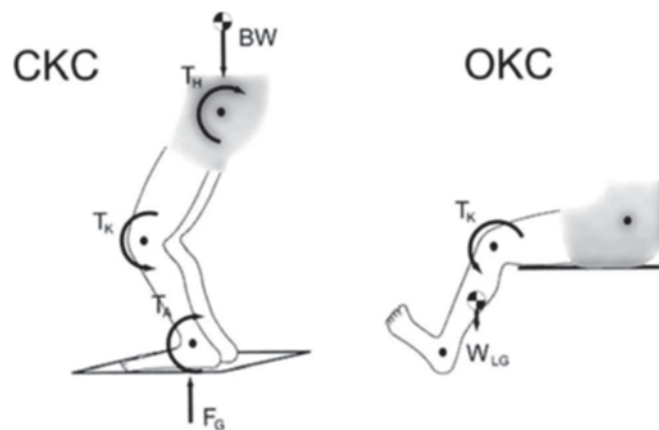
Μυϊκά ελλείμματα και λειτουργικά ελλείμματα

Δεδομένου ότι, η αποκατάσταση των ελλειμμάτων της μυϊκής δύναμης του γόνατος μετά από ΠΠΧΣ αποτελεί μία από τις σημαντικότερες παραμέτρους των διαδικασιών αποκατάστασης, πολλές έρευνες έχουν πραγματοποιηθεί για την μελέτη αυτών των ελλειμμάτων [132,84,143,8]. Έχει φανεί πως, μέχρι και 24 μήνες μετεγχειρητικά, τείνουν να υπάρχουν ελλείμματα στην εκτατική δύναμη του γόνατος, μετά από ΠΠΧΣ με αυτομόσχευμα BPTB και ελλείμματα στην καμπτική δύναμη του γόνατος μετά από ΠΠΧΣ με αυτομόσχευμα HST [132,84,143]. Έχει παρατηρηθεί ότι, η κατάλληλη αναλογία της μυϊκής δύναμης διαφέρει, από το ένα στάδιο στο άλλο, μέχρι την τελική φάση αποκατάστασης κατά τη διαδικασία της επιστροφής στα σπορ. Ποσοστιαία διαφορά της ισοκινητικής αξιολόγησης, μεγαλύτερη του 10% ή μικρότερο LSI του 90% μεταξύ του χειρουργημένου και μη χειρουργημένου ποδιού, συνιστά ακατάλληλη αναλογία για την πραγματοποίηση δυναμικών δραστηριοτήτων [8]. Παρόμοια με την ισοκινητική δυναμομέτρηση, η αναλογία της μυϊκής δύναμης μετά από αξιολόγηση με «*battery tests*», διαφέρει από το ένα στάδιο αποκατάστασης στο άλλο. Κατά τη φάση επιστροφής στα σπορ, η αποδεκτή ποσοστιαία αναλογία δεν πρέπει να παρουσιάζεται μεγαλύτερη του 15% ή να υπάρχει LSI μικρότερο του 85% μεταξύ του χειρουργημένου και μη χειρουργημένου σκέλους [138]. Έχει επίσης παρατηρηθεί πως, υπάρχουν ελλείμματα στη νευρομυϊκή ανταπόκριση των μυών του γόνατος μετά από ΠΠΧΣ, παρουσιάζοντας μείωση του χρόνου έναρξης συστολής των μυών σε δραστηριότητες χαμηλής και υψηλής έντασης [54,101,50].

Εμβιομηχανικά ελλείμματα σε λειτουργικές δοκιμασίες ΑΚΑ και ΚΚΑ

Ένα άλλο ασαφές ζήτημα στην αποκατάσταση μετά από ΠΠΧΣ είναι η χρήση των ασκήσεων ανοιχτής κινητικής αλυσίδας (ΑΚΑ) και κλειστής κινητικής αλυσίδας (ΚΚΑ), (Εικόνα 26). Ασκήσεις ΑΚΑ ονομάζονται εκείνες στις οποίες το σκέλος δε βρίσκεται σε επαφή με μια σταθερή επιφάνεια και η αντίσταση που εφαρμόζεται στην κνήμη μεταφέρεται απευθείας στην άρθρωση του γόνατος. Η δε άρθρωση κινείται αυτόνομα χωρίς να επηρεάζει τις γειτονικές με προβλέψιμο τρόπο. Τα δε φορτία που αναπτύσσονται εμπεριέχουν σημαντική διατμητική συνιστώσα. Για την εκτέλεση αυτών των ασκήσεων απαιτείται η

σύσπαση των μυϊκών ομάδων που αναφέρονται αποκλειστικά στο γόνατο, και ένα παράδειγμα τέτοιου είδους άσκησης είναι η έκταση του γόνατος από καθιστή θέση [44]. Ασκήσεις ΚΚΑ ονομάζονται αυτές στις οποίες το σκέλος βρίσκεται σε επαφή με μια σταθερή επιφάνεια και οι δυνάμεις αντίστασης που δέχεται από την επιφάνεια αυτή μεταφέρονται σε όλες τις αρθρώσεις του κάτω άκρου. Εδώ, απαιτείται σύσπαση των μυϊκών ομάδων όλων των αρθρώσεων του σκέλους και αλληλεπίδραση μεταξύ των αρθρώσεων. Τα φορτία που αναπτύσσονται είναι κυρίως συμπιεστικά. Χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιας άσκησης αποτελεί το βαθύ κάθισμα [44].



Εικόνα 26. Κλειστή Κινητική Αλυσίδα (ΚΚΑ-CKC), Ανοιχτή Κινητική Αλυσίδα (ΑΚΑ-OKC).

Έχει αναφερθεί ότι θεραπευτικές ασκήσεις που απαιτούν την ταυτόχρονη κίνηση πολλαπλών αρθρώσεων (ΚΚΑ) μπορεί να προσεγγίσουν καλύτερα τις καθημερινές λειτουργικές δραστηριότητες. Κατά τη διαδικασία αυτών των ασκήσεων πραγματοποιείται συνεργική σύσπαση των μυών των κάτω άκρων και διαχωρισμένη κατανομή των εφαρμοζόμενων δυνάμεων σε όλες τις αρθρώσεις του. Αυτό έχει ως επακόλουθο αποτέλεσμα, την αποφυγή εφαρμογής επιβλαβών δυνάμεων στο μόσχευμα του ΠΧΣ, ενώ παράλληλα σε ασκήσεις ΑΚΑ, η σύσπαση του τετρακέφαλου κατά την προσπάθεια να πραγματοποιήσει έκταση του γόνατος, μπορεί να αυξήσει τα εφελκυστικά φορτία που ασκούνται στο μόσχευμα του ΠΧΣ [44]. Όλα τα παραπάνω οδήγησαν τους μελετητές, να δώσουν ιδιαίτερη σημασία στα αποτελέσματα εμβιομηχανικών μελετών, με τις οποίες μπορούμε να εκτιμήσουμε τον χρόνο αλλά και τον τρόπο με τον οποίο θα πρέπει οι ασκήσεις και των δύο κινητικών αλυσίδων να εκτελούνται, έτσι ώστε να παρεμβαίνουμε, μέσω των φυσικοθεραπευτικών προγραμμάτων, στα εμβιομηχανικά, νευρομυϊκά αλλά και λειτουργικά ελλείμματα των ασθενών μετά από ΠΠΧΣ [90,54,59,115].

Στα τελικά στάδια της αποκατάστασης, φαίνεται πως, οι ασθενείς μετά από ΠΠΧΣ που προετοιμάζονται για την επιστροφή στις αθλητικές ή καθημερινές λειτουργικές

δραστηριότητες, πρέπει να είναι σε θέση να εκτελούν με ασφάλεια δυναμικές δραστηριότητες ΑΚΑ και ΚΚΑ, μειώνοντας τον κίνδυνο του επανατραυματισμού [138]. Μετά την ΠΠΧΣ έχει αναφερθεί πως υπάρχουν, στο χειρουργημένο κάτω άκρο, προσαρμογές στα πρότυπα κίνησης και ιδιοδεκτικότητας, σε δυναμικές δραστηριότητες, όπως η βάρδια, η ανάβαση και κατάβαση σκάλας, αλλά και στη φάση ώθησης και προσγείωσης των μονοποδικών αλμάτων [49,54,86,90,115]. Κινηματικές αλλαγές εμφανίζονται σε ασθενείς μετά από ΠΠΧΣ, δείχνοντας πως στο χειρουργημένο κάτω άκρο γίνεται υποσυνείδητη εφαρμογή στα κινητικά πρότυπα, έτσι ώστε να αντισταθμίσει τα ελλείμματα στη μεταβλητότητα της βάρδιας, την κάμψη και τη στροφή [49,86,110]. Επίσης φαίνεται πως, το χειρουργημένο κάτω άκρο, παρουσιάζει μείωση στην απόδοση, μειώνοντας τα φορτία και τις δυνάμεις που ασκούνται στο γόνατο κατά την έκταση, συγκριτικά με το μη χειρουργημένο κάτω άκρο και παράλληλα παρουσιάζει προσαρμογές στην άρθρωση του ισχίου και της ποδοκνημικής [54,95,115].

Εκτιμώντας τα προαναφερθέντα ελλείμματα σε ασθενείς μετά από ΠΠΧΣ, η φυσικοθεραπευτική αποκατάσταση πρέπει να σέβεται αρχικά τη διαδικασία επούλωσης του μοσχεύματος και να επικεντρώνεται στην ασφαλή επιστροφή στις καθημερινές λειτουργικές δραστηριότητες και σπορ, ελαχιστοποιώντας τον κίνδυνο ενός νέου τραυματισμού ή την ανάπτυξη δευτερογενούς παθολογίας. Η «χρυσή» επιτυχία της φυσικοθεραπευτικής αποκατάστασης μετά από ΠΠΧΣ, είναι να αναπτύξει την ικανότητα των ασθενών να αποσβένουν κατάλληλα τις δυνάμεις αντίδρασης του εδάφους, να αποκαθιστούν τη συμμετρία στα λειτουργικά και μυϊκά ελλείμματα, δίνοντας έμφαση στην νευρομυϊκή εκπαίδευση, με δυναμικές λειτουργικές δραστηριότητες, προσαρμοσμένες στις απαιτήσεις του κάθε ασθενή [88,90,73].

2. ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

2.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Όπως προαναφέρθηκε η συχνότητα εμφάνισης των κακώσεων του ΠΧΣ έχει αυξηθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια. Μόνο στις ΗΠΑ οι περιπτώσεις που καταγράφονται είναι περισσότερες από 200.000 ανά έτος [109]. Οι περισσότερες από τις κακώσεις του πρόσθιου χιαστού παρατηρούνται σε αθλούμενους και η κάκωση εμφανίζει τη μεγαλύτερη συχνότητά της στις ηλικίες 15 και 44 ετών [81] κυρίως στις γυναίκες [61].

Η ρήξη του ΠΧΣ αποτελεί μια δυνητικά καταστροφική βλάβη που επηρεάζει δυσανάλογα τους νέους αθλητές και συνήθως οδηγεί σε βραχυπρόθεσμη και μακροπρόθεσμη δυσλειτουργία, μειωμένα επίπεδα δραστηριότητας και σημαντικό κόστος για την υγειονομική περίθαλψη [33]. Οδηγεί συχνά σε αστάθεια γόνατος, μυϊκή αδυναμία και νευρομυϊκά ελλείμματα έλεγχου του εμπλεκόμενου άκρου [14,126,136]. Στην προσπάθεια να αποκατασταθούν αυτές οι αλλαγές και να πραγματοποιηθεί η ασφαλή επιστροφή στα προτραυματικά επίπεδα δραστηριότητας, η ΠΠΧΣ αποτελεί πλέον την πιο συνηθισμένη αντιμετώπιση [28,51]. Ένα θέμα που προκύπτει σχετικά με τη χειρουργική αποκατάσταση είναι εάν υπάρχει συγκεκριμένη χρονική στιγμή που πρέπει να γίνει για να είναι επιτυχημένη [14]. Ωστόσο, αυτό που έχει μεγαλύτερη σημασία δεν είναι η χρονική στιγμή που θα γίνει το χειρουργείο αλλά η κατάσταση στην οποία είναι το γόνατο πριν μπει στο χειρουργείο. Το γόνατο πρέπει να έχει πλήρες εύρος τροχιάς, ελάχιστο οίδημα και πόνο και ο ασθενής να είναι πλήρως προετοιμασμένος για το χειρουργείο και τη μετεγχειρητική αποκατάσταση [14].

Για την ανακατασκευή του ΠΧΣ χρησιμοποιούνται ευρέως τα αυτομοσχεύματα, εξαιτίας της ικανοποιητικής ικανότητας αναγέννησης και ενσωμάτωσής τους μέσα στην άρθρωση. Όπως προαναφέρθηκε τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα μοσχεύματα είναι τα αυτομοσχεύματα του επιγονατιδικού τένοντα BPTB και το αυτομόσχευμα των οπίσθιου μηριαίων HST [46]. Το BPTB είναι ένα μόσχευμα που προτιμάται σε περιπτώσεις αθλητών υψηλών απαιτήσεων εξαιτίας της μεγάλης αντοχής, της ποιότητας καθήλωσής του όπως αναφέρθηκε παραπάνω, και της δυνατότητας που παρέχει στον αθλητή να επιστρέψει γρήγορα στις υψηλών απαιτήσεων δραστηριότητες του [46]. Παρ' όλα αυτά, και με τα δύο μοσχεύματα έχουμε ικανοποιητικά αποτελέσματα καθώς επιτυγχάνεται σταθερότητα στο γόνατο. Οι κύριες διαφορές τους έγκεινται στο ότι η χρήση αυτομοσχεύματος BPTB συνοδεύεται από πόνο στην περιοχή λήψης μοσχεύματος αλλά ίσως προσδίδει μεγαλύτερη σταθερότητα όσον αφορά στην πρόσθια μετατόπιση της κνήμης [17]. Φαίνεται πως και με τα δύο μοσχεύματα παρατηρούνται αλλαγές στις ιδιότητες και τη λειτουργικότητα του γόνατος, συνήθως διαφορετικές για κάθε μόσχευμα [47,110,143], ενώ και με τα δύο αυτομοσχεύματα παρατηρείται ανάπτυξη οστεοαρθρίτιδας [76].

Πληθώρα εργαλείων αξιολόγησης χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της έκβασης της ΠΠΧΣ καθώς και για τον καθορισμό της ασφάλειας για την επιστροφή στον αθλητισμό. Ανάμεσα στα πιο δημοφιλή, είναι οι υποκειμενικές κλίμακες αξιολόγησης του γόνατος, η ισοκινητική δυναμομέτρηση, η κινηματική και κινητική αξιολόγηση της συμπεριφοράς του εμπλεκόμενου γόνατος, αλλά και οι δυναμικές δοκιμές μονοποδικών και διποδικών αλμάτων, οι οποίες αποτελούν λειτουργικές ασκήσεις που προσομοιώνουν αθλητικές δραστηριότητες και παρέχουν αντικειμενική πληροφόρηση για τα υπάρχοντα νευρομυϊκά ελλείμματα. Πρόσφατες έρευνες έχουν αναφερθεί σχετικά με τη σημασία της χρησιμοποίησης των δυναμικών λειτουργικών δοκιμασιών και έχουν αναπτύξει κατευθυντήριες γραμμές, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως κριτήρια για την επιστροφή των χειρουργημένων ασθενών στα προ-τραυματικά επίπεδα δραστηριότητας και τον αθλητισμό [90]. Αν και αρκετές μελέτες έχουν αναφερθεί στην εμφάνιση λειτουργικών και μυϊκών ελλειμμάτων μετά την ΠΠΧΣ [9,31,37] μόνο τα τελευταία χρόνια οι ερευνητές έχουν πραγματοποιήσει διεξοδική ανάλυση της εμβιομηχανικής συμπεριφοράς που σχετίζονται με τα παρατηρούμενα λειτουργικά ελλείμματα σε ασθενείς μετά από ΠΠΧΣ [69,95,54].

Παρά όμως το γεγονός, ότι η ΠΠΧΣ θεωρείται πως είναι μια επιτυχημένη διαδικασία που οδηγεί σε επιστροφή των προ-τραυματικών δραστηριοτήτων, για την πλειοψηφία των ασθενών [123] όπως έχει προαναφερθεί, ελλείμματα στη λειτουργικότητα [90], τη μυϊκή δύναμη [143] αλλά και διαφοροποιήσεις στη νευρομυϊκή [100], κινηματική [86,110], και κινητική συμπεριφορά του χειρουργημένου ποδιού [115], φαίνεται να επιμένουν ακόμα και μετά από μια επιτυχή επιστροφή στο σπορ. Επομένως οι φυσικοθεραπευτές, για να μπορέσουν να συμβάλλουν στην άμεση και ασφαλή εφαρμογή αλλά και εξέλιξη του πρωτοκόλλου αποκατάστασης, θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη, παράγοντες όπως είναι η προ-τραυματική κατάσταση- ιδιότητα του αθλητή [3], ο χρόνος μεταξύ τραυματισμού και χειρουργείου [13], η χειρουργική τεχνική και η επιλογή του μοσχεύματος [117]. Η αξιολόγηση του μεγέθους των ασυμμετριών σε δυναμικές λειτουργικές δοκιμασίες [26], της εμβιομηχανικής συμπεριφοράς του χειρουργημένου ασθενή σε ασκήσεις ανοιχτής (ΑΚΑ) και κλειστής κινητικής αλυσίδας (ΚΚΑ), [86,103,110,115], αλλά και το μέγεθος των μυϊκών [143] και ιδιοδεκτικών ελλειμμάτων [22], αποτελούν «χρυσά» εργαλεία των φυσικοθεραπευτών που αντιμετωπίζουν ασθενείς μετά από ΠΠΧΣ. Ως εκ τούτου, η φυσικοθεραπεία ασθενών μετά από ΠΠΧΣ, θα πρέπει να βασίζεται σε αντικειμενικές και υποκειμενικές παραμέτρους με σκοπό το σχεδιασμό και την ανάπτυξη, βασισμένων σε κριτήρια, φυσικοθεραπευτικών προσεγγίσεων [88,37,132], έτσι ώστε να συμβάλει στην ασφαλή επιστροφή αυτών των ασθενών στις προ- τραυματικές τους δραστηριότητες.

2.2. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Σκοπός της παρούσας διατριβής είναι η μελέτη της επίδρασης της ΠΠΧΣ με χρήση αυτομοσχεύματος BPTB στην μυϊκή αλλά και εμβιομηχανική συμπεριφορά των ασθενών αυτών κατά τη φάση επιστροφής στα σπορ. Επίσης, στόχος της συγκεκριμένης μελέτης είναι η αξιολόγηση συγκεκριμένων αντικειμενικών κριτηρίων για τον έλεγχο της μυοδυναμικής, κινηματικής, κινητικής και λειτουργικής συμπεριφοράς των χειρουργημένων ασθενών κατά τη φάση επιστροφής στα προ-τραυματικά επίπεδα δραστηριότητας.

Συγκεκριμένα, στα πλαίσια της διατριβής αυτής εξετάστηκαν:

- Η μελέτη της επίδρασης της ΠΠΧΣ μεταξύ των δύο κυριότερα χρησιμοποιούμενων αυτομοσχευμάτων, του BPTB και HST στην έκβαση της μυϊκής δύναμης, σε ασθενείς μετά από ΠΠΧΣ.
- Η μελέτη της επίδρασης της ΠΠΧΣ με BPTB αυτομόσχευμα στην νευρομυϊκή και εμβιομηχανική συμπεριφορά των ασθενών 6-9 μήνες μετά το χειρουργείο, συγκρινόμενη με μια αντίστοιχη ομάδα ελέγχου. Συγκεκριμένα, πραγματοποιήθηκε μελέτη της μυϊκής αλλά και λειτουργικής απόδοσης αυτών των ασθενών. Επιπλέον, πραγματοποιήθηκε μελέτη των κινηματικών και κινητικών προσαρμογών κατά την πραγματοποίηση των λειτουργικών δοκιμασιών του μονού μονοποδικού, τριπλού μονοποδικού και τριπλού διαγώνιου μονοποδικού άλματος. Όλες οι δοκιμασίες πραγματοποιήθηκαν και στην ομάδα ελέγχου.
- Η αξιολόγηση της συσχέτισης μεταξύ των λειτουργικών ασυμμετριών του μονού μονοποδικού άλματος με τα κινηματικά, κινητικά και μυϊκά ελλείμματα σε ασθενείς 6-9 μήνες μετά την ΠΠΧΣ με χρήση αυτομοσχεύματος BPTB. Φάνηκε πως το LSI της απόστασης του MMAA συσχετίζεται θετικά με το LSI της μέγιστης ισοκινητικής εκτατικής ροπής των μυών του γόνατος ενώ δεν συσχετίζεται με το LSI της γωνίας κάμψης των τριών αρθρώσεων του κάτω άκρου αλλά ούτε και με της το LSI των εσωτερικών αρθρικών ροπών και των τριών αρθρώσεων του κάτω άκρου. Άρα κλινικά, το MMAA μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανίχνευση ισοκινητικών μυϊκών ασυμμετριών σε ασθενείς 6-9 μήνες μετά από ΠΠΧΣ, αλλά όχι για την ανίχνευση τυχόν κινητικών και κινηματικών ασυμμετριών.

ΥΠΟΘΕΣΗ 1:

Η έκβαση της μυϊκής δύναμης μετά την ΠΠΧΣ με τη χρήση των αυτομοσχευμάτων BPTB και HST θα διαφέρει. Συγκεκριμένα υποθέσαμε πως ασθενείς που έχουν χειρουργηθεί με αυτομόσχευμα BPTB θα παρουσιάζουν μυϊκά ελλείμματα κατά την έκταση του γόνατος

και πως ασθενείς που έχουν χειρουργηθεί με αυτομόσχευμα HST θα παρουσιάζουν καμπτικά μυϊκά ελλείμματα.

ΥΠΟΘΕΣΗ 2:

Ασθενείς 6-9 μήνες μετά από ΠΠΧΣ με χρήση BPTB θα παρουσιάζουν κινηματικά, κινητικά και λειτουργικά ελλείμματα σε δυναμικές δοκιμασίες αλλά και μυϊκά ελλείμματα στην ισοκινητική δυναμομέτρηση.

ΥΠΟΘΕΣΗ 3:

Τα ελλείμματα της απόδοσης του μονού μονοποδικού άλματος σε ασθενείς 6-9 μήνες μετά από ΠΠΧΣ με χρήση BPTB θα μπορούσαν να συσχετιστούν με μυϊκά κινηματικά αλλά και κινητικά ελλείμματα.

2.3. ΥΛΙΚΟ - ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

2.3.1. Υλικό & Μέθοδος για την συστηματική ανασκόπηση βιβλιογραφίας

Ο διεθνής οργανισμός Cochrane Collaboration, ο οποίος δημιουργήθηκε το 1993 αναγνώρισε την ανάγκη παροχής έγκυρων (τεκμηριωμένων) πληροφοριών και με σκοπό την εξασφάλιση της εγκυρότητας των συστηματικών ανασκοπήσεων και μετα-αναλύσεων για θέματα φροντίδας υγείας, οργάνωσε και πραγματοποίησε την Cochrane Collaboration Database. Η Cochrane Collaboration Database αποτελεί την πληρέστερη πηγή δεδομένων για τις συστηματικές ανασκοπήσεις τυχαιοποιημένων κλινικών δοκιμών [64]. Οι ανασκοπήσεις που διαχωρίζονται σε περιγραφικές και συστηματικές, αποτελούν δευτερογενή δημοσιεύματα. Η συστηματική ανασκόπηση, αποτελεί μια ερευνητική εργασία η διεξαγωγή της οποίας βασίζεται σε συγκεκριμένη επιστημονική μεθοδολογία. Η «μετα-ανάλυση» είναι ουσιαστικά μια ποσοτική συστηματική ανασκόπηση. Με τον όρο «μετα-ανάλυση» εννοείται η ενοποίηση και η στατιστική ανάλυση δεδομένων, τα οποία προέρχονται από ανεξάρτητες μελέτες με σκοπό την εξαγωγή σαφέστερων συμπερασμάτων.

Η πρώτη μετα-ανάλυση πραγματοποιήθηκε από τον Karl Pearson το 1904, ενώ ο όρος «μετα-ανάλυση» χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά το 1976 από τον ψυχολόγο Gene Glass. Στη δεκαετία του 1970 αναπτύχθηκαν στατιστικές τεχνικές μετα-ανάλυσης και άρχισαν να δημοσιεύονται σχετικά άρθρα, ενώ από τη δεκαετία του 1980 και μετά ο αριθμός των συστηματικών ανασκοπήσεων/μετα-αναλύσεων αυξάνει με ταχύτατους ρυθμούς. Η διεξαγωγή συστηματικών ανασκοπήσεων/μετα-αναλύσεων είναι ιδιαίτερα χρήσιμη καθώς συμβάλλουν στη συνεχιζόμενη εκπαίδευση των επαγγελματιών υγείας, στη λήψη κλινικών αποφάσεων, στη διατύπωση νέων ερευνητικών υποθέσεων και στον άρτιο σχεδιασμό πρωτοκόλλων. Επιπλέον, καθώς το κόστος είναι ελάχιστο, συγκρινόμενο με αυτό της βασικής έρευνας, η πραγματοποίηση συστηματικών ανασκοπήσεων αλλά και η ζήτηση αυτών από το αναγνωστικό κοινό γίνεται ολοένα και μεγαλύτερη.

Η διεξαγωγή αλλά και η συγγραφή μίας συστηματικής ανασκόπησης/μετα-ανάλυσης βασίζεται σε επιστημονικές αρχές και διαμορφωμένους κανόνες τα οποία συμβάλλουν στην εξαγωγή έγκυρων αποτελεσμάτων/συμπερασμάτων για ένα συγκεκριμένο θέμα. Μία πραγματοποιηθείσα μετα-ανάλυση περιλαμβάνει όλα τα βήματα της συστηματικής ανασκόπησης όπως:

- τη διατύπωση ερευνητικού ερωτήματος,
- τον καθορισμό κριτηρίων επιλογής και αποκλεισμού
- την αναζήτηση της σχετικής βιβλιογραφίας,
- την αξιολόγηση μελετών
- την επιλογή μελετών,

- τη στατιστική σύνθεση των δεδομένων των επιμέρους μελετών
- την παρουσίαση αποτελεσμάτων και
- την ερμηνεία των αποτελεσμάτων

Αναγεννήθηκε λοιπόν το ερώτημα και η ανάγκη να μελετήσουμε συστηματικά κατά πόσο και πώς μπορεί η χρήση των αυτομοσχευμάτων BPTB και HST να επηρεάσει την έκβαση της μυϊκής δύναμης, μετά την ΠΠΧΣ, καθώς η επίτευξη της μυϊκής ισορροπίας μετά την ΠΠΧΣ είναι μεγάλης σημασίας για την γρήγορη και ασφαλή επιστροφή στα προ-τραυματικά επίπεδα δραστηριότητας. Όπως έχει αναφερθεί και στο γενικό μέρος της παρούσας διδακτορικής Διατριβής μετά την ΠΠΧΣ έχει παρατηρηθεί ανισορροπία της μυϊκής δύναμης του γόνατος, είτε μεταξύ των τραυματισμένων και μη τραυματισμένων κάτω άκρων είτε μεταξύ διαφορετικών μυϊκών ομάδων. Η αποτυχία να προληφθεί ή να θεραπευτεί αποτελεσματικά αυτή η ανισορροπία μπορεί να επηρεάσει την λειτουργική αποκατάσταση του ασθενή [89] αλλά και να αυξήσει την πιθανότητα για επανα-τραυματισμό. Φαίνεται πως διαφορετικά μυϊκά ελλείμματα παρουσιάζονται μετά την ΠΠΧΣ με τη χρήση αυτόλογου μοσχεύματος BPTB ή HST [29,107] τα οποία περιπλέκουν τη διαδικασία λήψης απόφασης σχετικά με το είδος του μοσχεύματος που χρησιμοποιείται για την ΠΠΧΣ αλλά και τον τύπο της φυσικοθεραπευτικής αποκατάστασης [138].

Επομένως, η παρούσα συστηματική ανασκόπηση είχε ως στόχο την σύνθεση και την συστηματική αξιολόγηση μελετών που παρουσίαζαν τα αποτελέσματα της μυϊκής δύναμης μετά την ΠΠΧΣ είτε με τη χρήση αυτομοσχευματος BPTB ή HST, προκειμένου να αποκαλύψει πιθανές διαφορές στην ανάκτηση της μυϊκής δύναμης που συνδέονται με τη χρήση αυτών των δύο αυτομοσχευμάτων.

Για την πραγματοποίηση της συγκεκριμένης συστηματικής ανασκόπησης:

- Πραγματοποιήθηκε μια διεξοδική έρευνα των βάσεων δεδομένων MEDLINE, EMBASE Cinahl.
- Αναζητήθηκαν άρθρα, με συγκεκριμένους συνδυασμούς, που συγκρίνουν τη δύναμη των μυών χρησιμοποιώντας ισοκινητική δυναμομέτρηση μεταξύ των ασθενών που είχαν υποβληθεί σε ΠΠΧΣ είτε με αυτομόσχευμα BPTB ή HST.
- Αναζητήθηκαν άρθρα με πρόσβαση σε πλήρες κείμενο δημοσιευμένα στην Αγγλική γλώσσα.
- Όλα τα άρθρα απαιτούνταν να πληρούν συγκεκριμένα κριτήρια για να μπορούν να συμπεριληφθούν στην συστηματική ανασκόπηση
- Αξιολογήθηκε η μεθοδολογική ποιότητα των περιληφθέντων μελετών μέσω των κλιμάκων PEDRO [32] και την κλίμακα Downs & Black [35].

- Πραγματοποιήθηκε μετα-ανάλυση των ισοκινητικών δεδομένων των μελετών. Τυχασιοποιημένα μοντέλα (random-effect models) χρησιμοποιήθηκαν για την συγκέντρωση των δεδομένων. Οι μέσες διαφορές και διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) υπολογίσθηκαν από τα δεδομένα που εξήχθησαν. Το λογισμικό Review Manager 5 (Έκδοση: 5.0.24) χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό των μεγεθών επίδρασης (effect sizes.)

Η αναζήτηση στις βάσεις δεδομένων ξεκίνησε τον Ιούνιο του 2009 και ολοκληρώθηκε το Σεπτέμβριο του 2009

Βάσεις δεδομένων και στρατηγική αναζήτησης

Μια διεξοδική έρευνα των βάσεων δεδομένων MEDLINE, EMBASE Cinahl και των άρθρων που συγκρίνουν τη δύναμη των μυών χρησιμοποιώντας ισοκινητική δυναμομέτρηση μεταξύ των ασθενών που είχαν υποβληθεί ΠΠΧΣ είτε με αυτομόσχευμα BPTB ή HST, ολοκληρώθηκε το Σεπτέμβριο του 2009. Άρθρα με πρόσβαση σε πλήρες κείμενο δημοσιευμένα στην Αγγλική γλώσσα ερευνήθηκαν με τις παρακάτω παραλλαγές και συνδυασμούς: προσθίου χιαστού συνδέσμου (anterior cruciate ligament), αποκατάσταση προσθίου χιαστού συνδέσμου (anterior cruciate ligament reconstruction), χειρουργική επέμβαση προσθίου χιαστού συνδέσμου (anterior cruciate ligament surgery), χειρουργική επέμβαση του ΠΧΣ (ACL surgery), αποκατάσταση γόνατος (knee reconstruction), χειρουργική συνδέσμων (ligament surgery), γόνατο (knee), σύνδεσμος (ligament), αποκατάσταση (reconstruction), χειρουργική επέμβαση (surgery), δυναμομέτρηση μυϊκής δύναμης (muscle strength dynamometry), δύναμη (strength), αδυναμία (weakness), δυνατό (strong), ροπή (moment), ΜΡΣ (peak torque value) και ισχύς (power).

Κριτήρια επιλογής για μελέτες.

Όλα τα άρθρα απαιτούνταν να πληρούν τα ακόλουθα κριτήρια για να μπορούν να συμπεριληφθούν στην συστηματική ανασκόπηση:

- Συμμετοχή δύο ομάδων των ασθενών που είχαν υποβληθεί σε ΠΠΧΣ. Η μία ομάδα θα πρέπει να είχε υποβληθεί σε ΠΠΧΣ με αυτομόσχευμα BPTB και η άλλη ομάδα θα πρέπει να είχε υποβληθεί σε ΠΠΧΣ με αυτομόσχευμα HST.
- Να αξιολογούνταν η ισοκινητική δύναμη των καμπτήρων και εκτεινόντων μυών του γόνατος, μεταξύ του χρονικού διαστήματος 4 και 24 μήνες μετά την ΠΠΧΣ.
- Τα άρθρα να είναι δημοσιευμένα στην Αγγλική γλώσσα.

Τα ακόλουθα κριτήρια χρησιμοποιήθηκαν για τον αποκλεισμό των άρθρων από την παρούσα συστηματική ανασκόπηση. Δεν συμπεριλήφθησαν άρθρα στα οποία:

- Η μυϊκή δύναμη αξιολογήθηκε με τρόπο διαφορετικό από την ισοκινητική δυναμομέτρηση.
- Η μυϊκή δύναμη αξιολογήθηκε σε χρονικό διάστημα είτε πριν από 4 μήνες ή αργότερα από 24 μήνες μετά την επέμβαση.
- Μελέτες που δεν περιείχαν τα αρχικά δεδομένα (της ισοκινητικής δυναμομέτρησης) τα οποία δεν είχαν δημοσιευθεί αλλού.
- Οι συμμετέχοντες της μελέτης είχαν υποβληθεί σε δεύτερη αποκατάσταση του ΠΧΣ (revision of ACL).
- Οι συμμετέχοντες της μελέτης είχαν υποβληθεί σε χειρουργική αποκατάσταση πολλαπλών συνδέσμων (multiple-ligament reconstruction).

Αξιολόγηση της μεθοδολογικής ποιότητας των μελετών.

Μελέτες διαφορετικού μεθοδολογικού σχεδιασμού συμπεριλήφθησαν στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση και ελέγχθηκαν για διαφορετικά μεθοδολογικά λάθη (bias). Έτσι, δύο διαφορετικά εργαλεία αξιολόγησης της ποιότητας των περιληφθέντων μελετών χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση. Οι τυχαίοποιημένες μελέτες (RCT) αξιολογήθηκαν χρησιμοποιώντας την κλίμακα PEDRO [32] η οποία αξιολογεί την μεθοδολογική ποιότητα των μελετών βασισμένη σε 11 κριτήρια. Όλες οι υπόλοιπες μελέτες αξιολογήθηκαν χρησιμοποιώντας την κλίμακα Downs & Black [35]. Η αξιολόγηση της μεθοδολογικής ποιότητας των μελετών πραγματοποιήθηκε από 2 κριτές (reviewers) ξεχωριστά. Τυχόν διαφωνίες μεταξύ των 2 κριτών συζητήθηκαν με 3^ο κριτή.

Επεξεργασία- εξαγωγή δεδομένων.

Δύο ανεξάρτητοι κριτές (1^{ος} Σοφία Α. Ξεργιά, 2^{ος} Jodie McClelland) μελέτησαν όλα τα άρθρα στην τελική απόδοσή τους και πραγματοποίησαν τη συστηματική εξαγωγή των προκαθορισμένων σχετικών δεδομένων. Σε περιπτώσεις όπου δεν παρέχονται επαρκή περιγραφικά στοιχεία, οι κριτές ήρθαν σε επαφή μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου με τους αντίστοιχους συγγραφείς.

Για να συμπεριληφθούν τα δεδομένα των επιλεγμένων μελετών στη μετα- ανάλυση, η μυϊκή δύναμη θα έπρεπε να αξιολογείται μεταξύ 4-24 μηνών μετά τη χειρουργική επέμβαση στις γωνιακές ταχύτητες των 60°/sec και 180°/sec. Επίσης τα δεδομένα της μυϊκής αξιολόγησης θα έπρεπε να αναφέρονται με τη μέγιστη ροπή (peak torque), σε διαφορά τοις εκατό ή ελλείμματα τοις εκατό. Όπου τα αποτελέσματα δεν παρουσιάζονταν σε μορφή κατάλληλη για την άμεση ένταξη στην μετα-ανάλυση, οι κριτές ήρθαν σε επαφή με τους αντίστοιχους συγγραφείς, μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, σε μια προσπάθεια να

αποκτηθούν τα δεδομένα που απαιτούνταν για τη μετα-ανάλυση (αριθμός συμμετεχόντων, μέσες βαθμολογίες και τυπικές αποκλίσεις- SD). Η μυϊκή δύναμη του χειρουργημένου άκρου εξήχθη όταν αναφερόταν είτε ως ποσοστό συγκρινόμενο με το υγιές άκρο, ή ως ποσοστό ελλείμματος συγκρινόμενο με το υγιές άκρο.

2.3.2. Υλικό & Μέθοδος πειραματικού πρωτοκόλλου αξιολόγησης ασθενών μετά από ΠΠΧΣ.

Υλικό - Συμμετέχοντες

- 22 ασθενείς οι οποίοι εξετάστηκαν 6-9 μήνες μετά την χειρουργική αποκατάσταση ρήξης ΠΧΣ. Όλοι οι ασθενείς είχαν υποβληθεί σε πλαστική αποκατάσταση, από τον ίδιο χειρουργό (Αναστάσιο Δ. Γεωργούλη) με αυτόλογο μόσχευμα επιγονατιδικού τένοντα (BPTB).
- 22 υγιή άτομα τα οποία και χρησιμοποιήθηκαν ως ομάδα ελέγχου. Από τους συμμετέχοντες της ομάδας ελέγχου, κανείς εξεταζόμενος δεν είχε κάποιο ιστορικό ορθοπαιδικής ή νευρολογικής νόσου, ή κάποιο τραυματισμό στο σύστοιχο ή στο αντίθετο άκρο.

Οι χειρουργημένοι συμμετέχοντες με το αυτόλογο μόσχευμα επιγονατιδικού τένοντα είχαν μέσο όρο ηλικίας (SD, range) τα 28.8 (11.2, 17.88-48.39) έτη, μέσο όρο μάζας σώματος (SD, range) 76.75 (10.53, 60-102) χιλιοστόγραμμα και μέσο όρο ύψους (SD, range) 1.77 (0.04, 1.72-1.86) μέτρα. Τα αντίστοιχα ανθρωπομετρικά δεδομένα για την ομάδα ελέγχου ήταν: μέσος όρος ηλικίας (SD, range) τα 24.8 (9.1, 17.39-47.33) έτη, μέσο όρο μάζας σώματος (SD, range) 75.84 (19.3, 55-108) χιλιοστόγραμμα και μέσο όρο ύψους (SD, range) 1.78 (0.09, 1.65-1.92) εκατοστόμετρα.

Οι συμμετέχοντες της παρούσας διατριβής, επιλέχθηκαν με βάση την ομοιογένεια, ώστε να μην παρατηρούνται μεγάλες σωματομετρικές αποκλίσεις μεταξύ των εξεταζόμενων, που θα μπορούσαν να επηρεάσουν τα τελικά αποτελέσματα. Έτσι ιδιαίτερη προσοχή δόθηκε:

Όλοι οι εξεταζόμενοι ήταν άρρενες, με σκοπό να αποκλειστεί η αποδεδιγμένη επίδραση του παράγοντα ηλικία στην νευρομυϊκή λειτουργία του κάτω άκρου κατά την άσκηση.

Να μην υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη σύγκριση μεταξύ των δύο ομάδων, ως προς τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά. Στην παρούσα μελέτη, οι στατιστικές δοκιμασίες δεν ανέδειξαν διαφορές και επομένως οι δύο ομάδες ήταν παρόμοιων χαρακτηριστικών.

Το συνολικό δείγμα να είναι ομοιογενές ως προς τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά και το επίπεδο δραστηριότητας. Δεν υπήρξε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της ομάδας των χειρουργημένων ασθενών και της ομάδας ελέγχου για το ύψος ($p=0.63$),

βάρος ($p=0.84$) και την ηλικία ($p=0.20$). Κατά το χρονικό διάστημα ελέγχου η ομάδα ελέγχου βρισκόταν στο ίδιο επίπεδο δραστηριότητας με τα προ-τραυματικά επίπεδα δραστηριότητας της ομάδας των χειρουργημένων ασθενών, όπως μετράται με το Tegner Activity Score [130].

Οι χειρουργημένοι ασθενείς εξετάσθηκαν κατά μέσο όρο σε χρονικό διάστημα (SD, range, median) 7.01 (0.93, 6.06-9.43, 7.03) μετά το χειρουργείο, ενώ το διάστημα που μεσολάβησε από τον τραυματισμό τους μέχρι την ημέρα του χειρουργείου ήταν κατά μέσο όρο (SD, range, median) 4.81 (3.88, 1.57-15.35, 3.41) μήνες. Όλοι οι εξεταζόμενοι συμφώνησαν με το πρωτόκολλο αξιολόγησης και δώσανε τη γραπτή συναίνεση τους με βάση τις Αρχές Ηθικής και Δεοντολογίας του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, ώστε να συμμετάσχουν στο πειραματικό πρωτόκολλο.

Στη μελέτη δε συμπεριελήφθησαν ασθενείς που είχαν και άλλες συνοδές βλάβες εκτός της ρήξης ΠΧΣ, επιβεβαιωμένες με μαγνητική τομογραφία, αλλά και κατά την αρθροσκόπηση (π.χ. χόνδρινες βλάβες διαφόρων βαθμών, τραυματισμό έσω ή έξω πλαγίου συνδέσμου, ρήξη έσω ή έξω μηνίσκου σε ποσοστό $>25\%$ ή που να έχει γίνει μερική μηνισκεκτομή ή συρραφή μηνίσκου). Με τον τρόπο αυτό και χρησιμοποιώντας τα συγκεκριμένα κριτήρια στην επιλογή των ασθενών προς εξέταση, διασφαλίστηκε ότι οποιαδήποτε αλλαγή παρατηρηθεί στα κινηματικά, κινητικά και μυοδυναμικά δεδομένα, θα οφείλεται καθαρά στη ρήξη του ΠΧΣ και όχι σε κάποια άλλη συνοδό βλάβη. Επίσης, δε συμπεριελήφθησαν και όσοι από τους, υπό εξέταση, ασθενείς εμφάνισαν μετεγχειρητικά, συμπτωματολογία και πόνο στην πρόσθια επιφάνεια του γόνατος, ή αντικειμενικά εμφανή αστάθεια στη μετεγχειρητική εκτίμηση (θετικό τεστ rinot-shift και Lachman, διαφορές πάνω από 3 mm στη μέτρηση με το KT-1000 αρθρόμετρο κ.α.). Τέλος κατά τη διάρκεια συμμετοχής στο ερευνητικό πρωτόκολλο και της συλλογής δεδομένων για τις μετρήσεις μας, κανένα κλινικό σημείο πόνου στο γόνατο ή οιδήματος δε βρέθηκε στους χειρουργημένους ασθενείς. Όλοι είχαν επιστρέψει πλήρως στις καθημερινές τους δραστηριότητες, χωρίς κάποιο πρόβλημα.

Πειραματικό Πρωτόκολλο

Μετεγχειρητική Αντιμετώπιση

Σε όλους τους ασθενείς τοποθετήθηκε νάρθηκας εκτάσεως για τις πρώτες τρεις μετεγχειρητικές εβδομάδες (Εικόνα 27), ο οποίος αφαιρούνταν μόνο κατά τη φυσικοθεραπεία αλλά και για την προσωπική υγιεινή του ασθενούς. Η μετεγχειρητική αποκατάσταση ξεκίνησε από την πρώτη μέρα και επικεντρώθηκε στη διατήρηση της πλήρους έκταση του γόνατος (ROM), στη μείωση του οιδήματος, την ανάκτηση της μυϊκής δύναμης και στην ομαλοποίηση του προτύπου βάδισης (Εικόνα 28). Μετά το εξιτήριο από το νοσοκομείο, οι ασθενείς πραγματοποίησαν μετεγχειρητικό πρόγραμμα αποκατάστασης σε

εξωτερικά φυσικοθεραπευτήρια/κέντρα αποκατάστασης, τα οποία είχαν εντολή να ακολουθήσουν συγκεκριμένες κατευθυντήριες γραμμές για το ίδιο πρωτόκολλο αποκατάστασης που έχει χρησιμοποιηθεί σε προηγούμενη έρευνα [85].



Εικόνα 27. Τοποθέτηση νάρθηκα εκτάσεως αμέσως μετά την χειρουργική επέμβαση



Εικόνα 28. Ομαλοποίηση του προτύπου βάδισης

Η συμμετοχή των εξεταζόμενων ασθενών σε αθλητικές δραστηριότητες, κρίθηκε με βάση την επανάκτηση της πλήρους σταθερότητας του χειρουργημένου γόνατος (όλα τα κλινικά τεστ αξιολόγησης αρνητικά) και την ελεγχόμενη, από τους ανάλογους υπεύθυνους φυσικοθεραπευτές, μυϊκή δύναμη.

Περιγραφή διαδικασιών αξιολόγησης

Όλοι οι συμμετέχοντες προσήλθαν στο Ορθοπαιδικό Αθλητιατρικό Κέντρο της Ιατρικής Σχολής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων μέσα σε ένα συνολικό διάστημα έξι μηνών και αξιολογήθηκαν όλοι από τον ίδιο εξεταστή (Σοφία Α. Ξεργιά). Όλοι οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να φορούν άνετα ρούχα και αθλητικά παπούτσια.

Κατά την επίσκεψη του κάθε εξεταζόμενου στο εργαστήριο πραγματοποιήθηκαν: συμπλήρωση αυτοαναφερόμενων ερωτηματολογίων, ισοκινητική δυναμομέτρηση, λειτουργικές δοκιμασίες αλμάτων (μονό μονοποδικό άλμα απόστασης, τριπλό-μονοποδικό άλμα απόστασης, τριπλό διαγώνιο μονοποδικό άλμα απόστασης) και κινηματική αλλά και κινητική καταγραφή κατά τη διαδικασία των αναφερθέντων αλμάτων. Η ομάδα των

χειρουργημένων ασθενών κλήθηκε πρώτη να πραγματοποιήσει τις δοκιμασίες του ερευνητικού πρωτοκόλλου, και στη συνέχεια η ομάδα ελέγχου.

Αρχικά γινόταν η καταγραφή των σωματομετρικών και δημογραφικών χαρακτηριστικών του κάθε συμμετέχοντα όπως επίσης και ο καθορισμός του κυρίαρχου άκρου απαντώντας στην ερώτηση « με ποιο πόδι κλοτσάς την μπάλα» .

Αυτοαναφερόμενα ερωτηματολόγια

Πριν από οποιαδήποτε συλλογή δεδομένων, γινόταν πρώτα η καταγραφή των αυτοαναφερόμενων ερωτηματολογίων τα οποία καταγράφουν την υποκειμενική εκτίμηση των ασθενών για τη λειτουργικότητα του γόνατος τους. Για τον έλεγχο της προόδου της αποκατάστασης μετά τον τραυματισμό του ΠΧΣ και τη χειρουργική του αντιμετώπιση, έχουν χρησιμοποιηθεί κατά κόρον ερωτηματολόγια, στα οποία δίδονται απαντήσεις σχετικές με το βαθμό προσωπικής ικανοποίησης των ασθενών από τη χρήση του γόνατος τους. Το μέτρο σύγκρισης είναι συνήθως η επιστροφή στο προ του τραυματισμού επίπεδο φυσικής δραστηριότητας. Οι Tegner και Lysholm, [131,23] παρατήρησαν ότι ο όρος «επιστροφή στις δραστηριότητες» είναι ανακριβής, διότι η άρθρωση του γόνατος φορτίζεται σε διαφορετικό βαθμό από δραστηριότητα σε δραστηριότητα. Κατά συνέπεια, στην προσπάθεια να προσδιοριστεί η λειτουργική ικανότητα των ατόμων με τραυματισμούς στο γόνατο, υπεισέρχεται σημαντικό σφάλμα, διότι ο καθένας ανάλογα με τις απαιτήσεις που έχει από την άρθρωσή του, εμφανίζει και διαφορετικό επίπεδο ικανοποίησης από αυτή. Ως εκ τούτου, δημιουργήθηκαν οι κλίμακες Tegner (ICC 0.817) και Lysholm (ICC 0.70-0.90) και η υποκειμενική κλίμακα IKDC (ICC 0.95) (International Knee Documentation Committee)[65,79] για να υπάρχει μία συγκεκριμένη κατάταξη των βασικότερων φυσικών δραστηριοτήτων ανάλογα με το βαθμό που αυτές φορτίζουν το γόνατο. Η υποκειμενική φόρμα αξιολόγησης του IKDC 2000 αποτελεί ένα έγκυρο και αξιόπιστο ειδικό εργαλείο αξιολόγησης της λειτουργικότητας του γόνατος, χρησιμοποιώντας μια κλίμακα από 0-100, με την υψηλότερη βαθμολογία να αντιπροσωπεύει την καλύτερη λειτουργία [65]. Έκτοτε, οι κλίμακες αυτές έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως για να προσδιορίζεται με αξιόπιστο τρόπο το επίπεδο λειτουργικής ικανότητας της άρθρωσης. Στην παρούσα μελέτη, χρησιμοποιήθηκαν τα τρία αυτά υποκειμενικά κλινικά τεστ αξιολόγησης (αυτοαναφερόμενα ερωτηματολόγια) επιπέδου δραστηριοτήτων, το Tegner score , το Lysholm score και η υποκειμενική κλίμακα αξιολόγησης του IKDC (Παράρτημα).

Αξιολόγηση Ισοκινητικής Δύναμης

Συλλογή ισοκινητικών δεδομένων

Για την εκτίμηση της δύναμης των χειρουργημένων ασθενών χρησιμοποιήθηκε ισοκινητικό δυναμόμετρο (Biodex, System-3, Biodex Medical Systems Inc., New York, USA). Η υπό εξέταση μύες ήταν οι τετρακέφαλος μηριαίος και οπίσθιοι μηριαίοι. Ο κάθε εξεταζόμενος τοποθετήθηκε στην θέση του δυναμομέτρου και ο κορμός σταθεροποιήθηκε με ιμάντες με τις αρθρώσεις του ισχίου και του γόνατος σε κάμψη 90° (Εικόνα 29). Η θέση και η απόσταση της από το δυναμόμετρο αλλά και το μήκος του βραχίονα, διαμορφώνονταν εξατομικευμένα για τον κάθε εξεταζόμενο, σύμφωνα με τις συστάσεις του κατασκευαστή. Η σωστή ευθυγράμμιση του ανατομικού άξονα της άρθρωσης του γόνατος και του άξονα περιστροφής του βραχίονα προσαρμοζόταν και επαληθεύονταν εξατομικευμένα για τον κάθε εξεταζόμενο, όπως επίσης διορθωνόταν η επίδραση της βαρύτητας. Οι εξεταζόμενοι πραγματοποίησαν ως προθέρμανση 5 λεπτά σε στατικό ποδηλατοεργόμετρο (40-50 rpm) (Εικόνα 30) και 5 υπομέγιστες ισοκινητικές σύγκεντρες συσπάσεις εκτείνοντας και κάμπτοντας την άρθρωση του γόνατος, με στόχο να εξοικειωθούν με τον εξοπλισμό. Κατά την εξέταση οι συμμετέχοντες πραγματοποίησαν 5 μέγιστες σύγκεντρες συσπάσεις κάμψης-έκτασης στις γωνιακές ταχύτητες 120°/δευτερόλεπτο, 180°/δευτερόλεπτο και 300°/δευτερόλεπτο. Μεταξύ των τριών ελεγχθέντων ταχυτήτων παρεμβληθεί διάλειμμα 1 λεπτού. Όλες οι αξιολογήσεις για την ομάδα των χειρουργημένων ασθενών πραγματοποιήθηκαν με την ίδια ακριβώς διαδικασία πρώτα στο μη χειρουργημένο άκρο, ακολουθούμενες από το χειρουργημένο, ενώ για την υγιή ομάδα η ισοκινητική αξιολόγηση πραγματοποιούνταν πρώτα στο κυρίαρχο κάτω άκρο, ακολουθούμενη από το μη κυρίαρχο.



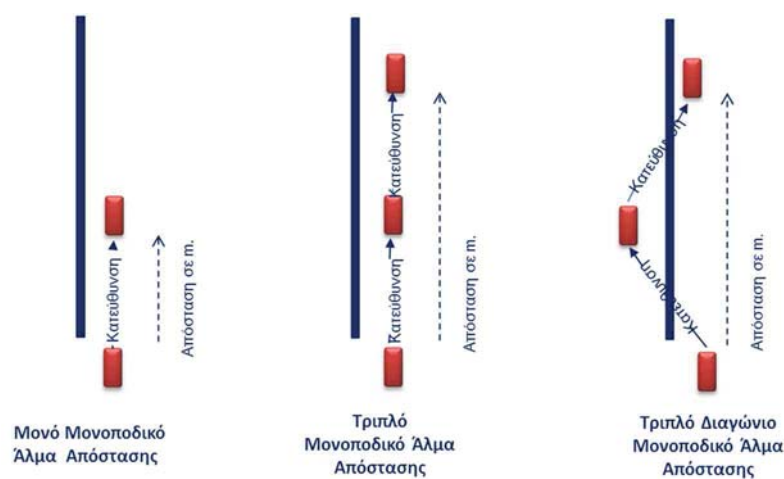
Εικόνα29. Αξιολόγηση δύναμης συμμετέχοντος στο ισοκινητικό δυναμόμετρο



Εικόνα 30. Διαδικασία προθέρμανσης σε στατικό ποδηλατοεργόμετρο.

Αξιολόγηση λειτουργικότητας

Μετά την ισοκινητική αξιολόγηση, ακολουθούσε ξεκούραση των 5 λεπτών για τον κάθε εξεταζόμενο. Για την αξιολόγηση της δυναμικής λειτουργικότητας των κάτω άκρων στην παρούσα έρευνα, χρησιμοποιήθηκαν τρία διαφορετικά μονοποδικά άλματα (Εικόνα 31): Μονό Μονοποδικό Άλμα Απόστασης (ΜΜΑΑ), Τριπλό Μονοποδικό Άλμα Απόστασης (ΤΜΑΑ) και το Τριπλό Διαγώνιο Μονοποδικό Άλμα Απόστασης (ΤΔΜΑΑ), σύμφωνα με την περιγραφή των Noyes και συν. [92].



Εικόνα 31. Τα τρία χρησιμοποιηθέντα μονοποδικά άλματα [92].

Η αξιοπιστία των συγκεκριμένων αλμάτων έχει φανεί πως είναι εξαιρετική, με συντελεστές συσχέτισης (Intraclass Correlation Coefficient-ICC) που κυμαίνονται από 0.92 έως 0.96 [11,21]. Οι συμμετέχοντες έλαβαν συγκεκριμένες οδηγίες πριν την έναρξη των αλμάτων: τοποθετήθηκαν στηριζόμενοι σε μονοποδική θέση (κουτσό), πίσω από ένα συγκεκριμένο σημάδι που ήταν χαραγμένο στο έδαφος, με τα χέρια τους χαλαρά. Από εκεί τους ζητήθηκε να πραγματοποιήσουν μέγιστο άλμα απόστασης. Η απόσταση σε μέτρα, μετρήθηκε ξεκινώντας από τα δάχτυλα του ποδιού στη θέση εκκίνησης, μέχρι την πτέρνα όπου ο ασθενής προσγειωνόταν. Το άλμα θεωρούνταν επιτυχές, μόνο όταν οι συμμετέχοντες προσγειωνόταν στο ένα πόδι και μπορούσαν να διατηρήσουν τη θέση προσγείωσης χωρίς να χάσουν την ισορροπία για τουλάχιστον 2 δευτερόλεπτα [108] (δηλαδή, χωρίς την πραγματοποίηση επιπλέον άλματος για τη διόρθωση ισορροπίας). Το συνολικό χρονικό διάστημα που απαιτούνταν από τους εξεταζόμενους να διατηρήσουν την θέση προσγείωσης ήταν τόσο, όσο χρειαζόταν ο ερευνητής, ώστε να καταγράψει την απόσταξη του κάθε άλματος στο πάτωμα. Η κάθε μονοποδική δοκιμασία πραγματοποιήθηκε μέχρι να επιτευχθούν τρία επιτυχή άλματα για το κάθε κάτω άκρο, για κάθε μονοποδικό άλμα. Κάθε συμμετέχων πραγματοποίησε τρία άλματα εξοικείωσης και τρία άλματα όπου καταγράφηκαν, για καθεμία από τις διαφορετικές μονοποδικές δοκιμασίες. Για την ομάδα των χειρουργημένων ασθενών κάθε άλμα πραγματοποιούνταν πρώτα με το μη χειρουργημένο κάτω άκρο και ακολουθούσε το χειρουργημένο. Η ομάδα ελέγχου ξεκίνησε την πραγματοποίηση των αλμάτων με το κυρίαρχο κάτω άκρο και ακολούθησε το μη κυρίαρχο. Για την πραγματοποίηση των μονοποδικών αλμάτων δεν επιτράπηκε η χρήση κηδεμόνα. Το MMAA πραγματοποιήθηκε πρώτο ακολουθούμενο από το TMAA και το ΤΔΜΑΑ. Οι συμμετέχοντες έλαβαν εντολή να ξεκουράζονται ανάμεσα από τις διαδικασίες των αλμάτων όποτε κρινόταν απαραίτητο.

Αξιολόγηση Κινηματικών δεδομένων

Κινηματικά δεδομένα από τις δοκιμασίες των μονοποδικών αλμάτων καταγράφηκαν με ένα οπτικοηλεκτρονικό σύστημα ανάλυσης κίνησης, οκτώ κάμερών (VICON, Oxford, UK) στα 100 Hz, παρακολουθώντας τις συντεταγμένες 16 επιδερμικών ανακλαστήρων (Εικόνα 32), οι οποίοι τοποθετήθηκαν σε επιλεγμένα οστεώδη ορόσημα των κάτω άκρων και της πυέλου, σύμφωνα με τους Davis και συν [30]. Πριν από κάθε κινηματική συλλογή, πραγματοποιούνταν η βαθμονόμηση του συστήματος μέχρι τα μέσα κατάλοιπα που αντιπροσωπεύουν την ακρίβεια του συστήματος να φτάνουν κάτω από 2,0 χιλιοστά. Οι επιδερμικοί ανακλαστήρες τοποθετήθηκαν σε όλους τους συμμετέχοντες από τον ίδιο ερευνητή (Σ.Α.Ξ). Χρησιμοποιώντας τους αλγόριθμους που περιγράφονται από τον Davis και

συν [30], υπολογίστηκε η τρισδιάστατη γωνιακή μετατόπιση για τις αρθρώσεις του ισχίου, του γόνατος και της ποδοκνημικής.



Εικόνα 32. Επιδερμικοί ανακλαστήρες τοποθετημένοι σύμφωνα με το πρωτόκολλο του Davis και συν [30].

Αξιολόγηση Κινητικών δεδομένων

Η κινητική αξιολόγηση των συμμετεχόντων για τη δοκιμασία του MMAA πραγματοποιήθηκε με τη χρήση δύο δυναμοδαπέδων (τύπος 4060, Bertec). Τα κινητικά δεδομένα συλλέχθηκαν με συχνότητα δειγματοληψίας των 1.000 Hz και συγχρονίστηκαν με το οπτικοηλεκτρονικό σύστημα Vicon.

Επεξεργασία Δεδομένων

Επεξεργασία ισοκινητικών δεδομένων

Από τα αποτελέσματα καταγράφηκε η μέγιστη ροπή (peak torque) μεταξύ των 5 συσπάσεων για τα δύο κάτω άκρα και για τις δύο ομάδες. Χρησιμοποιήσαμε τις μέσες τιμές της μέγιστης ροπής για τον υπολογισμό του Δείκτη Συμμετρίας των Κάτω Άκρων (Limb Symmetry Index-LSI), ξεχωριστά για τους τετρακέφαλους και οπίσθιους μηριαίους. Σύμφωνα με την παρακάτω φόρμουλα: $(\text{χειρουργημένο κάτω άκρο} / \text{μη χειρουργημένο κάτω άκρο}) \times 100\%$, υπολογίσαμε την εκατοστιαία διαφορά μεταξύ της ομάδας των εκτεινόντων και της ομάδας των καμπτήρων των κάτω άκρων (χειρουργημένο κάτω άκρο και μη χειρουργημένο κάτω άκρο). Όπως και σε προηγούμενη έρευνα [90] για τον υπολογισμό του LSI, για την ομάδα ελέγχου αντιστοιχίσαμε, στην παραπάνω φόρμουλα, το μη κυρίαρχο κάτω άκρο της ομάδας ελέγχου με το χειρουργημένο κάτω άκρο της ομάδας των χειρουργημένων ασθενών και το κυρίαρχο κάτω άκρο της ομάδας ελέγχου με το μη

χειρουργημένο κάτω άκρο της ομάδας των χειρουργημένων ασθενών. Για τους υπολογισμούς που πραγματοποιήθηκαν χωρίς την χρήση του LSI η αντιστοιχία των κάτω άκρων για την ομάδα ελέγχου και την ομάδα των χειρουργημένων ασθενών έγινε με τον ίδιο τρόπο. Όλες οι τιμές της μέγιστης ροπής ομαλοποιήθηκαν με το σωματικό βάρος.

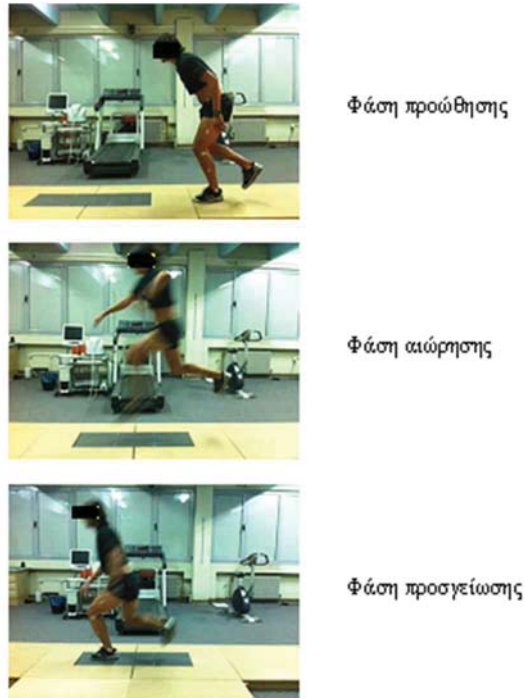
Επεξεργασία δεδομένων απόδοσης αλμάτων

Για τον υπολογισμό του δείκτη συμμετρίας κάτω ακρών (LSI) της απόδοσης των μονοποδικών αλμάτων χρησιμοποιήθηκαν οι μέσες τιμές των τριών επιτυχημένων δοκιμασιών, του κάθε κάτω άκρου, για κάθε άλμα (MMAA, TMAA, ΤΔΜΑΑ). Ο υπολογισμός του δείκτη συμμετρίας κάτω άκρων (LSI) πραγματοποιήθηκε με τον ίδιο τρόπο και τον ίδιο τύπο όπως και κατά την επεξεργασία των ισοκινητικών δεδομένων.

Επεξεργασία κινηματικών δεδομένων

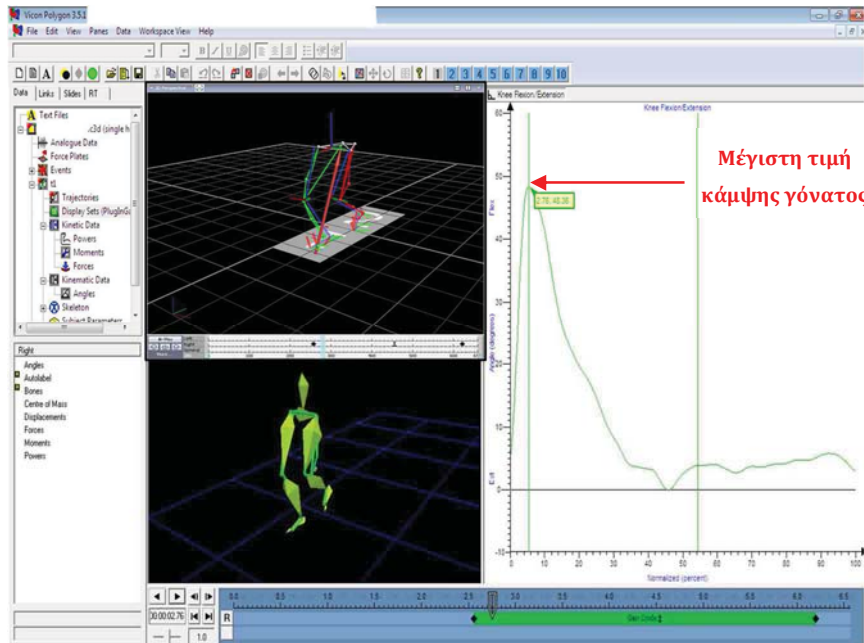
Χρησιμοποιήσαμε τις γωνίες που αναφέρονται μόνο στο οβελιαίο επίπεδο, καθώς αυτό είναι το κύριο επίπεδο στο οποίο πραγματοποιείται η κίνηση κατά την εκτέλεση των μονοποδικών αλμάτων. Μόνο τα δεδομένα από τις τρεις επιτυχημένες μονοποδικές δοκιμασίες αλμάτων αναλύθηκαν. Κινηματική ανάλυση πραγματοποιήθηκε για τις δύο φάσεις του MMAA (προώθηση και την προσγείωση, Εικόνα 33), ενώ για τα TMAA και ΤΔΜΑΑ, τα κινηματικά δεδομένα αναλύθηκαν για τις δύο φάσεις του τελευταίου άλματος (από την επαφή της πτέρνας της δεύτερης προσγείωσης μέχρι το τέλος της προσγείωσης του τελικού άλματος).

Η φάση της προσγείωσης ορίστηκε από την πρώτη επαφή του πέλματος στο έδαφος μέχρι τη μέγιστη κάμψη του γόνατος. Καθώς οι συμμετέχοντες πραγματοποιούσαν την τελική προσγείωση πάνω σε δυναμοδάπεδο (τύπος 4060; Bertec), η επαφή της πτέρνας προσδιοριζόταν εύκολα όταν η δύναμη αντίδρασης του εδάφους υπερέβαινε τα 10N. Η μέγιστη κάμψη του γόνατος εντοπίστηκε από το γράφημα της κάμψης του γόνατος (Εικόνα 34). Η φάση προώθησης ορίστηκε μεταξύ της μέγιστης κάμψης του γόνατος (αναγνωρίζοντας τη μέγιστη κάμψη του γόνατος από το ανάλογο γράφημα του τελικού άλματος) και την άρση των δακτύλων (όπου αναγνωρίστηκε από την απομάκρυνση του επιδερμικού ανακλαστήρα των δακτύλων). Στην πιλοτική μελέτη μας, διαπιστώθηκε ότι, λόγω της πολυπλοκότητας των δοκιμασιών στις οποίες εμπλέκονται πολλές φάσεις απογείωσης και προσγείωσης, υπήρχε μεγάλη πιθανότητα λάθους με τη χρήση των αλγόριθμων του συστήματος.



Εικόνα 33. Οι τρεις φάσεις του MMAA.

Έτσι, επιλέγη ο χειροκίνητος διαχωρισμός των φάσεων, ώστε να εξασφαλιστεί η ποιότητα των δεδομένων, παρότι αυτό ήταν μια πολύ πιο χρονοβόρα διαδικασία. Τα κινηματικά δεδομένα εξομαλύνθηκαν με τη χρήση του φίλτρου Woltring με συχνότητα αποκοπής των 6 Hz. Ο μέσος όρος της μέγιστης κάμψης του ισχίου, του γόνατος και της ραχιαίας κάμψης της ποδοκνημικής για τις φάσεις προσγείωσης και προώθησης των τριών επιτυχημένων δοκιμασιών για κάθε άλμα (MMAA, TMAA, TΔMMAA), χρησιμοποιήθηκαν στη στατιστική ανάλυση. Χρησιμοποιώντας επίσης τους μέσους όρους της κάμψης των τριών αρθρώσεων του κάτω άκρου για τις τρεις επιτυχείς δοκιμασίες του MMAA υπολογίστηκε ο δείκτης συμμετρίας (LSI) για τα κινηματικά δεδομένα των συμμετεχόντων, όπου χρησιμοποιήθηκε στη στατιστική ανάλυση. Ο υπολογισμός του δείκτη συμμετρίας κάτω άκρων (LSI) πραγματοποιήθηκε με τον ίδιο τρόπο και τον ίδιο τύπο όπως και κατά την επεξεργασία των ισοκινητικών δεδομένων



Εικόνα 34. Γράφημα μέγιστης κάμψης γόνατος.

Επεξεργασία κινητικών δεδομένων

Τα κινητικά δεδομένα και των δύο κάτω άκρων αναλύθηκαν για τη φάση προσγείωσης του MMAA και υπολογίστηκε η μέση τιμή της μέγιστης εσωτερικής αρθρικής ροπής για το ισχίο, το γόνατο και την ποδοκνημική, προκειμένου να υπολογιστεί ο δείκτης συμμετρίας κάτω άκρων (LSI). Ο υπολογισμός του δείκτη συμμετρίας κάτω άκρων (LSI) πραγματοποιήθηκε με τον ίδιο τρόπο και τον ίδιο τύπο όπως και κατά την επεξεργασία των ισοκινητικών δεδομένων

2.3.3. Στατιστική ανάλυση δεδομένων

Η στατιστική ανάλυση που ακολουθήθηκε καθορίστηκε από τις ερευνητικές υποθέσεις ανάλογα με την περίπτωση.

ΥΠΟΘΕΣΗ 1: Η υπόθεση βασίστηκε στο ότι οι ασθενείς με ΠΠΧΣ θα εμφανίσουν έλλειμμα μυϊκής δύναμης εξαρτόμενο από τη δότρια περιοχή. Συγκεκριμένα υποθέσαμε πως ασθενείς που έχουν χειρουργηθεί με αυτομόσχευμα ΒΡΤΒ θα παρουσιάζουν μυϊκά ελλείμματα κατά την έκταση του γόνατος και πως ασθενείς που έχουν χειρουργηθεί με αυτομόσχευμα ΗΣΤ θα παρουσιάζουν καμπτικά μυϊκά ελλείμματα.

Με βάση την υπόθεσή μας για την παραπάνω μελέτη χρησιμοποιήθηκε για την ποιοτική ανάλυση των επιλεχθέντων μελετών η κλίμακα Downs and Black και για την μετα-ανάλυση των παραμέτρων το LSI της μέγιστης ροπής (peak torque) και του ποσοστού ελλείμματος της εκτατικής και καμπτικής δύναμης (δηλαδή του δείκτη συμμετρίας κάτω άκρων LSI) συγκρινόμενο με το υγιές άκρο στο χρονικό διάστημα των 12 μηνών για τις γωνιακές ταχύτητες των 60°/sec και 180°/sec. Οι μέσες διαφορές και διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) υπολογίσθηκαν από τα δεδομένα που εξήχθησαν. Τυχαιοποιημένα μοντέλα (random-effect models) χρησιμοποιήθηκαν για την συγκέντρωση των δεδομένων. Το λογισμικό Review Manager 5 (Έκδοση: 5.0.24) χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό των μεγεθών επίδρασης (effect sizes.)

ΥΠΟΘΕΣΗ 2: Υποθέσαμε πως ασθενείς 6-9 μήνες μετά από ΠΠΧΣ με χρήση ΒΡΤΒ θα παρουσιάζουν κινηματικά, κινητικά και λειτουργικά ελλείμματα σε δυναμικές δοκιμασίες, όπως και μυϊκά ελλείμματα στην ισοκινητική δύναμη.

Ως μέτρα θέσης υπολογίσθηκαν οι μέσες τιμές και οι τυπικές αποκλίσεις για όλες τις μεταβλητές. Η στατιστική ανάλυση έγινε με SPSS έκδοση 17.0 (SPSS Inc, Chicago, IL). Η στατιστική σημαντικότητα καθορίστηκε εκ των προτέρων ως $p \leq 0,05$.

Στατιστική ανάλυση ισοκινητικών δεδομένων

Πραγματοποιήθηκαν δοκιμασίες δύο 2x3 (ομάδα x ταχύτητα) επαναλαμβανόμενης ανάλυσης των μέτρων διακύμανσης (ANOVA) για τη διερεύνηση των διαφορών στο LSI μεταξύ της ομάδας των χειρουργημένων ασθενών και της ομάδας ελέγχου για την ισοκινητική δύναμη της κάμψης και έκτασης του γόνατος.

Στατιστική ανάλυση απόδοσης αλμάτων

Χρησιμοποιήθηκαν 2x3 (ομάδα x άλμα) επαναλαμβανόμενες μετρήσεις ANOVA για την υπολογισμό των διαφορών του δείκτη συμμετρίας κάτω άκρων (LSI) για την απόδοσης της εκτέλεσης των αλμάτων μεταξύ της ομάδας των χειρουργημένων ασθενών και της ομάδας ελέγχου.

Στατιστική ανάλυση των κινηματικών δεδομένων των αλμάτων

Για να ελέγξουμε τις κινηματικές διαφορές μεταξύ του χειρουργημένου κάτω άκρου της ομάδας των χειρουργημένων ασθενών και της ομάδας ελέγχου τρεις 2x3

επαναλαμβανόμενες μετρήσεις (ομάδα x άλμα) ANOVAs έγιναν για κάθε μία από τις τρεις αρθρώσεις (ποδοκνημική, γόνατο και ισχίο) κατά τη φάση της προσγείωσης. Ομοίως, για να ελέγξουμε τις κινηματικές διαφορές κατά τη φάση προώθησης, τρεις επαναλαμβανόμενες μετρήσεις 2x3 (ομάδα x άλμα) ANOVAs έγιναν για κάθε άρθρωση. Έξι επιπλέον (τρεις για την προσγείωση και τρεις για προώθηση) επαναλαμβανόμενες μετρήσεις ANOVAs 2x3 (κάτω άκρο x άλμα) πραγματοποιήθηκαν για τον έλεγχο διαφορών μεταξύ των χειρουργημένων και χειρουργημένων κάτω άκρων της ομάδας των ασθενών μετά από ΠΠΧΣ για την κάθε άρθρωση. Όλες οι επαναλαμβανόμενες μετρήσεις ANOVA ακολουθήθηκαν από Pairwise post hoc για τις συγκρίσεις, όπου υπήρχε στατιστική σημαντικότητα.

ΥΠΟΘΕΣΗ 3: Συγκεκριμένα υποθέσαμε πως τα ελλείμματα της απόδοσης του MMAA σε ασθενείς 6-9 μήνες μετά από ΠΠΧΣ με χρήση BPTB θα μπορούσαν να συσχετιστούν με μυϊκά, κινηματικά αλλά και κινητικά ελλείμματα.

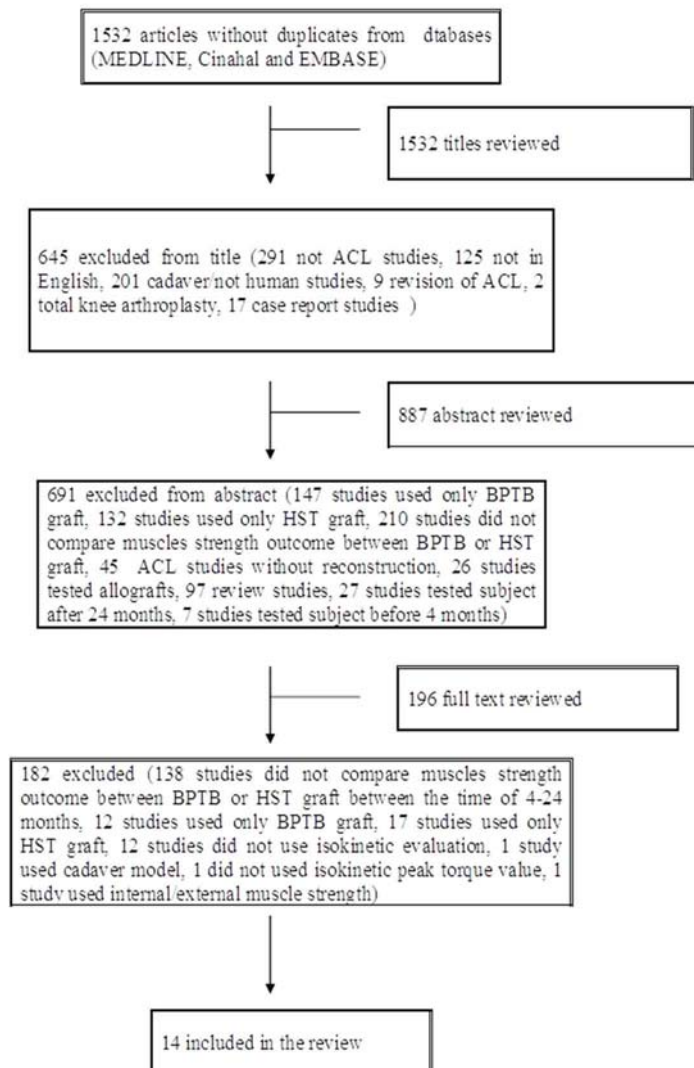
Για τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων υπολογίστηκαν οι μέσες τιμές και οι τυπικές αποκλίσεις για όλες τις μεταβλητές. Για τις συσχετίσεις μεταξύ του δείκτη συμμετρίας κάτω άκρων (LSI) της απόστασης των MMAA και του συμμετρίας κάτω άκρων (LSI) α) της μέγιστης ισοκινητικής ροπής, β) των γωνιών κάμψης και γ) της μέγιστης εσωτερικής αρθρικής ροπής χρησιμοποιήθηκε ο συντελεστής συσχέτισης κατά Pearson.

Η στατιστική ανάλυση έγινε με SPSS έκδοση 17.0 (SPSS Inc, Chicago, IL) και η στατιστική σημαντικότητα καθορίστηκε εκ των προτέρων ως $p \leq 0,05$. Ο συντελεστής συσχέτισης r κατά Pearson ορίστηκε ως "κανένας", όταν η τιμή του ήταν μικρότερη από 0,1 ($r < 0,1$), όταν ήταν μεγαλύτερη από 0,1 και μικρότερη από 0,3 ($0,1 < r < 0,3$) ορίστηκε ως "μικρός", μεγαλύτερη από 0,3 και μικρότερη από 0,5 ($0,3 < r < 0,5$) ορίστηκε ως "μέσος", και όταν ήταν μεγαλύτερος από 0,5 ($r > 0,5$) ορίστηκε ως "μεγάλος" [27].

2.4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

2.4.1. ΜΕΛΕΤΗ 1

Συνολικά 1532 δημοσιευμένες μελέτες εντοπίστηκαν στην αρχική έρευνα των βάσεων δεδομένων. Μετά την εφαρμογή των κριτηρίων επιλογής και αποκλεισμού 14 μελέτες συμπεριλήφθησαν στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση, επτά τυχαιοποιημένες κλινικές μελέτες (RCT) και επτά μη τυχαιοποιημένες κλινικές μελέτες (non-RCT), όπως παρουσιάζονται στην εικόνα 35.



Εικόνα 35. Διάγραμμα των επιλεγμένων και αποκλεισμένων μελετών

Ο σχεδιασμός της συστηματικής ανασκόπησης και τα χαρακτηριστικά της κάθε μελέτης που συμπεριλήφθηκε στην παρούσα ανασκόπηση παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.

Πίνακας 4. Χαρακτηριστικά των περιληφθέντων μελετών

(RCT-> Randomized Control Study, Non RCT -> non, Randomized Control Study, BPTB-> Bone Patella Tendon Bone, HST-> Hamstring (όταν δεν καθορίζεται πως το αυτομόσχεμα είναι semitendinosus or somitndinosus/gracilis), ST -> Semitendinosus, ST/G-> semitendinosus/Gracilis, PT-> Patella tendon, IKDC-> International Knee Documentation Committee, KOOS-> Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score, VAS scale-> Visual Analog Scale, FL-> Flexion, EX-> Extension, ATT-> Anterior Tibial Translation, ROM-> Range Of Motion, * -> Επικοινωνήσαμε με τον συγγραφέα της μελέτης για τον καθορισμό του φύλλου.

AUTHOR YEAR NATION	STUDY DESIGN	PATIENTS SEX	REHAB PROTOCOL	OUTCOMES	ISOKINETIC MUSCLE STRENGTH OUTCOMES	POST-OPERATIVE FOLLOW UP
<i>Aglietti 2004</i>	RCT	120p 60BPTB (46M/14F) 60 HAST (46M/14F)	Description of the program	KT-1000 IKDC KOOS VAS scale for analyzing subjective knee complaints ROM Functional knee score for anterior knee pain. Radiography	FL/EX Isokinetic at 60°/sec. 120°/sec. 180°/sec	4, 12 and 24 months
<i>Andersson 2002</i>	Non RCT	45p 22BPTB 23HST No sex mentioned	Shelbourn and Nitz (1990)	-	FL/EX Isokinetic 60°/sec concentric /eccentric	6 and 12 months
<i>Aune 2001</i>	RCT	72P 35BPTB (19M/16F) 37HST (21M/16F)	Shelbourn and Nitz (1990)	KT-1000 VAS scale for patient satisfaction VAS scale for kneeling problems Cincinnati knee score system Stairs Hopple test Single-legged hop test	FL/EX Isokinetic at 60°/sec, 240°/sec	6, 12, and 24 months
<i>Beard 2001</i>	RCT	45p 22BPTB (18M/4F) 23HST (15M/8F) *	Shelbourn and Nitz (1990)	KT1000 IKDC ATT Lysholm score, Tegner activity score,	FL/EX Isokinetic at 60°/sec	6 and 12 months
<i>Bizzini 2006</i>	Non RCT	153p 87BPTB (54M/ 33F) 66HST (45M/21F)	Description of the program	KT 1000	FL/EX Isokinetic at 180°/sec, 300°/sec	11 months
<i>Beynon 2002</i>	RCT	52p 26BPTB (18M/10M) 26HST (13M/15F)	Description of the program	KT 1000, Pivot Shift, IKDC ROM Tegner, One-leg-hop, duckwalking, squat.	FL/EX Isokinetic at 60°/sec 180°/sec, 240°/sec	2,4,6,12 and 36 months
<i>Carter 2004</i>	Non RCT	106p 38 PT, 33 ST 35 ST/G No sex mentioned	Description of the program	-	FL/EX Isokinetic at 180°/sec, 300°/sec	6 months

Πίνακας 4. Χαρακτηριστικά των περιληφθέντων μελετών (συνέχεια)

Feller 2003	RCT	65p 34BPTB (8F/23M) 31HST (10F/24M)	Shelbourn and Nitz (1990)	KT-1000, Lachmann IKDC Cincinnati Scores Anterior knee pain	FL/EX Isokinetic at 60°/sec, 240°/sec	4, 8, and 12 months
Gobbi 2003	Non RCT	80p 40BPTB 40HST No sex mentioned	Description of the program	CA 4000 IKDC Tegner scale Noyes scale Lysholm VAS scale for pain ROM	FL/EX Isokinetic at 60°/sec, 180°/sec, 300°/sec	3, 6, 12 and 36 months
Jansson 2003	RCT	99p BPTB 51 HST 48 No sex mentioned	Description of the program	CA 4000 IKDC Lachman and pivot shift Lysholm knee score Tegner activity level Kujala patellofemoral score MRI	FL/EX Isokinetic at 60°/sec, 180°/sec	12 and 24 months
Maletis 2007	RCT	99p 46BPTB (31M/15F) 53 HAST (45M/8F)	Description of the program	Kt1000 IKDC Lysholm Tegner Physical examination ROM Single hop test Short form SF 36	FL/EX Isokinetic at 60°/sec 180°/sec 300°/sec ABD/ADD 60°/sec 180°/sec 300°/sec INT/EXT rot 60°/sec 180°/sec 300°/sec	6,12 and 24 months
Two 2005	Non RCT	68p 34HST 34BPTB No sex specified	Description of the program	KT 1000 IKDC	FL/EX Isokinetic at 60°/sec 240°/sec	3, 6, and 24 months
Webster 2005	Non RCT	34p 17BPTB (16M/1F) 17HST (16M/1F) 17 CONTROL	Description of the program	IKDC KT 1000 Kinematic walking up/down Kinetic walking up/down	FL/EX Isokinetic at 60°/sec	BPTB-11 months HST-9.3 months

Η ποιοτική αξιολόγηση των μελετών παρουσιάζεται στους Πίνακες 5 και 6. Ανεπαρκής τυχαιοποίηση μπορεί να επιτρέψει την εισαγωγή λάθους (bias), ωστόσο, μόνο 3 από τις 7 RCT αναφέρθηκαν στη διαδικασία της τυχαίας επιλογής των ασθενών. Παρόλο που, η μη γνωστοποίηση (blinding) ασθενών και χειρουργών, αναφερόταν πως δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί σε αυτόν τον τομέα της έρευνας, μόνο σε 2 μελέτες ανέφεραν ότι οι βαθμολογητές δεν γνώριζαν για την κατανομή της ομάδας των ασθενών.

Πίνακας 5. Αποτελέσματα της ποιτικής αξιολόγησης των επτά RCTs χρησιμοποιώντας την κλίμακα Pedro. (Y: Yes, N: No)

<i>Pedro Criteria</i>	<i>Item no.1</i>	<i>Item no.2</i>	<i>Item no.3</i>	<i>Item no.4</i>	<i>Item no.5</i>	<i>Item no.6</i>	<i>Item no.7</i>	<i>Item no.8</i>	<i>Item no.9</i>	<i>Item no.10</i>	<i>Item no.11</i>
	Eligibility criteria specified	Subjects randomly allocated to groups	Concealed allocation	Baseline data	Blinding of subjects	Blinding of therapists	Blinding of assessors	Key outcome obtained from > 85% of the subjects	Intention to treat	Appropriate statistics	Measures of variability
<i>First author (year)</i>											
<i>Aggieti et al 2004</i>	Y	N	N	Y	N	N	Y	Y	Y	Y	N
<i>Aune et al 2001</i>	Y	N	N	Y	N	N	N	Y	Y	Y	N
<i>Beard et al 2001</i>	Y	Y	Y	Y	N	N	N	Y	Y	Y	Y
<i>Beynnon et al 2002</i>	Y	N	N	Y	N	N	N	Y	Y	Y	N
<i>Feller et al 2003</i>	Y	Y	Y	Y	N	N	N	Y	Y	Y	Y
<i>Jansson et al 2003</i>	Y	N	N	Y	N	N	N	Y	Y	Y	N
<i>Maletis et al 2007</i>	Y	Y	Y	Y	N	N	Y	Y	Y	Y	N

Πίνακας 6. Αποτελέσματα της ποιοτικής αξιολόγησης των επτά non-RCTs χρησιμοποιώντας την κλίμακα Downs & Black. (Y: Yes, N: No)

Downs & Black criteria	Item no. 1	Item no. 2	Item no. 3	Item no. 5	Item no. 6	Item no. 7	Item no. 12	Item no. 16	Item no. 18	Item no. 25	Item no. 27
First author (year)											
Anderson 2002	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	X	Y	X	N
Bizzini 2006	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	X	Y	X	N
Carter 1999	Y	Y	N	N	Y	Y	Y	X	Y	X	N
Gobbi 2003	Y	Y	N	N	Y	N	Y	X	Y	X	N
Tow 2005	Y	Y	N	N	Y	N	Y	X	N	X	N
Webster 2005	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	X	Y	X	N
Witvrow 2001	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	X	Y	Y	N

Αποτελέσματα μυϊκής δύναμης

Τα αποτελέσματα της μυϊκής δύναμης που καταγράφηκαν από όλες τις μελέτες παρουσιάζονται στους Πίνακες 7 (RCTs) και 8 (non-RCTs). Έξι μελέτες (3 RCTs & 3non-RCTs) [2,12,16,6,25,140] δεν διαπίστωσαν σημαντική διαφορά μεταξύ BPTB και HST για την ισκινητική δύναμη των καμπτήρων ή των εκτεινόντων μυών του γόνατος κατά τα διαστήματα ελέγχου μεταξύ 4 και 24 μηνών μετά την ΠΠΧΣ.

Τέσσερις RCTs μελέτες [39,10,82,67] διαπίστωσαν σημαντικό εκτατικό μυϊκό έλλειμμα στο χειρουργημένο κάτω άκρο της ομάδας BPTB σε σύγκριση με την ομάδα HST σε διαφορετικά χρονικά διαστήματα μεταξύ 4 και 24 μηνών. Επιπλέον, έξι μελέτες (3 RCTs & 3non-RCTs) [10,39,82,52,142,18], βρήκαν σημαντικά ελλείμματα της δύναμης των καμπτήρων μυών του χειρουργημένου κάτω άκρου της HST ομάδας σε σύγκριση με την ομάδα BPTB σε διαφορετικά χρονικά διαστήματα μεταξύ 4 και 24 μηνών.

Επαρκή στοιχεία παρασχέθηκαν μόνο σε τρεις RCT [12,39,82] καθώς και τέσσερις non-RCT μελέτες [18,25,140,142] για την πραγματοποίηση της μετα-ανάλυσης.

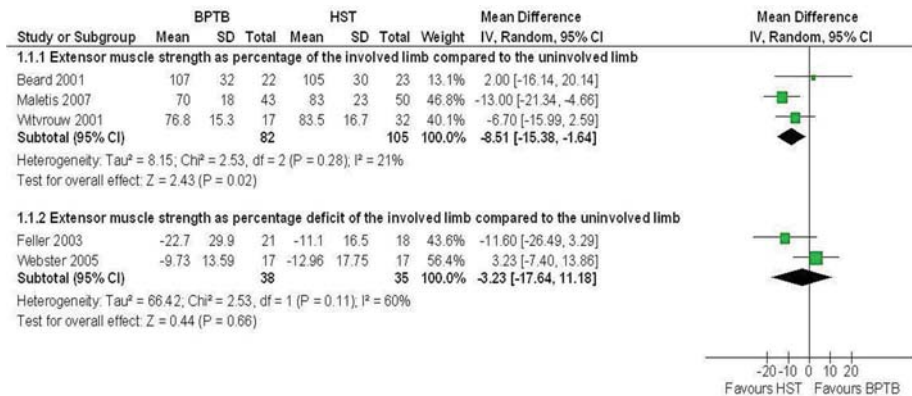
Πίνακας 7. Αποτελέσματα μυϊκής δύναμης των περιληφθέντων RCTs.

RCT	Isokinetic-Flexion/Extension					
	4 months	6 months	8 months	11 months	12 months	24 months
Aglietti 2004	ND between groups at 60°/sec, 120°/sec, 180°/sec	—	—	—	ND between groups at 60°/sec, 120°/sec, 180°/sec	ND between groups at 60°/sec, 120°/sec, 180°/sec
Aune 2001	—	Extension deficit in BPTB group at 60°/sec, 240°/sec Flexion deficit in HST group at 240°/sec	—	—	Flexion deficit in HST group at 60°/sec 240°/sec	Flexion deficit in HST group at 60°/sec 240°/sec
Beard 2001	—	ND between groups at 60°/sec	—	—	ND between groups at 60°/sec	—
Beynon 2002	—	—	—	—	ND between groups at 60°/sec, 180°/sec, 240°/sec	—
Feller 2003	Extension deficit in BPTB group at 240°/sec	—	Extension deficit in BPTB group at 60°/sec, 240°/sec	—	Flexion deficit in HST group at 60°/sec	—
Jansson 2003	—	—	—	—	Extension deficit in BPTB group at 60°/sec	ND between groups at 60°/sec, 180°/sec
Maletis 2007	—	Extension deficit in BPTB group at 60°/sec, 180°/sec, 300°/sec Flexion deficit in HST group at 180°/sec	—	—	Extension deficit in BPTB group at 60°/sec, 180°/sec, 300°/sec Flexion deficit in HST group at 180°/sec, 300°/sec	Extension deficit in BPTB group at 60°/sec, 300°/sec Flexion deficit in HST group at 180°/sec

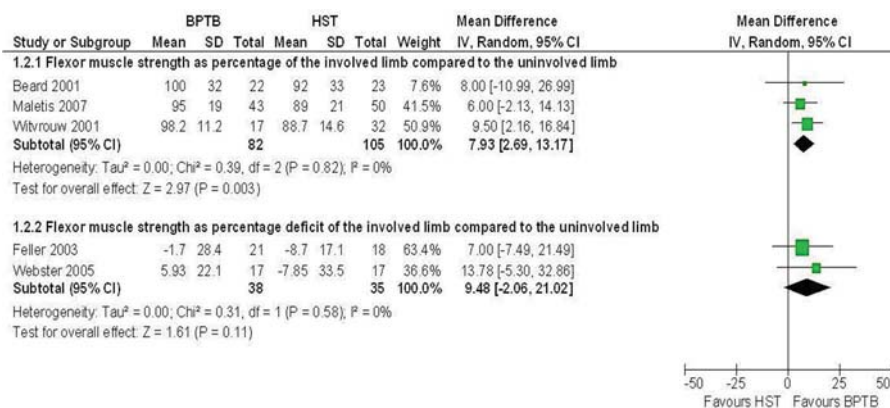
Πίνακας 8 . Αποτελέσματα μυικής δύναμης των περιληφθέντων non-RCTs .

NRCT	Isokinetic-Flexion/Extension					
	4 months	6 months	8 months	11 months	12 months	24 months
Andersson 2002	—	ND between groups at 60°/sec	—	—	ND between groups at 60°/sec	—
Bizzini 2006	—	—	—	<u>Flexion deficit</u> in HST group at 180°/sec, 300°/sec	—	—
Carter 1999	—	ND between groups at 180°/sec, 300°/sec	—	—	—	—
Gobbi 2007	—	—	—	—	<u>Flexion deficit</u> in HST group at 60°/sec, 180°/sec, 300°/sec	—
Two 2009	—	Trend towards HST flexion muscle weakness	—	—	—	Trend towards HST flexion muscle weakness
Webster 2005	—	—	9.3-11 Months ND between groups at 60°/sec, 240°/sec		—	—
Witvrow 2001	—	<u>Flexion deficit</u> in HST group at 60°/sec,	—	—	<u>Flexion deficit</u> in HST group at 60°/sec, 240°/sec	—

Οι εικόνες 36 και 37 παρουσιάζουν τα “forest plots” τα οποία συνοψίζουν τη δύναμη των τετρακεφάλου και οπισθίων μηριαίων των ασθενών στην ταχύτητα 60 ° / sec. Υπήρχαν 3 μελέτες όπου η δύναμη των μυών του χειρουργημένου κάτω άκρου αναφερόταν ως ποσοστό του μη χειρουργημένου κάτω άκρου. Για τους ασθενείς με μόσχευμα HST, η δύναμη του τετρακέφαλου ήταν κατά μέσο όρο 9% υψηλότερη σε σχέση με τους ασθενείς με BPTB, ενώ η δύναμη των καμπτήρων ήταν 8% χαμηλότερα από ότι των ασθενών με BPTB αυτομόσχευμα. Δύο άρθρα ανέφεραν τη δύναμη των μυών του χειρουργημένου κάτω άκρου ως ποσοστό ελλείμματος του μη χειρουργημένου κάτω άκρου. Ομοίως, οι ασθενείς με αυτομόσχευμα HST παρουσίασαν κατά 3% χαμηλότερο έλλειμμα για τη δύναμη του τετρακέφαλου και 9% μεγαλύτερο έλλειμμα στη δύναμη των καμπτήρων συγκριτικά με τους BPTB ασθενείς.

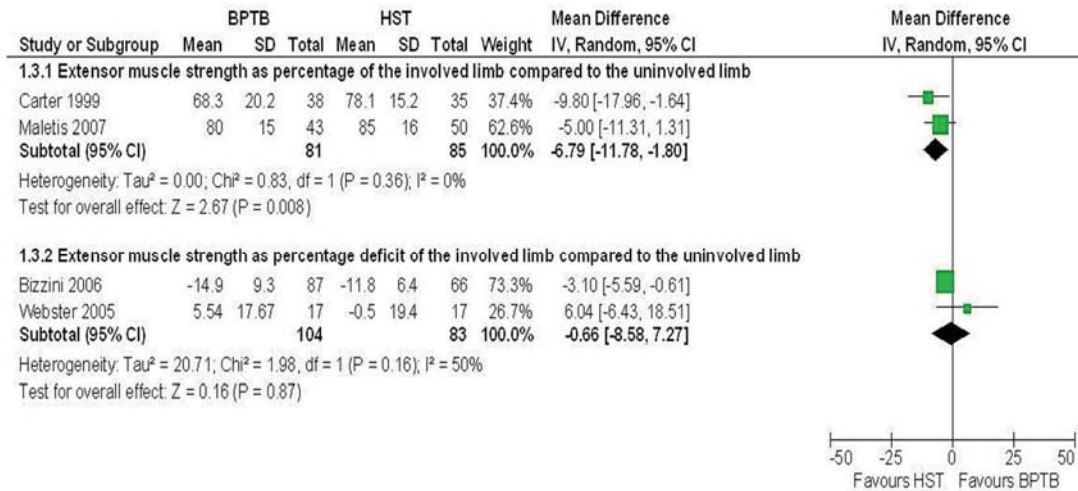


Εικόνα 36. Forest plots της ισοκινητικής δύναμης των εκτεινόντων μυών στην ταχύτητα των 60 ° / sec στους 12 μήνες. SD: τυπική απόκλιση, CI: διάστημα εμπιστοσύνης

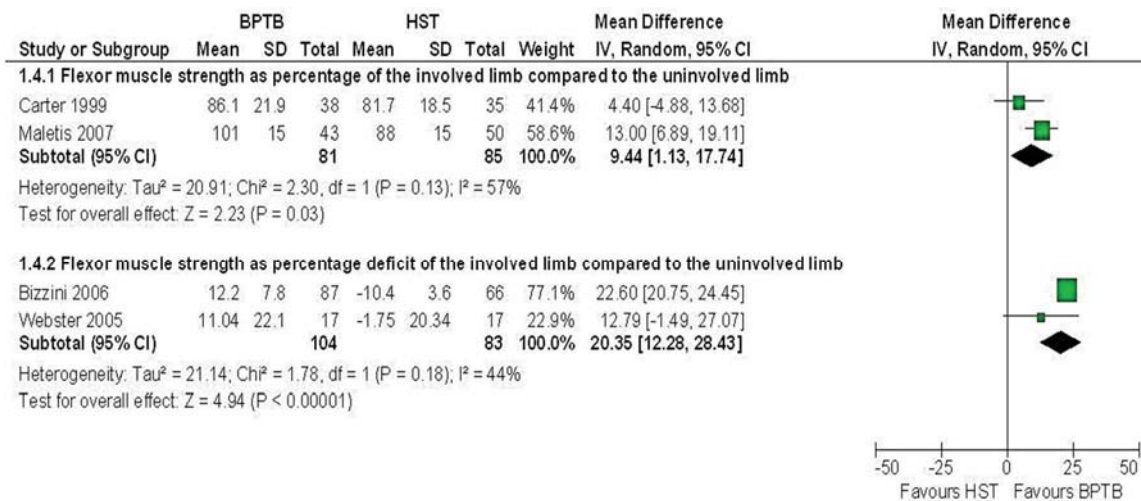


Εικόνα 37. Forest plots της ισοκινητικής δύναμης των καμπτήρων μυών στην ταχύτητα των 60 ° / sec στους 12 μήνες. SD: τυπική απόκλιση, CI: διάστημα εμπιστοσύνης

Οι εικόνες 38 και 39 παρουσιάζουν τα forest plots τα οποία συνοψίζουν τη δύναμη των τετρακεφάλου και οπισθίων μηριαίων των ασθενών στην ταχύτητα 180 ° / sec. Υπήρξαν 2 μελέτες, όπου η δύναμη των μυών του χειρουργημένου κάτω άκρου αναφέρθηκε ως ποσοστό του μη χειρουργημένου κάτω άκρου. Για τους ασθενείς με μόσχευμα HST, η δύναμη του τετρακέφαλου ήταν κατά μέσο όρο 7% υψηλότερη σε σύγκριση με τους BPTB ασθενείς, ενώ η δύναμη των καμπτήρων ήταν 9% χαμηλότερη από ό, τι των ασθενών με BPTB μόσχευμα. Δύο άρθρα ανέφεραν τη δύναμη των μυών του χειρουργημένου κάτω άκρου ως ποσοστό του ελλείμματος του μη χειρουργημένου κάτω άκρου. Ομοίως, οι ασθενείς με μόσχευμα HST έδειξαν 1% χαμηλότερο έλλειμμα στη δύναμη του τετρακέφαλου και 20% μεγαλύτερο έλλειμμα στην εκτατική δύναμη συγκριτικά με τους ασθενείς με BPTB.



Εικόνα 38. Forest plots της ισοκινητικής δύναμης των εκτεινόντων μυών στην ταχύτητα των 180 ° / sec στους 12 μήνες. SD: τυπική απόκλιση, CI: διάστημα εμπιστοσύνης



Εικόνα 39. Forest plots της ισοκινητικής δύναμης των καμπτήρων μυών στην ταχύτητα των 180 ° / sec στους 12 μήνες. SD: τυπική απόκλιση, CI: διάστημα εμπιστοσύνης

2.4.2. ΜΕΛΕΤΗ 2

Αποτελέσματα υποκειμενικής αξιολόγησης

Συνολικά, οι υποκειμενικές εκτιμήσεις έδειξαν ότι οι ασθενείς μετά από ΠΠΧΣ είχαν μέσο όρο IKDC σκορ 72,4 (εύρος: 57,4 - 86,2). Όλοι οι συμμετέχοντες απάντησαν σε όλες τις ερωτήσεις στην υποκειμενική κλίμακα αξιολόγησης του ερωτηματολογίου IKDC. Η μέση βαθμολογία της κλίμακας του επίπεδου δραστηριότητας Tegner ήταν 5 (εύρος: 4-7). Δεν υπήρχαν διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων (της ομάδας των χειρουργημένων ασθενών και της ομάδας ελέγχου) ως προς το ύψος ($p = 0,63$), το βάρος ($p = 0,84$) και την ηλικία ($p = 0,20$) (Πίνακας 9).

Πίνακας 9. Πληθυσμογραφικά στοιχεία της ομάδας των χειρουργημένων (Post ACL reconstruction Group) και της ομάδας ελέγχου (Control Group)

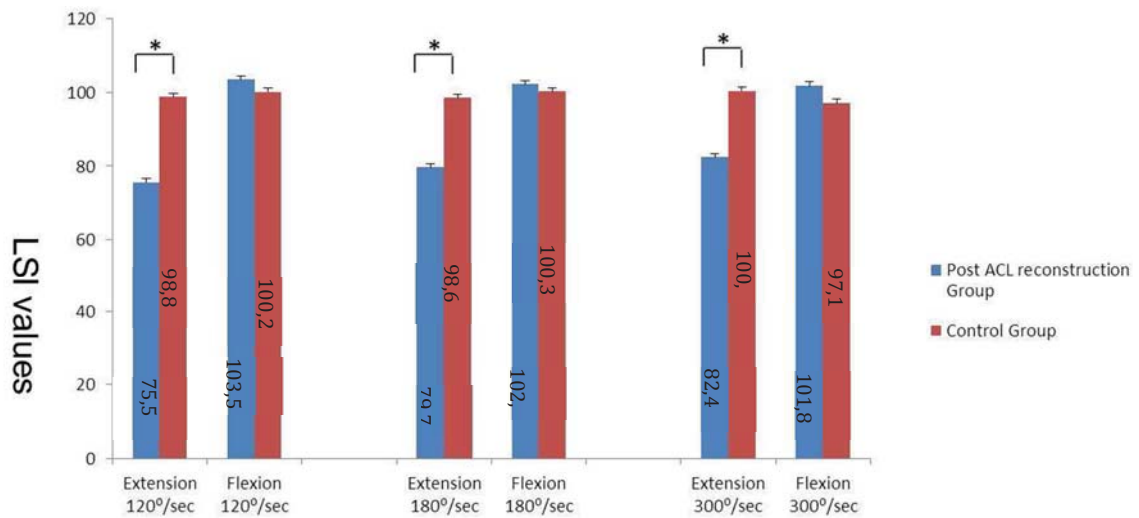
	Ομάδα ασθενών μετά από ΠΠΧΣ		Ομάδα ελέγχου	
	22	22	22	22
Αριθμός Φύλο	22/22 άρρεν	22/22 άρρεν	24.8 (9.1, 17.39-47.33)	22/22 άρρεν
Μέσος όρος ηλικίας σε μήνες (SD, Διακύμανση) *	28.8 (11.2, 17.88-48.39)	28.8 (11.2, 17.88-48.39)	1.78 (0.09, 1.65-1.92)	24.8 (9.1, 17.39-47.33)
Μέσος όρος ύψους σε μέτρα (SD Διακύμανση)*	1.77 (0.04, 1.72-1.86)	1.77 (0.04, 1.72-1.86)	75.84 (19.3, 55-108)	1.78 (0.09, 1.65-1.92)
Μέσος όρος βάρους σε κιλά (SD, Διακύμανση)*	76.75 (10.53, 60-102)	76.75 (10.53, 60-102)	N/A	75.84 (19.3, 55-108)
Τραυματισμένη πλευρά	11 Αριστερό, 11 Δεξί	11 Αριστερό, 11 Δεξί	N/A	N/A
Μερική μινισκεκτομή	3/22	3/22	N/A	N/A
Μέσος χρόνος από το χειρουργείο και την Αξιολόγηση (SD, Διακύμανση)	7.01 (0.93, 6.06-9.43)	7.01 (0.93, 6.06-9.43)	N/A	N/A
Μέσος χρόνος από τον τραυματισμό και το χειρουργείο (SD, Διακύμανση)	4.81 (3.88, 1.57-15.35)	4.81 (3.88, 1.57-15.35)	N/A	N/A
Άθλημα πριν τον τραυματισμό (N)	Ποδόσφαιρο (11), Μπάσκετ (2), Τρέξιμο (1), Σκι (2), 5X5 (6)	Ποδόσφαιρο (11), Μπάσκετ (2), Τρέξιμο (1), Σκι (2), 5X5 (6)	N/A	N/A
Μέσο Tegner πριν τον τραυματισμό (Διακύμανση)	7,5 (6-9)	7,5 (6-9)	N/A	N/A
Άθλημα κατά την αξιολόγηση (N)	Τρέξιμο & Κολύμπι (15), Τρέξιμο & Ποδήλατο (2), Ποδόσφαιρο (5)	Τρέξιμο & Κολύμπι (15), Τρέξιμο & Ποδήλατο (2), Ποδόσφαιρο (5)	Ποδόσφαιρο (15), 5X5 (5), Μπάσκετ (1), Τρέξιμο (1)	Ποδόσφαιρο (15), 5X5 (5), Μπάσκετ (1), Τρέξιμο (1)
Μέσο Tegner κατά την αξιολόγηση (Διακύμανση)	5 (4-7)	5 (4-7)	8 (7-9)	8 (7-9)
Μέσο IKDC (SD, Διακύμανση)	72.4 (8.8, 57.4-86.2)	72.4 (8.8, 57.4-86.2)	100 (0,100-100)	100 (0,100-100)

Συντομογραφίες: IKDC, International Knee Documentation Committee (2000); SD, Standard Deviation; N, Αριθμός.

*Καμία στατιστικά σημαντική διαφορά (p < 0.005) δεν βρέθηκε μεταξύ της ομάδας μεταξύ της ομάδας των χειρουργημένων ασθενών και της ομάδας ελέγχου.

Αποτελέσματα ισοκινητικής αξιολόγησης

Όταν συγκρίναμε το χειρουργημένο κάτω άκρο της ομάδας των χειρουργημένων ασθενών με την ομάδα ελέγχου για την ισοκινητική εκτατική δύναμη, στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση βρέθηκε για την ομάδα ($p < 0,001$), χωρίς σημαντικές επιπτώσεις για την ταχύτητα ή την αλληλεπίδραση ($p \geq 0,055$). Η ομάδα των χειρουργημένων ασθενών εμφάνισε χαμηλότερο LSI για την ισοκινητική εκτατική δύναμη του γόνατος και στις τρεις ταχύτητες ($p \leq 0,001$). Επίσης, δεν παρατηρήθηκε καμία σημαντική αλληλεπίδραση ή κύρια επίδραση για την ισοκινητική καμπτική δύναμη ($p \geq 0,46$) (Εικόνα 40) (Πίνακας 10).



Συντομογραφίες: * Στατιστικά σημαντική διαφορά; LSI values, Δείκτης συμμετρίας κάτω άκρων LSI; Post ACL reconstruction Group, Ομάδα χειρουργημένων ασθενών; Control Group, Ομάδα ελέγχου.

Εικόνα 40. Διαφορές του LSI της ισοκινητικής εκτατικής και καμπτικής δύναμης μεταξύ της ομάδας των χειρουργημένων ασθενών και της ομάδας ελέγχου

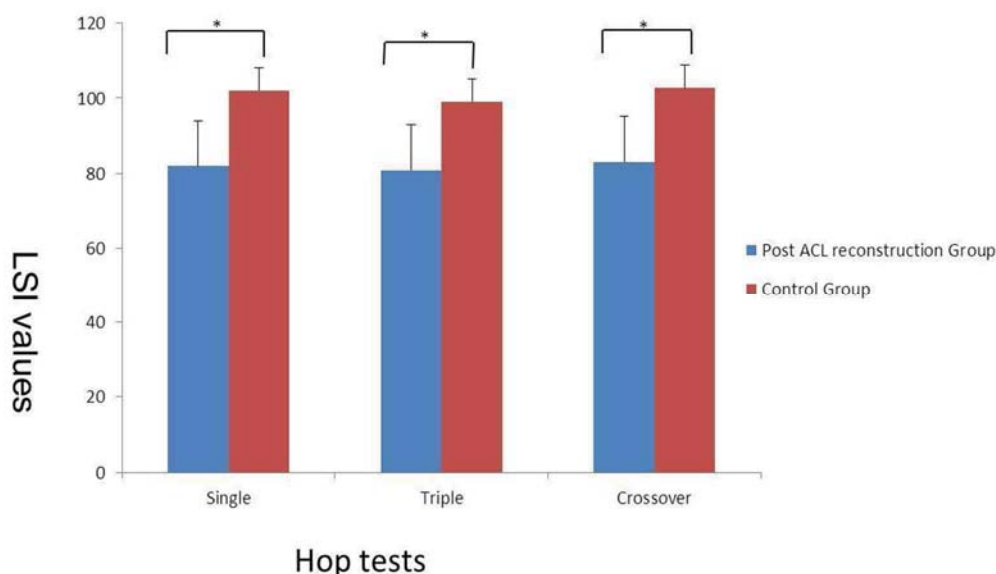
Πίνακας 10. . Κόμψη και έκταση της ισοκινητικής αξιολόγησης της ομάδας των χειρουργημένων ασθενών και της ομάδας ελέγχου.

	120 ^o /sec	180 ^o /sec	300 ^o /sec
Post ACL reconstruction	1.87 (0.47)	1.62 (0.40)	1.28 (0.26)
Group			
Extension involved lower extremity (Nm/kg)	2.52 (0.42)	2.10 (0.40)	1.61 (0.29)
Extension intact lower extremity(Nm/kg)	1.30 (0.26)	1.16 (0.24)	1.07 (0.26)
Flexion involved lower extremity(Nm/kg)	1.34 (0.33)	1.19 (0.27)	1.13 (0.24)
Flexion intact lower extremity(Nm/kg)			
Extension involved matched lower extremity (Nm/kg)	2.47 (0.48)	2.02 (0.39)	1.56 (0.28)
Extension intact matched lower extremity(Nm/kg)	2.50 (0.43)	2.02 (0.53)	1.63 (0.30)
Flexion involved matched lower extremity(Nm/kg)	1.27 (0.29)	1.14 (0.24)	1.09 (0.28)
Flexion intact matched lower extremity(Nm/kg)	1.30 (0.33)	1.19 (0.25)	1.14 (0.26)
Control Group			

Συντομογραφίες: * Οι τιμές παρουσιάζονται ως μεση τιμή (τυπική απόκλιση-SD) Δείκτης συμμετρίας κάτω άκρων LSI ; Post ACL reconstruction Group, Ομάδα χειρουργημένων ασθενών; Control Group, Ομάδα ελέγχου.

Αποτελέσματα αξιολόγησης της απόδοσης των αλμάτων

Κατά τη σύγκριση του LSI των δύο ομάδων για την εκτέλεση των αλμάτων, βρέθηκε μια σημαντικά κύρια επίδραση για την ομάδα ($p < 0,001$), αλλά καμία σημαντική αλληλεπίδραση ή κύρια επίδραση για τη δοκιμασία των αλμάτων ($p \geq 0,179$). Η ομάδα των χειρουργημένων ασθενών έδειξε χαμηλότερο LSI (Εικόνα 41) στο MMAA (Ομάδα χειρουργημένων ασθενών = 82%, Ομάδα ελέγχου = 100%, $p < 0,001$), TMAA (Ομάδα χειρουργημένων ασθενών = 81%, Ομάδα ελέγχου = 99%, $p < 0,001$) και TΔMAA (Ομάδα χειρουργημένων ασθενών = 83%, Ομάδα ελέγχου = 100%, $p < 0,001$). (Πίνακας 11).



Συντομογραφίες: * Στατιστικά σημαντική διαφορά; LSI values, Δείκτης συμμετρίας κάτω άκρων LSI ; Post ACL reconstruction Group, Ομάδα χειρουργημένων ασθενών; Control Group, Ομάδα ελέγχου.

Εικόνα 41. Διαφορές του LSI μεταξύ της ομάδας των χειρουργημένων ασθενών και της ομάδας ελέγχου για τις δοκιμασίες των MMAA, TMAA και TΔMAA.

Πίνακας 11. Αποτελέσματα απόδοσης αλμάτων της ομάδας των χειρουργημένων ασθενών και της ομάδας ελέγχου

		Single hop	Triple hop	Cross-over hop
<u>Post ACL reconstruction Group</u>	Reconstructed lower extremity	1.20m (0.32) [†]	3.25m (0.88) [†]	3.12m (0.86) [†]
	Intact lower extremity	1.46m (0.30)	4.00m (0.88)	3.72m (0.88)
<u>Control Group</u>	Reconstructed matched lower extremity	1.61m (0.18)	4.80m (0.69)	4.14m (0.54)
	Intact matched lower extremity	1.58m (0.17)	4.76m (0.66) [‡]	4.15m (0.60)

[†] Στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ του χειρουργημένου κάτω άκρου και του μη χειρουργημένου κάτω άκρου της ομάδας των χειρουργημένων ασθενών ($p \leq 0.05$)

[‡] Στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ του χειρουργημένου κάτω άκρου της ομάδας των χειρουργημένων ασθενών και του αντίστοιχου κάτω άκρου της ομάδας ελέγχου

Αποτελέσματα κινηματικής αξιολόγησης για τη διαδικασία των αλμάτων

Μεταξύ των ομάδων: Σύγκριση του χειρουργημένου κάτω άκρου της ομάδας των χειρουργημένων ασθενών και της ομάδας ελέγχου.

Κατά τη διάρκεια της φάσης προώθησης, υπήρξε αλληλεπίδραση για τη ραχιαία κάμψη της ποδοκνημικής ($p = 0,002$) με το χειρουργημένο κάτω άκρο να παρουσιάζει χαμηλότερη μέγιστη ραχιαία κάμψη ποδοκνημικής στη δοκιμασία του MMAA ($p < 0,001$) (Πίνακας 12). Η κυριότερη επίπτωση για τη δοκιμασία του MMAA βρέθηκε για την κάμψη του γόνατος ($p = 0,005$) χωρίς όμως να φανεί κάποια αλληλεπίδραση ή κύρια επίδραση για την ομάδα ($p \geq 0,203$). Η κάμψη του γόνατος ήταν υψηλότερη για την δοκιμασία του TMAA σε σύγκριση με τις άλλες δύο δοκιμασίες ($p < 0,001$) και για τη δοκιμασία του TMΔAA σε σύγκριση με τη δοκιμασία του MMAA ($p < 0,001$). Ομοίως, μια κύρια επίδραση για τη δοκιμασία των αλμάτων βρέθηκε για την κάμψη του ισχίου ($p = 0,016$) αλλά δεν φάνηκε καμία επίδραση ή αλληλεπίδραση για την ομάδα ($p \geq 0,39$). Η κάμψη του ισχίου ήταν υψηλότερη για τη δοκιμασία του MMAA σε σύγκριση με τη δοκιμασία του TMMAA ($p = 0,012$).

Κατά τη φάση προσγείωσης, δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση ή αλληλεπίδραση για τη ραχιαία κάμψη της ποδοκνημικής ($p \geq 0,116$) ή την κάμψη του γόνατος ($p \geq 0,061$). Ωστόσο, υπήρχε αλληλεπίδραση και για την κάμψη του ισχίου ($p = 0,014$), με το χειρουργημένο κάτω άκρο να παρουσιάζει υψηλότερη κάμψη ισχίου σε σχέση με το αντίστοιχο κάτω άκρο της ομάδας ελέγχου στο MMAA ($p = 0,015$) (Πίνακας 13).

Πίνακας 12. Μέγιστες τιμές κάμψης στο οβελιαίο επίπεδο κατά τη φάση προώθησης των μονοποδικών αλμάτων.

	Ομάδα χειρουργημένων ασθενών		Ομάδα χειρουργημένων ασθενών		Ομάδα ελέγχου				
	Χειρουργημένο κάτω άκρο	Μη Χειρουργημένο κάτω άκρο	Χειρουργημένο κάτω άκρο	Μη Χειρουργημένο κάτω άκρο	Αντίστοιχο πόδι	Αντίστοιχο πόδι			
MMA A	TMAA	TΔMAA	MMAA	TMAA	TΔMAA	MMAA	TMAA	TΔMAA	
Κάμψη Ισχίου	53.4 (13.5)	47.7 (15.2)	52.3 (10.9)	56.3 (19.2)	53.2 (15.8)	54.0 (9.9)	53.9 (12.8)	45.8 (8.3)	47.4 (9.0)
Κάμψη Γόνατος	43.8 (13.2)	52.1 (17.4) [†]	46.2 (10.9) [†]	46.0 (14.1)	62.5 (18.4)	54.0 (9.9)	46.7 (7.8)	53.0 (8.5)	51.9 (8.8)
Ραχιαία κάμψη ποδοκνη- μικής	26.0 (7.8) [#]	25.3 (6.7) [†]	27.2 (7.0) [†]	28.5 (8.2)	29.3 (7.1)	32.5 (8.2)	36.6 (9.9)	28.4 (6.0)	30.3 (5.8)

Συντομογραφίες: MMAA, μονό μονοποδικό άλμα απόστασης; TMAA, τριπλό μονοποδικό άλμα απόστασης; TΔMAA, τριπλό μονοποδικό άλμα απόστασης.

* Οι τιμές παρουσιάζονται ως μέσες τιμές (μέση απόκλιση-SD)

[†] Στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ του χειρουργημένου κάτω άκρου και του μη χειρουργημένου κάτω άκρου της ομάδας των χειρουργημένων ασθενών (p≤0.05)

[#] Στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ του χειρουργημένου κάτω άκρου της ομάδας των χειρουργημένων ασθενών και του αντίστοιχου κάτω άκρου της ομάδας ελέγχου

Πίνακας 13. Μέγιστες τιμές κάμψης στο οβελιαίο επίπεδο κατά τη φάση προσγείωσης των μονοποδικών αλμάτων.

	Ομάδα χειρουργημένων ασθενών		Ομάδα χειρουργημένων ασθενών		Ομάδα ελέγχου		
	Χειρουργημένο κάτω άκρο	Μη Χειρουργημένο κάτω άκρο	Χειρουργημένο κάτω άκρο	Μη Χειρουργημένο κάτω άκρο	Αντίστοιχο πόδι		
	MMAA	TMAA	TΔMMAA	MMAA	TMAA	MMAA	
	TMAA	TMAA	TΔMMAA	MMAA	TMAA	MMAA	
	TMAA	TMAA	TΔMMAA	MMAA	TMAA	TΔMMAA	
Κάμψη Ισχίου	57.9 (17.8) [†]	43.4 (12.8)	48.3 (20.3)	55.2 (12.6)	50.5 (16.6)	46.5 (11.3)	48.4 (7.9)
Κάμψη Γόνατος	47.0 (16.9) [†]	40.8 (20.5) [†]	37.0 (8.1) [†]	54.6 (20.6)	51.8 (15.5)	46.1 (10.5)	43.5 (12.5)
Ραχιαία κάμψη ποδοκνημικής	21.4 (9.0) [†]	18.0 (8.3) [†]	16.6 (6.0) [†]	26.1 (12.8)	24.3 (15.3)	21.5 (7.7)	18.2 (5.2)
22.3 (9.2)							

Συντομογραφίες: MMAA, μονό μονοποδικό άλμα απόστασης; TMAA, τριπλό μονοποδικό άλμα απόστασης; TΔMMAA, τριπλό μονοποδικό άλμα απόστασης.

* Οι τιμές παρουσιάζονται ως μέσες τιμές (μέση απόκλιση-SD)

† Στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ του χειρουργημένου κάτω άκρου και του μη χειρουργημένου κάτω άκρου της ομάδας των χειρουργημένων ασθενών (p≤0.05)

‡ Στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ του χειρουργημένου κάτω άκρου της ομάδας των χειρουργημένων ασθενών και του αντίστοιχου κάτω άκρου της ομάδας ελέγχου (p≤0.05).

Μεταξύ του χειρουργημένου και του μη χειρουργημένου κάτω άκρου της ομάδας των χειρουργημένων ασθενών.

Κατά τη διάρκεια της φάσης προώθησης, υπήρχε μια βασική επίδραση των κάτω άκρων ($p = 0,019$) για τη ραχιαία κάμψη της ποδοκνημικής, αλλά χωρίς καμία βασική επίδραση ή αλληλεπίδραση ($p \geq 0,118$) για τη διαδικασία του άλματος. Η ραχιαία κάμψη της ποδοκνημικής ήταν χαμηλότερη στο χειρουργημένο άκρο σε σύγκριση με το μη χειρουργημένο για το TMAA ($p = 0,039$) και το TΔMAA ($p = 0,014$). Φάνηκε να υπάρχει κύρια επίδραση της κάμψης του γόνατος, για το MMAA ($p = 0,006$) και τα κάτω άκρα ($p = 0,001$), αλλά χωρίς να υπάρχει αλληλεπίδραση ($p = 0,11$). Επίσης, φάνηκε να υπάρχει μεγαλύτερη κάμψη γόνατος στο TMAA συγκρινόμενο με το MMAA ($p = 0,008$). Η κάμψη του γόνατος ήταν μικρότερη στο χειρουργημένο κάτω άκρο συγκρινόμενο με το μη χειρουργημένο ($p = 0,001$), με την post hoc ανάλυση αν αποδεικνύει ότι οι διαφορές μεταξύ των δύο κάτω άκρων υπήρχαν στο TMAA και το TΔMAA ($p \leq 0,025$). Καμία κύρια επίδραση ή αλληλεπίδραση δεν βρέθηκαν για την κάμψη του ισχίου ($p \geq 0,086$) (Πίνακας 12).

Κατά τη φάση προσγείωσης, για τη ραχιαία κάμψη της ποδοκνημικής υπήρξε μια κύρια επίδραση για τα κάτω άκρα ($p < 0,001$), αλλά δεν υπήρξε καμία κύρια επίδραση ή αλληλεπίδραση για διαδικασία των αλμάτων ($p \geq 0,44$). Τα χειρουργημένα κάτω άκρα παρουσίασαν χαμηλότερη ραχιαία κάμψη ποδοκνημικής σε σύγκριση με τα μη χειρουργημένα κάτω άκρα και για τις τρεις δοκιμασίες αλμάτων ($p \leq 0,029$). Ομοίως, υπήρξε μια κύρια επίδραση των κάτω άκρων για την κάμψη του γόνατος ($p < 0,001$), αλλά καμία επίδραση ή αλληλεπίδραση για τη δοκιμασίες των αλμάτων ($P \geq 0,43$). Τα χειρουργημένα κάτω άκρα παρουσίασαν μικρότερη κάμψη γόνατος σε σύγκριση με τα μη χειρουργημένα κάτω άκρα και για τις τρεις δοκιμασίες των αλμάτων ($p \leq 0,032$). Τέλος, για την κάμψη του ισχίου υπήρχε μια βασική επίδραση για τη δοκιμασία του άλματος ($p = 0,047$), χωρίς να υπάρχει καμία βασική επίδραση ή αλληλεπίδραση για τα κάτω άκρα ($p \geq 0,17$). Υψηλότερες τιμές για την κάμψη του ισχίου βρέθηκαν για τη φάση προσγείωσης του MMAA σε σχέση με τη φάση προσγείωσης του TMAA ($p = 0,013$) (Πίνακας 13).

2.4.3. ΜΕΛΕΤΗ 3

Αποτελέσματα υποκειμενικής αξιολόγησης

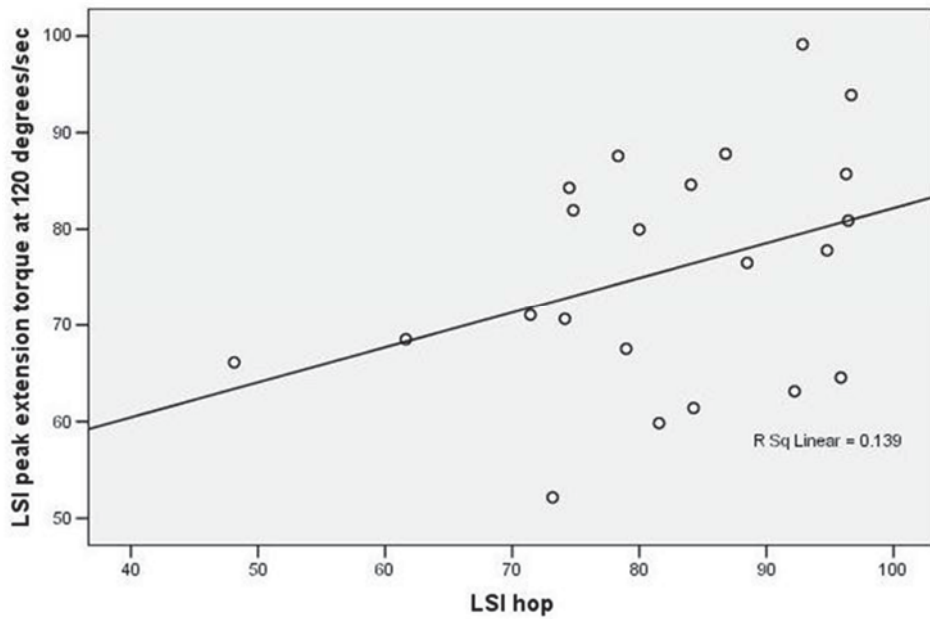
Συνολικά, οι υποκειμενικές εκτιμήσεις έδειξαν ότι οι ασθενείς μετά από ΠΠΧΣ είχαν μέσο όρο IKDC σκορ 72,4 (εύρος: 57,4 - 86,2). Όλοι οι συμμετέχοντες απάντησαν σε όλες τις ερωτήσεις στην υποκειμενική κλίμακα αξιολόγησης του ερωτηματολογίου IKDC. Η μέση βαθμολογία της κλίμακας του επίπεδου δραστηριότητας Tegner ήταν 5 (εύρος: 4-7). Δεν υπήρχαν διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων (της ομάδας των χειρουργημένων ασθενών και της ομάδας ελέγχου) ως προς το ύψος ($p = 0.63$), το βάρος ($p = 0,84$) και την ηλικία ($p = 0,20$) (Πίνακας 9).

Συσχετίσεις

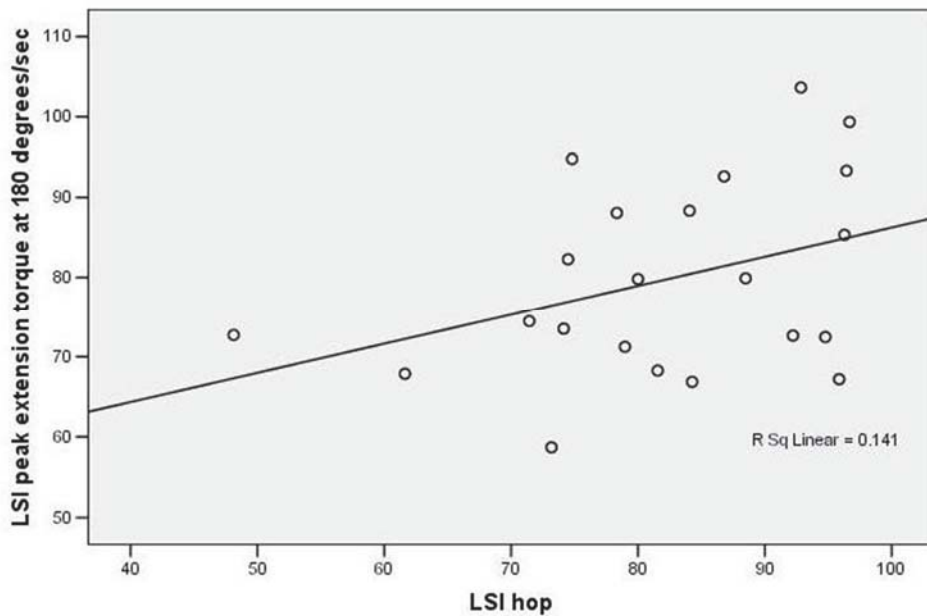
Απαντώντας στο βασικό ερώτημα της μελέτης μας φάνηκε πως υπήρξαν σημαντικές “μέσες” θετικές συσχετίσεις (Πίνακας 14) μεταξύ του LSI του MMAA και το LSI της μέγιστης εκτατικής ροπής στην ταχύτητα των $120^\circ/\text{sec}$ ($p = 0,044$, $r = 0,37$) (Εικόνα 42), $180^\circ/\text{sec}$ ($p = 0,042$, $r = 0,38$) (Εικόνα 43) και όχι στην ταχύτητα των $300^\circ/\text{sec}$ ($p = 0,097$, $r = 0,29$) καθώς και αρνητική συσχέτιση με τη μέγιστη καμπτική ροπή στην ταχύτητα των $180^\circ/\text{sec}$ ($p = 0,043$, $r = -0.38$). Επίσης, όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 14, το LSI του MMAA, δεν συσχετίστηκε με τις κινητικές ή κινηματικές μεταβλητές ($p > 0,05$).

Πίνακας 14. Συσχετίσεις κατά Pearson (r) για την απόσταση των αλμάτων, της ισοκινητικής δύναμης, των κινηματικών και κινητικών παραμέτρων

	LSI hop	LSI peak extension torque at 120°/sec	LSI peak extension torque at 180°/sec	LSI peak extension torque at 300°/sec	LSI peak flexion torque at 120°/sec	LSI peak flexion torque at 180°/sec	LSI peak flexion torque at 300°/sec	LSI peak hip flexion angle	LSI peak knee flexion angle	LSI peak ankle dorsiflexion angle	LSI peak hip flexion moment	LSI peak knee flexion moment	LSI peak ankle dorsiflexion moment
LSI hop	1.000	0.372*	0.376*	0.287	-0.108	-0.375*	0.123	0.127	0.019	0.125	-0.213	0.224	-0.002
LSI peak extension torque at 120°/sec	0.372*	1.000	0.932*	0.812*	-0.444*	-0.122	0.337	-0.036	-0.114	-0.150	0.134	-0.200	0.525*
LSI peak extension torque at 180°/sec	0.376*	0.932*	1.000	0.848*	-0.391*	-0.135	0.361*	-0.043	-0.179	-0.075	0.063	-0.233	0.432*
LSI peak extension torque at 300°/sec	0.287	0.812*	0.848*	1.000	-0.346	-0.045	0.497*	0.125	0.008	0.112	0.155	-0.146	0.365*
LSI peak flexion torque at 120°/sec	-0.108	-0.444*	-0.391*	-0.346	1.000	0.534*	-0.224	0.172	0.263	0.148	0.123	0.134	-0.120
LSI peak flexion torque at 180°/sec	-0.375*	-0.122	-0.135	-0.045	0.534*	1.000	0.416*	0.099	0.199	0.009	0.046	0.080	-0.005
LSI peak flexion torque at 300°/sec	0.123	0.337	0.361*	0.497*	-0.224	0.416*	1.000	0.305	-0.024	-0.152	0.024	0.128	-0.061
LSI peak hip flexion angle	0.127	-0.036	-0.043	0.125	0.172	0.099	0.305	1.000	0.440*	0.339	0.042	0.290	-0.054
LSI peak knee flexion angle	0.019	-0.114	-0.179	0.008	0.263	0.199	-0.024	0.440*	1.000	0.421*	0.233	0.100	0.292
LSI peak ankle dorsiflexion angle	0.125	-0.150	-0.075	0.112	0.148	0.009	-0.152	0.339	0.421*	1.000	-0.296	0.404*	-0.225
LSI peak hip flexion moment	-0.213	0.134	0.063	0.155	0.123	0.046	0.024	0.042	0.233	-0.296	1.000	-0.458*	0.465*
LSI peak knee flexion moment	0.224	-0.200	-0.233	-0.146	0.134	0.080	0.128	0.290	0.100	0.404*	-0.458*	1.000	-0.198
LSI peak ankle dorsiflexion moment	-0.002	0.525*	0.432*	0.365*	-0.120	-0.005	-0.061	-0.054	0.292	-0.225	0.465*	-0.198	1.000



Εικόνα 42. Συσχετίσεις μεταξύ του LSI της απόστασης των αλμάτων και της εκτατικής δύναμης στην ταχύτητα των 120/sec.



Εικόνα 43. Συσχετίσεις μεταξύ του LSI της απόστασης των αλμάτων και της εκτατικής δύναμης στην ταχύτητα των 180/sec.

Επιπλέον, σύμφωνα με τον Πίνακα 14 φάνηκε πως αρκετές από τις ανεξάρτητες συμπεριληθείσες παραμέτρους συσχετίστηκαν μεταξύ τους. Τα LSI για την ισοκινητική εκτατική δύναμη του γόνατος στις τρεις ελεγχόμενες ταχύτητες φάνηκε να συσχετίζονται θετικά μεταξύ τους με μεγάλα μεγέθη επίδρασης. Το LSI για την ισοκινητική καμπτική δύναμη του γόνατος στις 180°/sec συσχετίστηκε θετικά με τις άλλες δύο καμπτικές ταχύτητες του γόνατος με μεσαίου έως μεγάλου μεγέθους επίδραση. Η μέγιστη γωνία κάμψης του γόνατος στο MMAA συσχετίστηκε θετικά με τις μέγιστες γωνίες κάμψης του ισχίου ($p = 0,02$) και της ποδοκνημικής ($p = 0,026$) με μέσο μέγεθος επίδρασης. Επιπλέον, η μέγιστη κάμψη του ισχίου συσχετίστηκε θετικά με τη μέγιστη ραχιαία κάμψη της ποδοκνημικής ($p = 0,015$) με μέσου μεγέθους επίδραση, αλλά επίσης συσχετίστηκε αρνητικά με τη μέγιστη κάμψη του γόνατος ($p = 0,016$) και μέσου μεγέθους επίδραση. Τέλος, η μέγιστη ραχιαία κάμψη της ποδοκνημικής συσχετίστηκε θετικά με τη μέγιστη κάμψη του γόνατος ($p = 0,031$) με μέσου μεγέθους επίδρασης (Πίνακας 14).

2.5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

2.5.1. ΜΕΛΕΤΗ 1

Το πιο σημαντικό εύρημα της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης, η οποία μελέτησε συστηματικά τα δημοσιευμένα αποτελέσματα της μυϊκής δύναμης των καμπτήρων και εκτεινόντων μεταξύ των ασθενών μετά από ΠΠΧΣ χρησιμοποιώντας είτε BPTB ή HST αυτομόσχευμα, είναι ότι φαίνεται να υπάρχει μια τάση για μυϊκή αδυναμία της δότριας περιοχής του αυτομοσχεύματος. Η μετα-ανάλυση που πραγματοποιήθηκε έδειξε να υπάρχει έλλειμμα δύναμης των εκτεινόντων μυών του χειρουργημένου κάτω άκρου με τη χρήση αυτομοσχεύματος BPTB και έλλειμμα δύναμης των καμπτήρων μυών του χειρουργημένου κάτω άκρου με τη χρήση αυτομοσχεύματος HST, μέχρι και 24 μήνες μετεγχειρητικά.

Δεν ανέφεραν όλες οι μελέτες μυϊκή αδυναμία στους χειρουργημένους ασθενείς που ανήκαν στη μια ομάδα ή την άλλη (BPTB or HST). Έξι μελέτες [2,12,16,6,25,140] δεν διαπίστωσαν σημαντική διαφορά μεταξύ BPTB και HST για την ισοκινητική δύναμη των καμπτήρων ή των εκτεινόντων μυών του γόνατος κατά τα διαστήματα ελέγχου μεταξύ 4 και 24 μηνών μετά την ΠΠΧΣ στις ελεγχόμενες ταχύτητες (60°/sec, 120°/sec, 180°/sec, 240°/sec, 300°/sec). Αντίθετα, οκτώ μελέτες διαπίστωσαν διαφορές μεταξύ των ομάδων. Σημαντικό μυϊκό έλλειμμα στην ισοκινητική δύναμη του τετρακέφαλου στην ομάδα BPTB, παρατηρήθηκε σε τέσσερις μελέτες [39,10,82,67] και σε έξι μελέτες βρέθηκε σημαντικό καμπτικό μυϊκό έλλειμμα στην ομάδα HST [10,39,82,52,142,18]. Όλες οι μελέτες αξιολόγησαν τη μυϊκή δύναμη κατά το χρονικό διάστημα μεταξύ 4 και 24 μηνών μετά την ΠΠΧΣ και μυϊκή αδυναμία φάνηκε να υπάρχει σε όλο αυτό το χρονικό διάστημα. Τα ευρήματα της παρούσας μελέτης βρίσκονται σε συμφωνία με τα άλλες ανασκοπήσεις [29,117], οι οποίες κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι επηρεάζεται η μυϊκή δύναμη της δότριας περιοχή του αυτομοσχεύματος.

Υπάρχει μια προφανής τάση για μυϊκό έλλειμμα τετρακεφάλου της ομάδας BPTB σε σύγκριση με την ομάδα HST και μια τάση για μυϊκό έλλειμμα των οπισθίων μηριαίων της HST ομάδα σε σύγκριση με την ομάδα BPTB μέχρι και τους 24 μήνες μετεγχειρητικά. Τα αποτελέσματα της μετα-ανάλυσης έδειξαν ότι η διαφορά μεταξύ των δύο ελεγχόμενων ομάδων, BPTB και HST, για τη μυϊκή δύναμη των εκτεινόντων ήταν σχεδόν 10% στην ταχύτητα των 60°/sec και 180°/sec και ότι για τη δύναμη των καμπτήρων του γόνατος ήταν 20% στην ταχύτητα των 180°/sec. Είναι κλινικά αποδεκτό ότι μυϊκό έλλειμμα λιγότερο από 10% μεταξύ των κάτω άκρων θεωρείται μη σημαντικό [73]. Παρά το γεγονός ότι η διαφορά της δύναμης του τετρακεφάλου μεταξύ των δύο κάτω άκρων δεν ήταν μεγαλύτερη από 10%, η διαφορά στη δύναμη οπισθίων μηριαίων υπερέβη αυτό το κλινικό όριο. Είναι δύσκολο να γνωρίζουμε ποιες είναι οι συνέπειες για αυτή την ασυμμετρία μεταξύ των κάτω άκρων,

δεδομένου ότι οι περισσότερες έρευνες έχουν επικεντρωθεί στη διερεύνηση ασυμμετριών της δύναμης του τετρακεφάλου. Απαιτείται λοιπόν περαιτέρω έρευνα για να τεκμηριωθεί, αν μια τέτοια μεγάλη αδυναμία των οπισθίων μηριαίων, σε ασθενείς στους οποίους έχει πραγματοποιηθεί ΠΠΧΣ με χρήση αυτομοσχεύματος HST, έχει οποιαδήποτε κλινική σημασία.

Η εμφανής τάση για μυϊκή αδυναμία που σχετίζεται με τη δότρια περιοχή μπορεί να εξηγηθεί από προηγούμενες μελέτες. Φαίνεται ότι η επιλογή αυτομοσχεύματος επιγονατιδικού τένοντα για την πραγματοποίηση ΠΠΧΣ μπορεί να διαφοροποιήσει το σχέδιο μήκους- τάσης του εκτατικού μηχανισμού του γόνατος [60] και, κατά συνέπεια, συμβάλλει στο έλλειμμα της εκτατικής μυϊκής δύναμης. Επίσης περιγράφεται πως η λειτουργία των μυών μπορεί να μεταβληθεί λόγω της διαταραχής του τόξου απαγωγών προσαγωγών (alpha-gamma loop) που προκαλείται από τον αρχικό τραυματισμό του ΠΧΣ και ότι δεν μπορεί να αποκατασταθεί μετά την ΠΠΧΣ. Οι μηχανοϋποδοχείς που βρίσκονται στον ΠΧΣ διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην ενίσχυση της δραστηριότητας των γ κινητικών νευρώνων (συμβάλλοντας στην κανονική μυϊκή λειτουργία) [41,71,127], όμως ο μηχανισμός αυτός δεν αποκαθίσταται με την ΠΠΧΣ και ως εκ τούτου μπορεί να παίζει σημαντικό ρόλο στην μυϊκή αδυναμία των εκτεινόντων μυών μετά από την ΠΠΧΣ, με τη χρήση αυτομοσχεύματος BPTB. Επιπλέον, έχουν καταγραφεί πόνος και οίδημα στην περιοχή του γόνατος μέχρι και 12 μήνες μετά την ΠΠΧΣ και ίσως θα μπορούσαν να μεταβάλουν το νευρικό έλεγχο του τετρακεφάλου [70,135,137].

Τα μυϊκά ελλείμματα στους καμπήρες του γόνατος είναι πιο εύκολο να εξηγηθούν. Οι Hioiki και συν [63] βρήκαν πως εμφανίζεται ατροφία των μυϊκών ινών των οπισθίων μηριαίων καθώς και υπερτροφία των ινών των ημιμυενώδη και δικέφαλου μυός, μετά τη λήψη τένοντα από τους οπισθίους μηριαίους. Δεν έχει γίνει ακόμη σαφές πώς αυτές οι αλλαγές στη μορφολογία των μυών επηρεάζουν τη λειτουργία του γόνατος.

Είναι σαφές ότι η αποκατάσταση μετά από ΠΠΧΣ πρέπει να επικεντρωθεί στην αύξηση της μυϊκής δύναμης για τη μεγιστοποίηση των λειτουργικών αποτελεσμάτων. Ειδικότερα, φαίνεται ότι ο τύπος του μοσχεύματος επηρεάζει το έλλειμμα δύναμης των μυών της δότριας περιοχής. Η φυσικοθεραπεία λοιπόν πρέπει να επικεντρώνεται στην αντίστοιχη αποκατάσταση των ελλειμμάτων δύναμης.

Παρ' ότι, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης φαίνεται να υπάρχει μια τάση για μυϊκή ατροφία της δότριας περιοχής, υπήρξαν κάποιες συμπεριληφθείσες μελέτες, τα αποτελέσματα των οποίων δεν δείχνουν πως ο διαφορετικός τύπος μοσχεύματος επηρεάζει το έλλειμμα της δύναμης των μυών της δότριας περιοχής. Μεταξύ όμως αυτών των μελετών, υπήρξαν κάποιες μεθοδολογικές διαφορές, οι οποίες μπορεί να εξηγούν αυτή την αντίφαση. Η μέθοδος της τυχαιοποίησης δεν αναφερόταν ή δεν ήταν επαρκής για την

πλειονότητα των RCT. Μόνο τρεις [12,39,82] χρησιμοποίησαν μια συγκεκριμένη τυχαία κατανομή, η οποία επιβεβαιώνει ότι η κατανομή ήταν «τυφλή». Αυτό μπορεί να επιτρέψει λάθος (bias) που δυνητικά θα μπορούσε να μεταβάλλει τα πορίσματα των μελετών αυτών. Παρά το γεγονός ότι σχεδόν όλοι οι ασθενείς των RCT που αξιολογήθηκαν είχαν το ίδιο επίπεδο δραστηριότητας, δύο δεν ανέφεραν το φύλο των ασθενών, παρά την πληθώρα των πληροφοριών ότι το φύλο επηρεάζει την έκβαση μετά την ΠΠΧΣ. Ως εκ τούτου, η ικανότητα γενίκευσης των ευρημάτων που αναφέρθηκαν στις μελέτες αυτές μπορεί να είναι περιορισμένη [129,1]. Παρόλο που η «τυφλοποίηση» (blinding) είναι ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες για τον περιορισμό της μεροληψίας υπέρ μιας RCT, μόνο 2 μελέτες ανέφεραν ότι οι βαθμολογητές δεν γνώριζαν για την κατανομή των ασθενών της ομάδας [5][42]. Οι μελέτες που δεν ήταν RCT υποβλήθηκαν σε διαφορετικά κριτήρια. Επειδή οι ασθενείς σε αυτές τις μελέτες δεν τυχαιοποιήθηκαν για να λάβουν είτε BPTB ή HST μόσχευμα, είναι σημαντικό και οι δύο ομάδες να βρίσκονται σε παρόμοια επίπεδα διαφόρων παραγόντων που μπορεί να επηρεάσουν τα αποτελέσματα της μυϊκής δύναμης. Ωστόσο, 3 μελέτες δεν περιγράφουν επαρκώς ότι οι ομάδες είχαν παρόμοια σωματομετρικά χαρακτηριστικά, όπως το ύψος και το βάρος. Αυτοί οι περιορισμοί πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την ερμηνεία των πορισμάτων της παρούσας ανασκόπησης. Μελλοντικές έρευνες που να συγκρίνουν τα αποτελέσματα της μυϊκής δύναμης μεταξύ των ασθενών με BPTB και HST μετά από ΠΠΧΣ, θα πρέπει να λάβουν υπόψη αυτούς τους ποιοτικούς παράγοντες κατά τον σχεδιασμό των ερευνών.

Περιορισμοί

Υπάρχουν κάποιοι περιορισμοί που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη όταν χρησιμοποιούμε τα αποτελέσματα της ανασκόπησης αυτής. Η μετα-ανάλυση περιορίστηκε μόνο στο ήμισυ των μελετών που συμπεριλήφθηκαν στην ανασκόπηση λόγω των διαφορών στις παραμέτρους των ισοκινητικών δοκιμασιών (για παράδειγμα, η ταχύτητα της δοκιμής, και ο χρόνος μετά τη χειρουργική επέμβαση). Ωστόσο, μελέτες που δεν αξιολογούσαν τη μυϊκή δύναμη, σύμφωνα με τα αυστηρά κριτήρια που τέθηκαν στην συγκεκριμένη μελέτη, εξακολουθούν να περιλαμβάνονται στην συστηματική ανασκόπηση και να συμβάλλουν προσφέροντας σημαντικές πληροφορίες για την αποκατάσταση της μυϊκής δύναμης μετά την ΠΠΧΣ.

2.5.2. ΜΕΛΕΤΗ 2

Στην παρούσα μελέτη αξιολογήσαμε ασυμμετρίες δυναμικών δοκιμασιών (αλμάτων), όπως επίσης και την κινηματική συμπεριφορά των χειρουργημένων ασθενών στις διαδικασίες των ΜΜΑΑ, ΤΜΑΑ και ΤΔΜΑΑ. Επίσης αξιολογήσαμε την ισοκινητική δύναμη των καμπτήρων και των εκτεινόντων κατά το χρονικό διάστημα 6-9 μήνες μετά από ΠΠΧΣ με χρήση αυτομοσχεύματος ΒΡΤΒ. Τα αποτελέσματά μας έδειξαν πως κατά το ελεγχόμενο διάστημα των 6-9 μηνών, υπάρχουν ισοκινητικές εκτατικές ασυμμετρίες αλλά και ασυμμετρίες στην απόδοση των τριών ελεγχθέντων αλμάτων (ΜΜΑΑ, ΤΜΑΑ, ΤΔΜΑΑ). Επιπλέον, κινηματικά ελλείμματα παρατηρήθηκαν στην ομάδα των χειρουργημένων ασθενών στις δυναμικές δοκιμασίες των τριών αλμάτων και στις δύο ελεγχθείς φάσεις, τη φάση προώθησης και τη φάση προσγείωσης.

Η υποκειμενική φόρμα αξιολόγησης του ΙΚΔC αποτελεί ένα αξιόπιστο και έγκυρο εργαλείο αξιολόγησης του γόνατος, των συμπτωμάτων, της λειτουργικότητας και της αθλητικής δραστηριότητας, σταθμισμένο ειδικά για ασθενείς που έχουν υποστεί ΠΠΧΣ [65]. Τα αποτελέσματά μας έδειξαν πως οι συμμετέχοντες ασθενείς 6-9 μήνες μετά από ΠΠΧΣ με τη χρήση αυτομοσχεύματος ΒΡΤΒ εμφάνισαν 72.4 σκορ στο ΙΚΔC, το οποίο σημαίνει ότι η συντριπτική πλειοψηφία βρίσκεται κάτω από το μέσο όρο της φυσιολογικής λειτουργίας του γόνατος [5,55]. Επιπλέον, η ομάδα των χειρουργημένων ασθενών εμφάνισε χαμηλότερα σκορ στο ΙΚΔC και στην απόδοση των αλμάτων σε σχέση με ασθενείς που έχουν υποστεί ρήξη του ΠΧΣ, ένα χρόνο μετά τον τραυματισμό [55]. Πρόσφατες μελέτες [99] παραθέτουν πως το χρονικό διάστημα των 9 μηνών δεν είναι επαρκές για την μεγιστοποίηση της λειτουργικότητας μετά από ΠΠΧΣ, πράγμα το οποίο μπορεί να εξηγήσει τα χαμηλά σκορ που εμφάνισαν οι ασθενείς που συμμετείχαν στη συγκεκριμένη μελέτη 6-9 μήνες μετά το χειρουργείο, παρότι το χρονικό διάστημα αυτό θεωρείται ως φάση επιστροφής στα σπορ [90,134]. Αυξάνεται έτσι η πιθανότητα για περαιτέρω βελτίωση, η οποία μπορεί να ολοκληρωθεί μέχρι την συμπλήρωση του ενός έτους μετά την ΠΠΧΣ.

Το αποδεκτό όριο του LSI για την απόδοση των αλμάτων, το οποίο θεωρείται κατάλληλο για την ασφαλή μετάβαση σε πιο έντονη αθλητική-ειδική επανεκπαίδευση μετά από ΠΠΧΣ, είναι 90% [90,132]. Στην παρούσα μελέτη μόνο το 5% των χειρουργημένων ασθενών εμφάνισε περισσότερο από 90% LSI και στα τρία απολογηθέντα άλματα (ΜΜΑΑ, ΤΜΑΑ, ΤΔΜΑΑ). Η ύπαρξη ασυμμετριών μεταξύ των κάτω άκρων (limb-to limb) μετά από ΠΠΧΣ έχει φανεί ισχυρό προγνωστικό εργαλείο για τυχόν επανα-τραυματισμό των χειρουργημένων ασθενών - αθλητών κατά τη φάση επιστροφής στα σπορ [99]. Πρόσφατες ενδείξεις δείχνουν πως τα 2/3 των χειρουργημένων ασθενών δεν έχουν επιστρέψει στις αθλητικές τους δραστηριότητες ένα χρόνο μετά την ΠΠΧΣ [8].

Τα επιμέμοντα ελλείμματα που φάνηκαν στην συγκεκριμένη μελέτη, σε ένα χρονικό διάστημα 6-9 μηνών που συχνά θεωρείται ως φάση επιστροφής στα σπορ, μπορεί να εξηγούν τον χαμηλό ποσοστό επιστροφής στα προ-τραυματικά επίπεδα δραστηριότητας αλλά και την αυξημένη πιθανότητα επανα-τραυματισμού των χειρουργημένων ασθενών-αθλητών.

Από το δείγμα που χρησιμοποιήθηκε στη συγκεκριμένη μελέτη, μόνο 5/22 (23%) των χειρουργημένων ασθενών είχε επιστρέψει στα σπορ. Τα επιλεγμένα στοιχεία που παρατίθενται στη συγκεκριμένη μελέτη αλλά και σε άλλες πρόσφατες μελέτες [8,99], συντείνουν στο ότι το χρονικό διάστημα των 6-9 μηνών μετά από ΠΠΧΣ, μπορεί να είναι αρκετά σύντομο για την ασφαλή μετάβαση σε πιο έντονη αθλητική-ειδική επανεκπαίδευση για τους περισσότερους ασθενείς μετά από ΠΠΧΣ. Αντίθετα, πρόσφατη μελέτη [78], η οποία έλεγξε το φυσικοθεραπευτικό πρωτόκολλο, έδειξε πως 6 μήνες μετά την ΠΠΧΣ οι συμμετρίες μεταξύ άκρων, είχαν αποκατασταθεί μετά από προπόνηση με χρήση πλατφόρμας δόνησης και «επιθετική» ενδυνάμωση του τετρακεφάλου. Στη συγκεκριμένη πειραματική μελέτη δεν ελέγξαμε το φυσικοθεραπευτικό πρωτόκολλο, μιας και θέλαμε να αξιολογήσουμε τους χειρουργημένους ασθενείς λαμβάνοντας «τυπική» θεραπεία σε ιδιωτικά φυσικοθεραπευτήρια [99]. Είναι πιθανό, πως το χρονικό διάστημα που εκτιμάται ως κατάλληλο για την ασφαλή μετάβαση σε πιο έντονη αθλητική-ειδική εκπαίδευση, να διαφοροποιείται ανάλογα με το είδος της φυσικοθεραπευτικής παρέμβασης. Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης μπορεί να ήταν καλύτερα αν οι ασθενείς που συμμετείχαν στη μελέτη αυτή, λάμβαναν «επιθετική» ελεγχόμενη φυσικοθεραπεία [78].

Στην ομάδα των χειρουργημένων ασθενών φάνηκε ξεκάθαρα η ύπαρξη ισοκινητικής εκτατικής ασυμμετρίας σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Όλοι οι ασθενείς αξιολογήθηκαν μέσα στο χρονικό διάστημα 6-9 μήνες μετά την ΠΠΧΣ με τη χρήση αυτομοσχεύματος ΒΡΤΒ, το οποίο μπορεί να εξηγεί την υπάρχουσα ισοκινητική εκτατική ασυμμετρία. Στην 1^η μελέτη της παρούσας διδακτορικής Διατριβής φάνηκε πως μυϊκές ατροφίες τείνουν να υπάρχουν μετά από ΠΠΧΣ ανάλογα με το μόσχευμα που έχει χρησιμοποιηθεί [143,51]. Στην παρούσα μελέτη επιλέξαμε να χρησιμοποιήσουμε ένα ομογενές δείγμα, όπου όλοι οι ασθενείς που συμμετείχαν ήταν άντρες και είχαν πραγματοποιήσει ΠΠΧΣ με αυτομόσχευμα επιγονατιδικού τένοντα (ΒΡΤΒ) από τον ίδιο χειρουργό (Α.Δ.Γ). Έχει φανεί πως το φύλο [1] και το είδος του μοσχεύματος [139] επηρεάζει την έκβαση των αποτελεσμάτων μετά από ΠΠΧΣ και πιθανόν και την έκβαση της απόδοσης των αλμάτων. Επομένως, τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης μελέτης δεν μπορούν να επεκταθούν με ασφάλεια και σε ασθενείς μετά από ΠΠΧΣ με τη χρήση αλλομοσχευμάτων ή αυτομοσχεύματος οπισθίων μηριαίων.

Οι χειρουργημένοι ασθενείς της συγκεκριμένης μελέτης πραγματοποίησαν τη φάση

προώθησης και κυρίως τη φάση προσγείωσης των αλμάτων, με το χειρουργημένο κάτω άκρο, με μειωμένη κάμψη ισχίου, γόνατος και ποδοκνημικής, σε σχέση με το μη χειρουργημένο κάτω άκρο και το αντίστοιχο κάτω άκρο της ομάδας ελέγχου. Τα αποτελέσματα αυτά σε συμφωνία με προηγούμενες μελέτες [9,110,96,95,54,90] δείχνουν πως μετά από ΠΠΧΣ υπάρχουν λειτουργικές και εμβιομηχανικές διαφοροποιήσεις στους χειρουργημένους ασθενείς που επιστρέφουν στις προ-τραυματικές τους δραστηριότητες. Οι Orishimo και συν. [95] βρήκαν πως κατά τη διάρκεια των φάσεων προώθησης και προσγείωσης, η τροχιά της κάμψης του γόνατος του χειρουργημένου κάτω άκρου ήταν μειωμένη σε σύγκριση με το μη χειρουργημένο κάτω άκρο. Στην ίδια μελέτη βρέθηκε επίσης, πως η μέγιστη εσωτερική αρθρική ροπή του ισχίου, του γόνατος και της ποδοκνημικής του χειρουργημένου κάτω άκρου ήταν μειωμένη σε σύγκριση με το μη χειρουργημένο κάτω άκρο. Φάνηκε πως αυτή η μείωση μπορεί να λειτουργεί αντισταθμιστικά, έτσι ώστε να αποφευχθούν οι μεγάλες διατμητικές δυνάμεις που ασκούνται στον ΠΧΣ. Επιπλέον, οι Gokeler και συν. [54] βρήκαν πως 6 μήνες μετά από ΠΠΧΣ με τη χρήση αυτομοσχεύματος BPTB, το χειρουργημένο κάτω άκρο παρουσίασε μειωμένη κάμψη γόνατος κατά τη φάση προώθηση και αυξημένη πελματιαία κάμψη ποδοκνημικής κατά την αρχική επαφή της φάσης προσγείωσης. Η διαφοροποίηση των κινηματικών πατέντων της φάσης προσγείωσης ενός άλματος, αποφεύγοντας τη «βαθιά» κάμψη του γόνατος, μπορεί να χρησιμοποιείται ως προστατευτικός μηχανισμός των χειρουργημένων ασθενών, οι οποίοι έχουν μυϊκά εκτατικά ελλείμματα κατά τη φάση επιστροφής στα σπορ. Η επιπλέον κάμψη του γόνατος χωρίς την κατάλληλη μυϊκή δύναμη του τετρακεφάλου, μπορεί να οδηγήσει στον τραυματισμό των κάτω άκρων και ιδίως κατά τη διάρκεια δυναμικών δοκιμασιών όπως τα μονοποδικά άλματα. Ωστόσο, σε μία μελέτη ομάδας υγιών γυναικών φάνηκε πως με τη χρήση απλών προφορικών οδηγιών οι συμμετέχουσες διαφοροποίησαν τον τρόπο προσγείωσης από «σκληρό» σε «μαλακό», προσπαθώντας να μειώσουν τις δυνάμεις που δέχεται ο ΠΧΣ [75]. Επιπλέον, οι χειρουργημένοι ασθενείς εμφανίζουν υψηλότερη προ- ενεργοποίηση των μυών του χειρουργημένου κάτω άκρου και μειώνουν την κάμψη του γόνατος, έτσι ώστε να «σκληρύνουν» το χειρουργημένο κάτω άκρο και να παρέχουν σταθερότητα, πριν και κατά τη διάρκεια της προσγείωσης [54]. Παρότι, όλοι αυτοί οι τύποι της προσγείωσης μπορεί να λειτουργούν ως επιτυχημένος αντισταθμιστικός μηχανισμός για τους χειρουργημένους ασθενείς, έτσι ώστε να αποφύγουν πιθανή πτώση οφειλόμενη στην ύπαρξη εκτατικής μυϊκής ατροφίας, παράλληλα μπορούν να θέτουν σε κίνδυνο την ακεραιότητα του μοσχεύματος.

Μια επιπλέον κλινική επίπτωση είναι πως οι θεραπευτές θα πρέπει να αξιολογούν προσεκτικά και τη φάση προώθησης των αλμάτων. Βρήκαμε πως οι χειρουργημένοι ασθενείς δεν κάμπτουν αρκετά το κάτω άκρο στη φάση προώθησης, το οποίο μπορεί να

εξηγεί γιατί δεν πηδούν τόσο με το χειρουργημένο, όσο με το μη χειρουργημένο κάτω άκρο. Η επαρκής κάμψη κατά τη φάση προώθησης επιτρέπει μεγαλύτερες δυνάμεις προώθησης το οποίο μεταφράζεται σε καλύτερη απόδοση των αλμάτων απόστασης που αξιολογήσαμε. Δεν είναι ξεκάθαρο γιατί οι ασθενείς περιορίζουν την κάμψη των αρθρώσεων των κάτω άκρων κατά τη φάση προώθησης των αλμάτων αφού είναι σχεδόν απίθανο να τραυματιστούν. Πιθανολογούμε πως, αυτή η συμπεριφορά μπορεί να αποτελεί προστατευτικό μηχανισμό έτσι ώστε να περιορίσουν την απόσταση του άλματος και επομένως να μειώσουν τις δυνάμεις που ασκούνται κατά την προσγείωση. Διαφορετικά, μπορεί να σχετίζεται με ιδιοδεκτικά ελλείμματα και διαφοροποιημένα νευρομυϊκά μοτίβα τα οποία ισχύουν για ασθενείς μετά από ΠΠΧΣ [68], ή μπορεί να είναι αποτέλεσμα της έμφασης που δίνεται στην έκταση του γόνατος κατά τη διαδικασία της φυσικοθεραπείας. Έχει επίσης αναφερθεί πως οι πολυ-αρθρικές ασκήσεις μπορούν να προσεγγίσουν τις καθημερινές δραστηριότητες, με την συνεργητική σύσπαση των μυών του κάτω άκρου και την πολλαπλή εφαρμογή των δυνάμεων, με επακόλουθο αποτέλεσμα την αποφυγή των επιζήμιων δυνάμεων που ασκούνται στο μόσχευμα του ΠΧΣ [43]. Αν και χρειάζεται να επιβεβαιωθεί πειραματικά, είναι πιθανό πως η ενσωμάτωση μονοποδικών ασκήσεων φόρτισης με κάμψη σε μεγάλες γωνίες, όπως οι μονοποδικές προβολές (προσαρμοσμένες ανάλογα με τους μετεγχειρητικούς περιορισμούς σε ασθενείς με παράλληλους τραυματισμούς μηνίσκου και χόνδρου) μπορεί να μειώσουν τα κινηματικά ελλείμματα των αρθρώσεων του χειρουργημένου κάτω άκρου, τα οποία φάνηκαν στην συγκεκριμένη μελέτη και να βελτιωθεί η υπάρχουσα λειτουργική ασυμμετρία. Επιπλέον η έμφαση στη «επιθετική» ενδυνάμωση του τετρακεφάλου, η οποία φαίνεται να αποκαθιστά την συμμετρία μεταξύ των κάτω άκρων [78], μπορεί να συμβάλει στη μείωση των καμπτικών ελλειμμάτων των αρθρώσεων και να βελτιώσει την απόδοση δυναμικών λειτουργικών δοκιμασιών. Παρόμοιες μελέτες που να αξιολογούν τις συμμετρίες της απόδοσης των μονοποδικών αλμάτων, τη ισοκινητική δύναμη αλλά και της κινητικής συμπεριφοράς κατά τη διαδικασία μονοποδικών δραστηριοτήτων, σε γυναίκες και σε διαφορετικά μοσχεύματα, χρειάζονται έτσι ώστε να προσδιοριστούν κατάλληλα τα κριτήρια για την ασφαλή μετάβαση από τη μία φάση της αποκατάστασης στην άλλη.

Ωστόσο, είναι θετικό, πως η βελτίωση της ισοκινητικής δύναμης και της κινηματικής συμπεριφοράς των χειρουργημένων ασθενών μετά από ΠΠΧΣ, συνεχίζεται και μετά τους 9 μήνες. Πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει πως βελτίωση της ισοκινητικής δύναμης και της συμμετρίας βαδίσματος, παρατηρείται μεταξύ του χρονικού διαστήματος των 6-24 μηνών μετά από ΠΠΧΣ [111], παρότι η μετα-ανάλυση που πραγματοποιήθηκε στην παρούσα διδακτορική Διατριβή έδειξε πως μυϊκά ελλείμματα συνεχίζουν να υπάρχουν μέχρι και τα δύο χρόνια μετά το χειρουργείο [143,51,98].

Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης ερευνητικής μελέτης δείχνουν πως εμβιομηχανικές, ισοκινητικές και λειτουργικές ασυμμετρίες υπάρχουν 6-9 μήνες μετά την ΠΠΧΣ. Είναι πιθανό πως η χρήση πολύ-αρθρικών ασκήσεων και δυναμικής νευρομυϊκής επανεκπαίδευσης [88] κατά τη φυσικοθεραπεία, μπορεί να οδηγήσει στην πραγματοποίηση της φάσης προώθησης και προσγείωσης με εμβιομηχανικά πιο ασφαλή τρόπο.

Τα παρατηρούμενα ελλείμματα επιδεικνύουν την ανάγκη για δυναμική- λειτουργική ενδυνάμωση για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, έτσι ώστε η επιστροφή στα προ-τραυματικά επίπεδα δραστηριότητας να είναι ασφαλής.

Η ικανότητα της κατάλληλης απόσβεσης των δυνάμεων που ασκούνται κατά τη διαδικασία των μονοποδικών αλμάτων, όπως επίσης και η αποκατάσταση της ισοκινητικής συμμετρίας και της συμμετρίας των μοτίβων προώθησης και προσγείωσης, μπορούν να αποκτηθούν κατά τη διαδικασία της φυσικοθεραπείας η οποία δίνει έμφαση σε ειδικές-αθλητικές ασκήσεις και τη νευρομυϊκή επανεκπαίδευση [78,88,89,73]. Επιπλέον, με την αναγνώριση των νευρομυϊκών και λειτουργικών ελλειμμάτων, τα φυσικοθεραπευτικά πρωτόκολλα που βασίζονται στην αξιολόγηση συγκεκριμένων κριτηρίων, μπορούν να συμβάλουν στην απόκτηση της ικανότητας των ασθενών μετά από ΠΠΧΣ, να βελτιώνουν την «πλαστικότητα» των κινήσεών τους. Είναι επίσης σημαντικό, οι κλινικοί που ασχολούνται με τους χειρουργημένους ασθενείς μετά από ΠΠΧΣ, να είναι σε θέση να χρησιμοποιούν εύκολα, οικονομικά, αξιόπιστα και ασφαλή εργαλεία αξιολόγησης, με σκοπό την αναγνώριση των, τυχόν, νευρομυϊκών και εμβιομηχανικών ελλειμμάτων αυτών των ασθενών. Τα μονοποδικά άλματα, τα οποία παρέχουν τη δυνατότητα χρησιμοποίησής τους στον αγωνιστικό- προπονητικό χώρο, αποτελούν άριστα εργαλεία αξιολόγησης ασυμμετριών σε ασθενείς μετά από ΠΠΧΣ [26].

Περιορισμοί

Αρκετοί περιορισμοί, υπάρχουν στη συγκεκριμένη μελέτη. Μόνο άντρες μετά από ΠΠΧΣ χρησιμοποιώντας αυτομόσχευμα ΒΡΤΒ, συμπεριλήφθησαν στη συγκεκριμένη μελέτη, της οποίας τα αποτελέσματα δεν μπορούν να γενικευτούν σε όλους τους ασθενείς μετά από ΠΠΧΣ. Επιπλέον, δεν αξιολογήσαμε τη ισοκινητική δύναμη στην ταχύτητα των 60⁰/sec, η οποία είναι ευρέως χρησιμοποιούμενη. Επίσης, σημαντικός περιορισμός είναι πως στη συγκεκριμένη μελέτη δεν συμπεριλήφθησαν κινητικά δεδομένα τα οποία θα μπορούσαν να μας δώσουν αξιόλογες πληροφορίες για τις δυνάμεις και τις ροπές που ασκούνται κατά τη διαδικασία των μονοποδικών αλμάτων. Επιπλέον η αξιολόγηση της ισοκινητικής δύναμης του ισχίου και της ποδοκνημικής θα μπορούσαν να μας προσφέρουν ενδιαφέροντα δεδομένα, τα οποία μπορεί να επεξηγούσαν τις κινηματικές διαφοροποιήσεις των ασθενών,

6-9 μήνες μετά την ΠΠΧΣ, που βρέθηκαν στη συγκεκριμένη μελέτη. Τέλος, δεν ελέγξαμε το φυσικοθεραπευτικό πρωτόκολλο που ακολουθήθηκε από τους χειρουργημένους ασθενείς, μιας και θέλαμε να αξιολογήσουμε την έκβαση της ΠΠΧΣ, ως αποτέλεσμα της καθιερωμένης εφαρμογής «τυπικού» πρόγραμματος αποκατάστασης.

2.5.3.ΜΕΛΕΤΗ 3

Ο στόχος αυτής της ερευνητικής μελέτης ήταν να διερευνηθεί η συσχέτιση των λειτουργικών ασυμμετριών του MMAA με τις ισοκινητικές, κινητικές και κινηματικές ασυμμετρίες σε ασθενείς μετά στην 6-9 μήνες μετά την ΠΠΧΣ. Το κύριο εύρημα είναι ότι το MMAA συσχετίζεται θετικά, με μέτριου μεγέθους επίδραση, με την ισοκινητική εκτατική δύναμη του γόνατος αλλά όχι με τις κινητικές και κινηματικές ασυμμετρίες.

Θα ήταν πολύ ενδιαφέρον οι φυσικοθεραπευτές να μπορούσαν με τη χρήση ενός εύχρηστου, οικονομικού, αξιόπιστου και ασφαλούς εργαλείου αξιολόγησης, να αναγνωρίσουν λειτουργικές, και εμβιομηχανικές ασυμμετρίες, σε ασθενείς μετά από ΠΠΧΣ. Το MMAA αποτελεί ένα εργαλείο το οποίο, εύκολα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο προπονητικό ή αγωνιστικό περιβάλλον και αποτελεί άριστο εργαλείο αξιολόγησης [26]. Επιπλέον, το MMAA αποτελεί ένα εργαλείο αξιολόγησης, το οποίο μιμείται/αναπαράγει αθλητικές μανούβρες και μπορεί να προσφέρει πολύτιμες πληροφορίες για τυχόν νευρομυϊκά ελλείμματα σε ασθενείς μετά από ΠΠΧΣ [114,104]. Ασυμμετρίες της δύναμης των μυών του γόνατος εμφανίζονται μετά από ΠΠΧΣ, είτε μεταξύ χειρουργημένου και μη χειρουργημένου κάτω άκρου, είτε μεταξύ χειρουργημένου και κάτω άκρου υγιούς ατόμου [132,143]. Η αποτυχημένη πρόληψη ή αντιμετώπιση αυτών των ασυμμετριών, μπορεί να καθυστερήσει την αποκατάσταση της λειτουργικότητας του γόνατος [89] ή να συμβάλει σε επανα-τραυματισμό των χειρουργημένων ασθενών μετά από ΠΠΧΣ. Η δυνατότητα αναγνώρισης μυϊκών ελλειμμάτων σε ασθενείς μετά από ΠΠΧΣ με τη χρήση του MMAA παίζει πολύ σημαντικό ρόλο.

Στην παρούσα μελέτη φάνηκε πως υπάρχει θετική συσχέτιση του MMAA και της εκτατικής μυϊκής δύναμης του γόνατος. Παρόλο που προηγούμενες μελέτες είχαν δείξει πως υπάρχει θετική συσχέτιση του MMAA και της μέγιστης εκτατικής ροπής σε ασθενείς μετά από ΠΠΧΣ [121,141,104] και υγιείς αθλητές [97], η καινοτομία της παρούσας μελέτη είναι πως αποδεικνύει ότι οι συσχετισμοί συνεχίζουν να εμφανίζονται και με τη χρήση του δείκτη συμμετρίας κάτω άκρων (LSI). Οι συσχετίσεις του LSI έχουν πρόσφατα αποδειχτεί πως υπάρχουν μετά από μερική αρθροσκοπική μηνισκεκτομή [72] αλλά όχι σε ασθενείς μετά από ΠΠΧΣ. Μιας και το LSI έχει πρόσφατα προταθεί ως ιδανικός τρόπος για την αξιολόγηση της «ετοιμότητας» για την επιστροφή στα σπορ [90], τα αποτελέσματα της συγκριμένης μελέτης έχουν άμεση κλινική εφαρμογή, καθώς πρακτικά σημαίνει πως κατά την απουσία ισοκινητικού δυναμομέτρου, το LSI των MMAA μπορεί να χρησιμοποιηθεί με σχετική αξιοπιστία, για την αναγνώριση ισοκινητικών εκτατικών μυϊκών ελλειμμάτων σε ασθενείς μετά από ΠΠΧΣ με χρήση αυτομοσχεύματος BPTB. Είναι σημαντικό να δώσουμε έμφαση στο γεγονός πως οι συσχετίσεις που βρέθηκαν στην παρούσα μελέτη ήταν μέτριου μεγέθους

επίδρασης, προτείνοντας πως οι ασυμμετρίες του MMAA, μπορεί να επηρεάζονται και από άλλους παράγοντες, εκτός της μυϊκής δύναμης [132]. Ένα μη αναμενόμενο εύρημα της συγκεκριμένης μελέτης ήταν πως βρέθηκε να υπάρχει αρνητική συσχέτιση του MMAA και της ισοκινητικής καμπτικής δύναμης στην ταχύτητα των 180⁰/sec. Οι Sekiya και συν. [121] βρήκαν θετική συσχέτιση μεταξύ του MMAA και της ισοκινητικής καμπτικής δύναμης στην ταχύτητα των 180⁰/sec ($r=0.305$). Ωστόσο, αυτή η θετική συσχέτιση μπορεί να εξηγείται μιας και η παρούσα μελέτη διαφέρει από αυτή των Sekiya και συν. [121] στο μόσχευμα που χρησιμοποιήθηκε για την ΠΠΧΣ, μιας και σε όλους τους ασθενείς της παρούσας μελέτης χρησιμοποιήθηκε αυτομόσχευμα BPTB για την ΠΠΧΣ, ενώ η πλειονότητα των ασθενών (78%) στη μελέτη των Sekiya και συν. [121] είχαν χειρουργηθεί με τη χρήση αυτομοσχεύματος HST. Είναι σημαντικό να σημειώσουμε, πως δεν αξιολογήσαμε την ισοκινητική δύναμη των εκτεινόντων μυών του ισχίου, η οποίοι (όπως και στο γόνατο) είναι οι αγωνιστές για την κίνηση αυτή. Οι οπίσθιοι μηριαίοι παίζουν καθοριστικό ρόλο για την προστασία της άρθρωσης, αποφεύγοντας με τη συ-σύσπασή τους, την πρόσθια μετατόπιση της κνήμης σε σχέση με το μηρό, εξισορροπώντας τη δράση του τετρακεφάλου ο οποίος είναι ο κύριος υπεύθυνος για την απόσβεση των εσωτερικών αρθρικών ροπών που ασκούνται στο γόνατο. Αντίθετα, οι οπίσθιοι μηριαίοι είναι οι κύριοι υπεύθυνοι για την απόσβεση των εσωτερικών αρθρικών ροπών που ασκούνται στο ισχίο. Μελλοντικές έρευνες θα μπορούσαν να αξιολογήσουν τη σχέση μεταξύ της δύναμης των καμπτήρων μυών του ισχίου και της απόδοσης του MMAA, με σκοπό να παρέχουν πληροφορίες για την περαιτέρω κατανόηση της κινητικής συμπεριφοράς των ασθενών μετά από ΠΠΧΣ σε δυναμικές λειτουργικές δοκιμασίες όπως το MMAA.

Ένα καινοτόμο εύρημα της παρούσας μελέτης είναι πως το MMAA δεν συσχετίστηκε με καμία από τις κινητικές και κινηματικές ασυμμετρίες που αξιολογήθηκαν κατά τη διαδικασία του MMAA. Αυτό ίσως να αποδεικνύει πως η διαφοροποίηση της λειτουργικής συμπεριφοράς των ασθενών μετά από ΠΠΧΣ σε δυναμικές δραστηριότητες, μπορεί να είναι πολύ- παραγοντική και να μην εξαρτάται μόνο από τη μυϊκή δύναμη. Αυτό ίσως εξηγεί την ύπαρξη κινητικών και κινηματικών ελλειμμάτων σε ασθενείς που δεν παρουσιάζουν μυϊκές ασυμμετρίες και που πιθανόν οφείλονται σε άλλους παράγοντες, όπως τα λανθασμένα νευρομυϊκά πρότυπα [74,26,132]. Τα αποτελέσματα αυτά επισημαίνουν την ανάγκη για καταλληλότερη και πιο υποκειμενική αξιολόγηση των εμβιομηχανικών ασυμμετριών έτσι ώστε οι χειρουργημένοι ασθενείς-αθλητές να επιστρέψουν με ασφάλεια στα προ-τραυματικά επίπεδα δραστηριότητας. Η αναγνώριση εμβιομηχανικών ασυμμετριών, έχει φανεί πως μπορεί να αναγνωρίσει την πιθανότητα [62] τραυματισμού υγιών αθλητών και επανα-τραυματισμού του ΠΧΣ μετά από ΠΠΧΣ [99]. Παράλληλα η συγκεκριμένη μελέτη

αποδεικνύει πως το MMAA μπορεί να ανιχνεύσει μυϊκές ασυμμετρίες, ενώ δεν μπορεί να ανιχνεύσει κινητικές και κινηματικές ασυμμετρίες σε ασθενείς μετά από ΠΠΧΣ με τη χρήση αυτομοσχεύματος BPTB. Οι περισσότεροι επαγγελματίες φυσικοθεραπευτές δεν έχουν πάντα την δυνατότητα πρόσβασης σε εμβιομηχανικό εργαστήριο, ωστόσο, η χρήση οικονομικότερου εξοπλισμού και λογισμικών για την εμβιομηχανική αξιολόγηση, είναι πλέον διαδεδομένη στους κλινικούς χώρους.

Τέλος, βρέθηκε πως ασυμμετρίες κάμψης του ισχίου, γόνατος και ποδοκνημικής συσχετίζονται θετικά η μία με την άλλη. Αυτό υποδηλώνει πως κινηματική ασυμμετρία σε μία άρθρωση σχετίζεται με τυχόν ασυμμετρία στις άλλες δύο μεγάλες αρθρώσεις του κάτω άκρου. Οι φυσικοθεραπευτές που δουλεύουν με ασθενείς μετά από ΠΠΧΣ, χρειάζεται να δίνουν ιδιαίτερη σημασία στις αρθρώσεις του ισχίου και της ποδοκνημικής, ειδικά σε αυτούς τους ασθενείς όπου επιμένουν να υπάρχουν ασυμμετρίες στην άρθρωση του γόνατος, και να συμβάλουν όσο το δυνατό περισσότερο στην αποκατάσταση των ασυμμετριών και των τριών αρθρώσεων των κάτω άκρων.

Όσον αφορά τα αποτελέσματα της εσωτερικής αρθρικής ροπής, φαίνεται πως οι κινητικές ασυμμετρίες της άρθρωσης του γόνατος και της ποδοκνημικής συσχετίζονται αρνητικά μεταξύ τους. Βασιζόμενοι σε αυτά τα αποτελέσματα αλλά και στην κλινική μας εμπειρία σε ασθενείς μετά από ΠΠΧΣ, πιστεύουμε πως ασθενείς οι οποίοι δεν αισθάνονται απόλυτη εμπιστοσύνη στον εαυτό τους αλλά και την δύναμη των μυών του γόνατος, τείνουν να προστατεύουν το χειρουργημένο γόνατο από μεγάλες αρθρικές ροπές, διανέμοντάς τες στην άρθρωση του ισχίου, έτσι ώστε να προσγειωθούν με ασφάλεια. Ωστόσο αυτό το μοτίβο είναι παθολογικό και χρήζει αποκατάστασης, έτσι ώστε αυτοί οι ασθενείς – αθλητές να αποφύγουν πιθανούς επανα-τραυματισμούς και να επιστρέψουν με ασφάλεια στις προ-τραυματικές τους δραστηριότητες. Τα αποτελέσματα αυτά έρχονται σε συμφωνία με την δεύτερη μελέτη της παρούσας διδακτορικής Διατριβής.

Περιορισμοί

Αρκετοί περιορισμοί υπάρχουν και στη συγκεκριμένη μελέτη. Όπως και στην δεύτερη μελέτη της παρούσας διδακτορικής Διατριβής μόνο άντρες μετά από ΠΠΧΣ που χρησιμοποιήθηκε αυτομόσχευμα BPTB, συμπεριλήφθησαν και έτσι τα αποτελέσματα δεν μπορούν να γενικευτούν σε όλους τους ασθενείς μετά από ΠΠΧΣ. Επιπλέον, δεν αξιολογήσαμε τη ισοκινητική δύναμη στην ταχύτητα των 60⁰/sec, η οποία είναι ευρέως χρησιμοποιούμενη. Επίσης, σημαντικός περιορισμός είναι πως στη συγκεκριμένη μελέτη χρησιμοποιήσαμε μόνο τις γωνίες κάμψης και τις καμπτικές εσωτερικές αρθρικές ροπές για το συσχετισμό τους με το MMAA. Επιπλέον, περαιτέρω έρευνα χρειάζεται για την

εγκυρότητα της χρήσης του LSI για τις κινηματικές και κινητικές διαφοροποιήσεις σε ασθενείς μετά από ΠΠΧΣ, όπως επίσης περαιτέρω μελέτη χρειάζεται και για τη συσχέτιση του LSI του MMAA και άλλων εμβιομηχανικών μεταβλητών εκτός των γωνιών κάμψης και των εσωτερικών καμπτικών αρθρικών ροπών.

2.6. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΕΤΑΙΡΩ ΕΡΕΥΝΑ

Σχεδιασμός προοπτικής μελέτης και παρακολούθησης των ελεγχθέντων ασθενών ώστε:

- Να προσδιοριστεί ο χρόνος στον οποίο επανέρχονται οι συμμετρικές δύναμης και κινητικών προτύπων στα φυσιολογικά επίπεδα.
- Καταγραφή τυχόν επανατραυματισμών των ελεγχθέντων ασθενών με στόχο τον εντοπισμό των παραμέτρων στις οποίες πιθανώς να υστερούσαν οι αθλητές και σύνδεσή του με την πιθανότητα/ρίσκο του τραυματισμού.
- Επανελέγχος της λειτουργικότητας, της μυϊκής δύναμης αλλά και των κινηματικών και κινητικών προτύπων κατά τις δοκιμασίες των μονοποδικών αλμάτων μετά την παρέμβαση, ειδικά σχεδιασμένου, φυσικοθεραπευτικού προγράμματος αποκατάστασης που εστιάζει στα νευρομυϊκά, μυϊκά και λειτουργικά ελλείμματα.

Σχεδιασμός προοπτικής μελέτης και παρακολούθηση ομάδας ασθενών που έχουν χειρουργηθεί με αυτομόσχευμα HST, στις ίδιες δοκιμασίες και στις ίδιες παραμέτρους ώστε:

- Να καταγραφούν τυχόν μυϊκές, λειτουργικές, κινητικές και κινηματικές ασυμμετρίες.
- Να συγκριθούν τα αποτελέσματα των ασθενών αυτών με ασθενείς που έχουν χειρουργηθεί με αυτομόσχευμα BPTB.
- Να πραγματοποιηθεί επανελέγχος της λειτουργικότητας, της μυϊκής δύναμης αλλά και των κινηματικών και κινητικών προτύπων κατά τις δοκιμασίες των μονοποδικών αλμάτων μετά την παρέμβαση, ειδικά σχεδιασμένου, φυσικοθεραπευτικού προγράμματος αποκατάστασης που εστιάζει στα νευρομυϊκά, μυϊκά και λειτουργικά ελλείμματα.

2.7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

2.7.1. ΜΕΛΕΤΗ 1

- Παρότι δεν φάνηκε να υπάρχουν μυϊκές ασυμμετρίες σε όλες τις μελέτες που συμπεριλήφθησαν στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση, είναι εμφανής η τάση για μυϊκή ατροφία της δότριας περιοχής του αυτομοσχεύματος μετά την ΠΠΧΣ, με συνεπακόλουθη εκδήλωση μυϊκής αδυναμίας.
- Η φυσικοθεραπεία χρειάζεται να δώσει έμφαση στην κατάλληλη ενδυνάμωση των μυών του γόνατος, λαμβάνοντας υπόψη τον τύπο του μοσχεύματος που χρησιμοποιήθηκε.
- Περισσότερες ποιοτικές μελέτες χρειάζονται για να καταδείξουν την έκβαση της μυϊκής δύναμης μετά από ΠΠΧΣ, με τη χρήση διαφορετικού τύπου αυτομοσχεύματος, έτσι ώστε να αποδειχτεί η υπεροχή του ενός αυτομοσχεύματος από το άλλο, ως προς τα μυοδυναμικά χαρακτηριστικά.

2.7.2. ΜΕΛΕΤΗ 2

- Φαίνεται πως οι ασθενείς 6-9 μήνες μετά την ΠΠΧΣ με τη χρήση αυτομοσχεύματος BPTB εμφανίζουν λειτουργικές ασυμμετρίες.
- Οι ασθενείς μετά την ΠΠΧΣ παρουσιάζουν σαφή σημαντικά ισοκινητικά εκτατικά ελλείμματα για την άρθρωση του γόνατος.
- Επίσης οι ασθενείς μετά την ΠΠΧΣ φαίνεται να παρουσιάζουν κινηματικά ελλείμματα, με τις αρθρώσεις του χειρουργημένου κάτω άκρου να μην κάμπτονται αρκετά στις φάσεις προώθησης και προσγείωσης κατά τη διαδικασία τριών μονοποδικών αλμάτων (ΜΜΑΑ, ΤΜΑΑ, ΤΔΜΑΑ).
- Αυτό το «σκληρό» πρότυπο προσγείωσης που φαίνεται να πραγματοποιούν οι χειρουργημένοι ασθενείς μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την μη κατάλληλη απόσβεση των δυνάμεων που ασκούνται στο γόνατο και έτσι να θέτουν σε κίνδυνο τη σταθερότητά του.

2.7.3. ΜΕΛΕΤΗ 3

- Φαίνεται πως το LSI της απόστασης του ΜΜΑΑ συσχετίζεται θετικά με το LSI της μέγιστης ισοκινητικής εκτατικής ροπής των μυών του γόνατος.
- Επίσης, φαίνεται πως το LSI της απόστασης του ΜΜΑΑ δεν συσχετίζεται με το LSI της γωνίας κάμψης των τριών αρθρώσεων του κάτω άκρου αλλά ούτε και με της το LSI των εσωτερικών αρθρικών ροπών και των τριών αρθρώσεων του κάτω άκρου.

2.8. ΕΡΓΑΣΙΕΣ-ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ

ΕΡΓΑΣΙΕΣ

- ACL injury and reconstruction: Clinical related in vivo biomechanics. Georgoulis AD, Ristanis S, Moraiti CO, Paschos N, Zampeli F, Xergia S, Georgiou S, Patras K, Vasiliadis HS, Mitsionis G. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2010 Dec;96(8 Suppl):S119-28. Epub 2010 Oct 29. Review. PMID:21036116
- The influence of graft choice on isokinetic muscle strength 4-24 months after anterior cruciate ligament reconstruction. Xergia SA, McClelland JA, Kvist J, Vasiliadis HS, Georgoulis AD. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011 May;19(5):768-80. Epub 2011 Jan 14. Review. PMID: 21234542
- Lessons learned from the last 20 years of ACL-related in vivo-biomechanics research of the knee joint. Pappas E, Zampeli F, Xergia SA, Georgoulis AD. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012 Mar 23. PMID:22437657 [Epub ahead of print].
- Functional hop test, kinematic and isokinetic asymmetries persist 6-9 months after ACL reconstruction: clinical implications. Xergia SA, Pappas E, Zampeli F, Georgiou S, Georgoulis AD. *Journal of Sports Physical Therapy.* Υπό ανασκόπηση.
- The single limb hop test as a predictor of isokinetic, kinematic and kinetic asymmetries in patients with ACL reconstruction. Υπό μορφή Manuscript.

ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ

Functional hop test, kinematic and isokinetic asymmetries persist 6-9 months after ACL reconstruction: mechanisms and clinical implications. Xergia SA, Pappas E, Zampeli F, Georgiou S, Georgoulis AD. Journal of Sports Physical Therapy. 15th ESSKA Congress, Geneva, May 2-5, 2012. (Αναρτημένη ανακοίνωση).

Can the single leg hop test identify neuromuscular and biomechanical asymmetries in ACL reconstructed patients? Xergia SA, Pappas E, Zampeli F, Georgiou S, Georgoulis AD. Journal of Sports Physical Therapy. 15th ESSKA Congress, Geneva, May 2-5, 2012. (Αναρτημένη ανακοίνωση).

Λειτουργικές, κινηματικές και ισοκινητικές ασυμμετρίες υφίστανται 6-9 μήνες μετά από Πλαστική Προσθίου Χιαστού Συνδέσμου: Μηχανισμοί και κλινικές επιπτώσεις. Ξεργιά Σ.Α, Παππάς Ε, Ζαμπέλη Φ, Γεωργίου Σ, Γεωργούλης Α.Δ. 25ο Συνέδριο Ε.Ε.Ε.Φ. 4, 5 & 6 Νοεμβρίου 2011, Αθήνα, Ελλάδα. (Προφορική ανακοίνωση)

Μπορεί το μονό μονοποδικό άλμα απόστασης να προσδιορίσει νευρομυϊκές και εμβιομηχανικές ασυμμετρίες σε ασθενείς μετά από ΠΠΧΣ; 68^ο Συνέδριο ΕΕΧΟΤ, 3-6 Οκτωβρίου 2012, Αθήνα, Ελλάδα. (Έχει γίνει αποδεκτή για Προφορική Ανακοίνωση)

3. ΠΕΡΙΛΗΨΕΙΣ

3.1. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Διδακτορική Διατριβή Σοφίας Ξεργιά

Τίτλος: Λειτουργικά Κριτήρια Φυσιοθεραπευτικής Αποκατάστασης Μετά από Πλαστική Προσθίου Χιαστού Συνδέσμου

Εισαγωγή: Οι δοκιμασίες αξιολόγησης της νευρομυϊκής, λειτουργικής και εμβιομηχανικής συμπεριφοράς των ασθενών μετά από ΠΠΧΣ, αποτελούν απαραίτητα εργαλεία των φυσικοθεραπευτών που αντιμετωπίζουν ασθενείς μετά από ΠΠΧΣ. Η φυσικοθεραπεία ασθενών μετά από ΠΠΧΣ, θα πρέπει να σχεδιάζεται βάση αντικειμενικών κριτηρίων, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η ασφαλής επιστροφή αυτών των ασθενών στις προτραυματικές τους δραστηριότητες. Στόχοι της παρούσας διδακτορικής Διατριβής ήταν: α) η μελέτη της επίδρασης της ΠΠΧΣ μεταξύ των δύο συχνότερα χρησιμοποιούμενων αυτομοσχευμάτων, του BPTB και HST στην έκβαση της μυϊκής δύναμης, σε ασθενείς μετά από ΠΠΧΣ, β) η μελέτη της επίδρασης της ΠΠΧΣ με BPTB αυτομόσχευμα στην νευρομυϊκή και εμβιομηχανική συμπεριφορά των ασθενών 6-9 μήνες μετά το χειρουργείο, συγκρινόμενη με μια αντίστοιχη ομάδα ελέγχου και γ) η αξιολόγηση της συσχέτισης μεταξύ των λειτουργικών ασυμμετριών του μονού μονοποδικού άλματος με τα κινηματικά, κινητικά και μυϊκά ελλείμματα σε ασθενείς 6-9 μήνες μετά την ΠΠΧΣ με χρήση αυτομοσχεύματος BPTB

Υλικό και μεθοδολογία: Αξιολογήθηκαν οι ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων MEDLINE, EMBASE Cinahal, σύμφωνα με συγκριμένα κριτήρια αποκλεισμού και επιλογής. Εξετάστηκε η ισοκινητική, λειτουργική, κινηματική και κινητική συμπεριφορά 22 ασθενών 6-9 μήνες μετά την ΠΠΧΣ με μόσχευμα επιγονατιδικού τένοντα καθώς και 22 υγιών ατόμων (ομάδα ελέγχου). Οι διαδικασίες αξιολόγησης της ομάδας των ασθενών και της ομάδας ελέγχου περιλάμβαναν: α) τρεις διαφορετικές δυναμικές δοκιμασίες μονοποδικών αλμάτων (ΜΜΑΑ, ΤΜΑΑ, ΤΔΜΑΑ) οι οποίες καταγραφόταν με σύστημα ανάλυσης κίνησης, β) ισοκινητική δυναμομέτρηση των μυών του γόνατος σε τρεις διαφορετικές ταχύτητες (120⁰/sec, 180⁰/sec, 300⁰/sec) και γ) κινητική καταγραφή της προσγείωσης του ΜΜΑΑ.

Αποτελέσματα: Η μετα-ανάλυση που πραγματοποιήθηκε έδειξε να υπάρχει έλλειμμα δύναμης των εκτεινόντων μυών του χειρουργημένου κάτω άκρου με τη χρήση αυτομοσχεύματος BPTB και έλλειμμα δύναμης των καμπτήρων μυών του χειρουργημένου κάτω άκρου με τη χρήση αυτομοσχεύματος HST, μέχρι και 24 μήνες μετεγχειρητικά. Φάνηκε επίσης, να υπάρχουν κατά το ελεγχόμενο διάστημα των 6-9 μηνών, ισοκινητικές εκτατικές ασυμμετρίες αλλά και ασυμμετρίες στην απόδοση των τριών ελεγχθέντων αλμάτων (ΜΜΑΑ, ΤΜΑΑ, ΤΔΜΑΑ). Επιπλέον, κινηματικά ελλείμματα παρατηρήθηκαν στην ομάδα των χειρουργημένων ασθενών στις δυναμικές δοκιμασίες των τριών αλμάτων και στις δύο

ελεγχθείσες φάσεις, τη φάση προώθησης και τη φάση προσγείωσης. Τέλος φάνηκε ότι το ΜΜΑΑ συσχετίζεται θετικά, με μέτριου μεγέθους επίδραση, με την ισοκινητική εκτατική δύναμη του γόνατος αλλά όχι με τις κινητικές και κινηματικές ασυμμετρίες.

Συμπεράσματα: Παρότι περισσότερες ποιοτικές μελέτες χρειάζονται για να δείξουν την έκβαση της μυϊκή δύναμης μετά από ΠΠΧΣ με τη χρήση διαφορετικών τύπων αυτομοσχεύματος, και ενώ δεν φάνηκε να υπάρχουν μυϊκές ασυμμετρίες σε όλες τις μελέτες που συμπεριληφθήκαν στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση, φαίνεται πως υπάρχει η τάση για μυϊκή ατροφία της δότριας περιοχής του αυτομοσχεύματος μετά την ΠΠΧΣ. Φαίνεται επίσης, πως οι ασθενείς 6-9 μήνες μετά την ΠΠΧΣ με τη χρήση αυτομοσχεύματος ΒΡΤΒ εμφανίζουν λειτουργικές ασυμμετρίες και παρουσιάζουν σαφή ισοκινητικά εκτατικά ελλείμματα για την άρθρωση του γόνατος. Οι ασθενείς μετά την ΠΠΧΣ φαίνεται να παρουσιάζουν κινηματικά ελλείμματα, με τις αρθρώσεις του χειρουργημένου κάτω άκρου να μην κάμπτονται αρκετά στις φάσεις προώθησης και προσγείωσης κατά τη διαδικασία τριών μονοποδικών αλμάτων (ΜΜΑΑ, ΤΜΑΑ, ΤΔΜΑΑ). Αυτό το «σκληρό» μοτίβο προσγείωσης που φαίνεται να πραγματοποιούν οι χειρουργημένοι ασθενείς μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την μη κατάλληλη απόσβεση των δυνάμεων που ασκούνται στο γόνατο και έτσι να θέτουν σε κίνδυνο τη σταθερότητα του γόνατος. Τέλος, το ΜΜΑΑ μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανίχνευση ισοκινητικών μυϊκών ασυμμετριών σε ασθενείς 6-9 μήνες μετά από ΠΠΧΣ, αλλά όχι για την ανίχνευση τυχόν κινητικών και κινηματικών ασυμμετριών.

3.2. SUMMARY

Sofia A. Xergia, PT, MSc-PhD Thesis

Title: Functional criteria for the rehabilitation after Anterior Cruciate Ligament reconstruction

Introduction: The assessment of neuromuscular, biomechanical and functional behavior of ACL reconstructed patients are the "golden" tools of physical therapists. The rehabilitation of the ACL reconstructed patients should be based on objective and subjective parameters for the design and development, of the criteria based rehabilitation protocols, in order to contribute for a safe return to pre-injury activity level. The purposes of this study were: a) to study the effect of the BPTB and HST autograft, in muscle strength outcome in patients after ACL reconstruction, b) to study the effect of the ACL reconstruction using BPTB autograft on the neuromuscular and biomechanical behavior of patients 6-9 months after surgery, compared with a matched control group and c) to assess the correlation between the functional asymmetry of the single hop test and kinematic, kinetic and muscular deficits in patients 6-9 months after BPTB ACL reconstruction.

Material and Methods: We searched at the MEDLINE, EMBASE Cinahal, databases according to specific exclusion and selection criteria. We also examined the isokinetic, functional, kinematic and kinetic behavior of 22 patients, 6-9 months BPTB ACL reconstruction and of 22 healthy subjects (control group). The evaluation of the ACL reconstructed group and the control group included: a) three different dynamic functional tests hop test (Single Hop Test-SHT, Triple Hop Test-THT, Cross Over Hop Test-COHT) which were recorded with a motion analysis system, b) isokinetic knee muscle strength evaluation at three different speeds (120° / sec, 180°/sec, 300°/sec) and c) the kinetic evaluation of the landing phase of the single hop test.

Results: The systematic review showed a tendency for muscular weakness of the autograft donor side. The meta-analysis showed that deficit of the extensor muscle strength of the operated lower extremity with the use of the BPTB autograft and deficit of flexor muscle strength of the operated lower extremity with the use of HST autograft, exist 12 months postoperatively. We also found that at 6-9 months, isokinetic extension muscle strength asymmetries and imbalances in the performance of the three tested hops (SHT, THT, COHT) still existed in ACL reconstructed patients. Furthermore, kinematic deficits were observed in the ACL reconstructed group in three evaluated hops at both propulsion and landing phases. Finally, we found that the SHT asymmetries positively correlated with a moderate effect size, with isokinetic extension muscle strength asymmetries of the knee but

not with the kinetic and kinematic asymmetries.

Conclusions: Although more high quality studies need to be done in order to demonstrate the outcome of muscle strength after ACL reconstruction using different graft types, it appears a trend for muscle strength weakness of the ACL donor side. Additionally, patients 6-9 months after ACL reconstruction using BPTB autograft, present functional and isokinetic extension muscle strength asymmetries. ACL reconstructed patients also seem to present kinematic deficits in all three joints of the operated lower extremity by not flexing enough at the propulsion and landing phases during the three hops (SHT, THT, COHT). This "stiff" landing pattern seems to result in an inappropriate attenuation of the landing forces and thus might endanger the stability of the knee. Finally, SHT asymmetries can be used to detect isokinetic muscle asymmetries in ACL reconstructed patients 6-9 months after surgery, but not detect kinetic and kinematic asymmetries.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ageberg E FM, Herbertsson P, Roos EM (2010) Sex Differences in Patient-Reported Outcomes After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Data From the Swedish Knee Ligament Register. *Am J Sports Med* 21 (7):1334-1342
2. Aglietti P, Giron F, Buzzi R, Biddau F, Sasso F (2004) Anterior cruciate ligament reconstruction: bone-patellar tendon-bone compared with double semitendinosus and gracilis tendon grafts. A prospective, randomized clinical trial. *J Bone Joint Surg Am* 86-A (10):2143-2155.
3. Alentorn-Geli E, Myer GD, Silvers HJ, Samitier G, Romero D, Lazaro-Haro C, R C (2009) Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 2: a review of prevention programs aimed to modify risk factors and to reduce injury rates. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 17 (8):859-879. Epub 2009 Jun 2009.
4. Alkjaer T, Henriksen M, Simonsen EB (2011) Different knee joint loading patterns in ACL deficient copers and non-copers during walking. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 19 (4):615-621. Epub 2010 Nov 2014.
5. Anderson AF, Irrgang JJ, Kocher MS, Mann BJ, Harrast JJ (2006) The International Knee Documentation Committee Subjective Knee Evaluation Form: normative data. *Am J Sports Med* 34 (1):128-135
6. Anderson JL, Lamb SE, Barker KL, Davies S, Dodd CA, Beard DJ (2002) Changes in muscle torque following anterior cruciate ligament reconstruction: a comparison between hamstrings and patella tendon graft procedures on 45 patients. *Acta Orthop Scand* 73 (5):546-552.
7. APTA (2011) Today's Physical Therapist: A Comprehensive Review of a 21st-Century Health Care Profession. .
8. Ardern CL WK, Taylor NF, Feller JA (2011) Return to the preinjury level of competitive sport after anterior cruciate ligament reconstruction surgery: two-thirds of patients have not returned by 12 months after surgery. *Am J Sports Med* 39 (3):538-543.
9. Augustsson J TR, Karlsson J (2004) Ability of a new hop test to determine functional deficits after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 12 (5):350-356
10. Aune AK, Holm I, Risberg MA, Jensen HK, Steen H (2001) Four-strand hamstring tendon autograft compared with patellar tendon-bone autograft for anterior cruciate ligament reconstruction. A randomized study with two-year follow-up. *Am J Sports Med* 29 (6):722-728.
11. Bandy WD RK, Tekulve FY (1994) Reliability and symmetry for five unilateral functional tests of the lower extremity. *IsokinetExerc Sci* 4 (4):108-111

12. Beard DJ, Anderson JL, Davies S, Price AJ, Dodd CA (2001) Hamstrings vs. patella tendon for anterior cruciate ligament reconstruction: a randomised controlled trial. *Knee* 8 (1):45-50.
13. Bernstein J (2011) Early versus delayed reconstruction of the anterior cruciate ligament: a decision analysis approach. *J Bone Joint Surg Am* 93 (9):e48.
14. Beynnon BD, Johnson RJ, Abate JA, Fleming BC, CE N (2005) Treatment of anterior cruciate ligament injuries, part I. *Am J Sports Med* 33 (10):1579-1602
15. Beynnon BD, Johnson RJ, Abate JA, Fleming BC, Nichols CE (2005) Treatment of anterior cruciate ligament injuries, part 2. *Am J Sports Med* 33 (11):1751-1767.
16. Beynnon BD, Johnson RJ, Fleming BC, Kannus P, Kaplan M, Samani J, Renstrom PA (2002) Anterior cruciate ligament replacement: comparison of bone-patellar tendon-bone grafts with two-strand hamstring grafts. A prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Am* 84-A (9):1503-1513.
17. Biau DJ, Katsahian S, Kartus J, Harilainen A, Feller JA, Sajovic M, Ejerhed L, Zaffagnini S, Ropke M, Nizard R (2009) Patellar tendon versus hamstring tendon autografts for reconstructing the anterior cruciate ligament: a meta-analysis based on individual patient data. *Am J Sports Med* 37 (12):2470-2478. Epub 2009 Aug 2425.
18. Bizzini M, Gorelick M, Munzinger U, Drobny T (2006) Joint laxity and isokinetic thigh muscle strength characteristics after anterior cruciate ligament reconstruction: bone patellar tendon bone versus quadrupled hamstring autografts. *Clin J Sport Med* 16 (1):4-9.
19. Blankevoort L, Huiskes R, de Lange A (1988) The envelope of passive knee joint motion. *J Biomech* 21 (9):705-720.
20. Boden BP, Dean GS, Feagin JA Jr, Jr GW (2000) Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. *Orthopedics* 23 (6):573-578.
21. Bolgla LA, DR K (1997) Reliability of lower extremity functional performance tests. *J Orthop Sports Phys Ther* 26 (3):138-142
22. Bonfim TR, Jansen Paccola CA, JA B (2003) Proprioceptive and behavior impairments in individuals with anterior cruciate ligament reconstructed knees. *Arch Phys Med Rehabil* 84 (8):1217-1223.
23. Briggs KK, Lysholm J, Tegner Y, Rodkey WG, Kocher MS, JR S (2009) The reliability, validity, and responsiveness of the Lysholm score and Tegner activity scale for anterior cruciate ligament injuries of the knee: 25 years later. *Am J Sports Med* 37 (5):890-897. Epub 2009 Mar 2004.
24. Button K, van Deursen R, Price P (2006) Classification of functional recovery of anterior cruciate ligament copers, non-copers, and adapters. *Br J Sports Med* 40 (10):853-859. Epub 2006 Aug 2018
25. Carter TR, Edinger S (1999) Isokinetic evaluation of anterior cruciate ligament reconstruction: hamstring versus patellar tendon. *Arthroscopy* 15 (2):169-172.

26. Chmielewski TL (2011) Asymmetrical Lower Extremity Loading After ACL Reconstruction: More Than Meets the Eye. *J Orthop Sports Phys Ther* 41 (6):374-376
27. Cohen J (1988) *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. 2nd edn. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, New Jersey.
28. Cole BJ EL, Fu FH (ed) (1999:551-560). Soft tissue problems of the knee, vol 4. *Orthopaedic Surgery: The Essentials*, 4 edn. In: Baratz ME, Watson AD, Imbriglia JE. Eds *Orthopaedic Surgery: The Essentials* Thieme. N.Y Medical Publishers,
29. Dauty M, Tortellier L, P R (2005) Isokinetic and anterior cruciate ligament reconstruction with hamstrings or patella tendon graft: analysis of literature. *Int J Sports Med* 26 (7):599-606
30. Davis RB, Öunpuu S, Tyburski D, Gage JR (1991) A gait analysis data collection and reduction technique. *Human Movement Science* 10 (5):575-587
31. de Jong SN, van Caspel DR, van Haeff MJ, Saris DB (2007) Functional assessment and muscle strength before and after reconstruction of chronic anterior cruciate ligament lesions. *Arthroscopy* 2007 Jan;23 (1):21-28
32. de Morton NA (2009) The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. *Aust J Physiother* 55 (2):129-133.
33. Deacon A, Bennell K, Kiss ZS, Crossley K, P B (1997) Osteoarthritis of the knee in retired, elite Australian Rules footballers. *Med J Aust* 166 (4):187-190
34. Dempsey AR, Lloyd DG, Elliott BC, Steele JR, Munro BJ (2009) Changing sidestep cutting technique reduces knee valgus loading. *Am J Sports Med* 37 (11):2194-2200. Epub 2009 Jun 2199.
35. Downs SH, Black N (1998) The feasibility of creating a checklist for the assessment of the methodological quality both of randomised and non-randomised studies of health care interventions. *J Epidemiol Community Health* 52 (6):377-384.
36. Duthon VB, Barea C, Abrassart S, Fasel JH, Fritschy D, Menetrey J (2006) Anatomy of the anterior cruciate ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 14 (3):204-213. Epub 2005 Oct 2019.
37. Eitzen I, Holm I, MA R (2009) Preoperative quadriceps strength is a significant predictor of knee function two years after anterior cruciate ligament reconstruction. *Br J Sports Med* 43 (5):371-376
38. Eriksson K, Kindblom LG, Hamberg P, Larsson H, Wredmark T (2001) The semitendinosus tendon regenerates after resection: a morphologic and MRI analysis in 6 patients after resection for anterior cruciate ligament reconstruction. *Acta Orthop Scand* 72 (4):379-384.
39. Feller JA, Webster KE (2003) A randomized comparison of patellar tendon and hamstring tendon anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 31 (4):564-573.

40. Ferretti A, Conteduca F, Morelli F, V M (2002) Regeneration of the semitendinosus tendon after its use in anterior cruciate ligament reconstruction: a histologic study of three cases. *Am J Sports Med* 30 (2):204-207.
41. Fischer-Rasmussen T, Jensen PE (2000) Proprioceptive sensitivity and performance in anterior cruciate ligament-deficient knee joints. *Scand J Med Sci Sports* 10 (2):85-89.
42. Fitzgerald GK, Axe MJ, Snyder-Mackler L (2000) A decision-making scheme for returning patients to high-level activity with nonoperative treatment after anterior cruciate ligament rupture. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 8 (2):76-82.
43. Fleming BC, Ohlen G, Renstrom PA, Peura GD, Beynnon BD, Badger GJ (2003) The effects of compressive load and knee joint torque on peak anterior cruciate ligament strains. *Am J Sports Med* 31 (5):701-707
44. Fleming BC, Oksendahl H, Beynnon BD (2005) Open- or closed-kinetic chain exercises after anterior cruciate ligament reconstruction? *Exerc Sport Sci Rev* 33 (3):134-140.
45. Fu FH, Bennett CH, Lattermann C, Ma CB (1999) Current trends in anterior cruciate ligament reconstruction. Part 1: Biology and biomechanics of reconstruction. *Am J Sports Med* 27 (6):821-830.
46. Fu FH, Bennett CH, Ma CB, Menetrey J, Lattermann C (2000) Current trends in anterior cruciate ligament reconstruction. Part II. Operative procedures and clinical correlations. *Am J Sports Med* 28 (1):124-130.
47. 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 (1):75-79.
48. Georgoulis AD, Pappa L, Moebius U, Malamou-Mitsi V, Pappa S, Papageorgiou CO, Agnantis NJ, Soucacos PN (2001) The presence of proprioceptive mechanoreceptors in the remnants of the ruptured ACL as a possible source of re-innervation of the ACL autograft. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 9 (6):364-368. Epub 2001 Sep 2007.
49. Georgoulis AD, Ristanis S, Chouliaras V, Moraiti C, Stergiou N (2007) Tibial rotation is not restored after ACL reconstruction with a hamstring graft. *Clin Orthop Relat Res* 454:89-94.
50. Georgoulis AD, Ristanis S, Papadonikolakis A, Tsepis E, Moebius U, Moraiti C, Stergiou N (2005) Electromechanical delay of the knee extensor muscles is not altered after harvesting the patellar tendon as a graft for ACL reconstruction: implications for sports performance. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 13 (6):437-443. Epub 2005 Jun 2021.

51. Georgoulis AD RS, Moraiti CO, Paschos N, Zampeli ,F Xergia S, Georgiou S, Patras K, Vasiliadis HS, Mitsionis G (2010) ACL injury and reconstruction: Clinical related in vivo biomechanics. *Orthop Traumatol Surg Res* 96 (8):119-128
52. Gobbi A, Mahajan S, Zanazzo M, Tuy B (2003) Patellar tendon versus quadrupled bone-semitendinosus anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective clinical investigation in athletes. *Arthroscopy* 19 (6):592-601.
53. Gobbi A, R F (2006) Factors affecting return to sports after anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon and hamstring graft: a prospective clinical investigation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 14 (10):1021-1028. Epub 2006 Feb 1022.
54. Gokeler A HA, Arnold MP,Dijkstra PU,Postema K,Otten E (2010) Abnormal landing strategies after ACL reconstruction. *Scand J Med Sci Sports* 20 (1):12-19
55. Grindem H, Logerstedt D, Eitzen I, Moksnes H, Axe MJ, Snyder-Mackler L, Engebretsen L, Risberg MA (2011) Single-legged hop tests as predictors of self-reported knee function in nonoperatively treated individuals with anterior cruciate ligament injury. *Am J Sports Med* 39 (11):2347-2354
56. Gustavsson A, Neeter C, Thomee P, Silbernagel KG, Augustsson J, Thomee R, J K (2006) A test battery for evaluating hop performance in patients with an ACL injury and patients who have undergone ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 14 (8):778-788. Epub 2006 Mar 2009.
57. Hamilton N, Luttgens K (eds) (2002,) *Kinesiology: Scientific basis of human motion*. Kinesiology: Scientific basis of human motion. McGraw-Hill,
58. Harner CD, Livesay GA, Kashiwaguchi S, Fujie H, Choi NY, Woo SL (1995) Comparative study of the size and shape of human anterior and posterior cruciate ligaments. *J Orthop Res* 13 (3):429-434.
59. Heijne A, S W (2007) Early versus late start of open kinetic chain quadriceps exercises after ACL reconstruction with patellar tendon or hamstring grafts: a prospective randomized outcome study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 15 (4):402-414. Epub 2007 Jan 2012.
60. Herzog W, Longino D, Clark A (2003) The role of muscles in joint adaptation and degeneration. *Langenbecks Arch Surg* 388 (5):305-315. Epub 2003 Sep 2020.
61. Hewett TE, Ford KR, Hoogenboom BJ, Myer GD (2010) Understanding and Preventing Acl Injuries: Current Biomechanical and Epidemiologic Considerations - Update 2010. *N Am J Sports Phys Ther* 5 (4):234-251.
62. Hewett TE, Myer GD, Ford KR, Heidt RS Jr, Colosimo AJ, McLean SG, van den Bogert AJ, Paterno MV, Succop P (2005) Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes: a prospective study. *Am J Sports Med* 33 (4):492-501

63. Hioki S, Fukubayashi T, Ikeda K, Niitsu M, Ochiai N (2003) Effect of harvesting the hamstrings tendon for anterior cruciate ligament reconstruction on the morphology and movement of the hamstrings muscle: a novel MRI technique. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 11 (4):223-227. Epub 2003 Apr 2015.
64. Huston P (1996) Cochrane Collaboration helping unravel tangled web woven by international research. *CMAJ* 154 (9):1389-1392.
65. Irrgang JJ, Anderson AF, Boland AL, Harner CD, Kurosaka M, Neyret P, Richmond JC, KD S (2001) Development and validation of the international knee documentation committee subjective knee form. *Am J Sports Med* 29 (5):600-613
66. Jakob RP, Staubli HU (eds) (1992,) *The Knee and the Cruciate Ligaments*, . Springer Verlag, Berlin,
67. Jansson KA, Linko E, Sandelin J, Harilainen A (2003) A prospective randomized study of patellar versus hamstring tendon autografts for anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 31 (1):12-18.
68. Kapreli E, Athanasopoulos S, Gliatis J, Papathanasiou M, Peeters R, Strimpakos N, Van Hecke P, Gouliamos A, Sunaert S (2009) Anterior cruciate ligament deficiency causes brain plasticity: a functional MRI study. *Am J Sports Med* 37 (12):2419-2426.
69. Karasel S AB, Gulbahar S, Baydar M, El O, Pinar H, Tatari H, Karaoglan O, Akalin E (2010) Clinical and functional outcomes and proprioception after a modified accelerated rehabilitation program following anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon autograft. *Acta Orthop Traumatol Turc* 44 (3):220-228
70. Kartus J, Movin T, Karlsson J (2001) Donor-site morbidity and anterior knee problems after anterior cruciate ligament reconstruction using autografts. *Arthroscopy* 17 (9):971-980.
71. Konishi Y, Fukubayashi T, Takeshita D (2002) Mechanism of quadriceps femoris muscle weakness in patients with anterior cruciate ligament reconstruction. *Scand J Med Sci Sports* 12 (6):371-375.
72. Koutras G, Letsi M, Papadopoulos P, Gigis I, Pappas E (2012) A randomized trial of isokinetic versus isotonic rehabilitation program after arthroscopic meniscectomy. *Int J Sports Phys Ther* 7 (1):31-38
73. Kvist J (2004) Rehabilitation following anterior cruciate ligament injury: current recommendations for sports participation. *Sports Med* 34 (4):269-280
74. Kvist J, Ek A, Sporrstedt K, Good L (2005) Fear of re-injury: a hindrance for returning to sports after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 13 (5):393-397

75. Laughlin WA, Weinhandl JT, Kernozek TW, Cobb SC, Keenan KG, KM OC (2011) The effects of single-leg landing technique on ACL loading. *J Biomech* 44 (10):1845-1851
76. Liden M, Sernert N, Rostgard-Christensen L, Kartus C, Ejerhed L (2008) Osteoarthritic changes after anterior cruciate ligament reconstruction using bone-patellar tendon-bone or hamstring tendon autografts: a retrospective, 7-year radiographic and clinical follow-up study. *Arthroscopy* 24 (8):899-908. Epub 2008 May 2019.
77. Lippert H (ed) (1993,) Ανατομική, . Πέμπτη έκδοση, edn. Παρισιάνος,, Αθήνα,
78. Logerstedt D, Lynch A, Axe MJ, Snyder-Mackler L (2012) Symmetry restoration and functional recovery before and after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 21:21
79. Logerstedt DS, Snyder-Mackler L, Ritter RC, Axe MJ (2010) Knee pain and mobility impairments: meniscal and articular cartilage lesions. *J Orthop Sports Phys Ther* 40 (6):A1-A35.
80. Lorentzon R, Elmqvist LG, Sjostrom M, Fagerlund M, Fuglmeyer AR (1989) Thigh musculature in relation to chronic anterior cruciate ligament tear: muscle size, morphology, and mechanical output before reconstruction. *Am J Sports Med* 17 (3):423-429.
81. Lyman S, Koulouvaris P, Sherman S, Do H, Mandl LA, Marx RG (2009) Epidemiology of anterior cruciate ligament reconstruction: trends, readmissions, and subsequent knee surgery. *J Bone Joint Surg Am* 91 (10):2321-2328.
82. Maletis GB, Cameron SL, Tengan JJ, Burchette RJ (2007) A prospective randomized study of anterior cruciate ligament reconstruction: a comparison of patellar tendon and quadruple-strand semitendinosus/gracilis tendons fixed with bioabsorbable interference screws. *Am J Sports Med* 35 (3):384-394. Epub 2007 Jan 2011.
83. Mansson O, Kartus J, N S (2011) Health-related quality of life after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 19 (3):479-487. Epub 2010 Nov 2016.
84. Mohtadi NG, Chan DS, Dainty KN, Whelan DB (2011) Patellar tendon versus hamstring tendon autograft for anterior cruciate ligament rupture in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 9:CD005960.
85. Moraiti CO, Stergiou N, Ristanis S, Vasiliadis HS, Patras K, Lee C, Georgoulis AD (2009) The effect of anterior cruciate ligament reconstruction on stride-to-stride variability. *Arthroscopy* 25 (7):742-749
86. Moraiti CO SN, Vasiliadis HS, Mosis E, Georgoulis A (2010) Anterior cruciate ligament reconstruction results in alterations in gait variability. *Gait Posture* 32 (2):169-175

87. Mulligan EP, Harwell JL, Robertson WJ (2011) Reliability and diagnostic accuracy of the Lachman test performed in a prone position. *J Orthop Sports Phys Ther* 41 (10):749-757. Epub 2011 Sep 2014.
88. Myer GD PM, Ford KR, Hewett TE (2008) Neuromuscular training techniques to target deficits before return to sport after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Strength Cond Res* 22 (3):987-1014
89. Myer GD PM, Ford KR, Quatman CE, Hewett TE (2006) Rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction: criteria-based progression through the return-to-sport phase. *J Orthop Sports Phys Ther* 36 (6):385-402
90. Myer GD SL, Brent JL, Ford KR, Barber Foss KD, Scherer BJ, Heidt RS Jr, Divine JG, Hewett TE, (2011) Utilization of Modified NFL Combine Testing to Identify Functional Deficits in Athletes Following ACL Reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther* 41 (6):377-387
91. Neeter C, Gustavsson A, Thomee P, Augustsson J, Thomee R, J K (2006) Development of a strength test battery for evaluating leg muscle power after anterior cruciate ligament injury and reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 14 (6):571-580. Epub 2006 Feb 2014.
92. Noyes FR, Barber SD, RE M (1991) Abnormal lower limb symmetry determined by function hop tests after anterior cruciate ligament rupture. *Am J Sports Med* 19 (5):513-518
93. Nyland J, Cottrell B, Harreld K, DN C (2006) Self-reported outcomes after anterior cruciate ligament reconstruction: an internal health locus of control score comparison. *Arthroscopy* 22 (11):1225-1232.
94. Oatis C (ed) (2004) *Kinesiology: Mechanics and Pathomechanics of Human Motion*, . Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia,
95. Orishimo KF, Kremenic IJ, Mullaney MJ, McHugh MP, Nicholas SJ (2010) Adaptations in single-leg hop biomechanics following anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 18 (11):1587-1593
96. Ortiz A OS, Libby CL, Trudelle-Jackson E, Kwon YH, Etnyre B, Bartlett W (2008) Landing Mechanics Between Noninjured Women and Women With Anterior Cruciate Ligament Reconstruction During 2 Jump Tasks. *Am J Sports Med* 36 (1):149-157
97. Ostenberg A, Roos E, Ekdahl C, Roos H (1998) Isokinetic knee extensor strength and functional performance in healthy female soccer players. *Scand J Med Sci Sports* 8 (5 Pt 1):257-264
98. Pappas E, Zampeli F, Xergia SA, Georgoulis AD (2012) Lessons learned from the last 20 years of ACL-related in vivo-biomechanics research of the knee joint. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 23:23

99. Paterno MV SL, Ford KR, Rauh MJ, Myer GD, Huang B, Hewett TE (2010) Biomechanical measures during landing and postural stability predict second anterior cruciate ligament injury after anterior cruciate ligament reconstruction and return to sport. *Am J Sports Med* 38 (10):1968-1978
100. Patras K, Ziogas G, Ristanis S, Tsepis E, Stergiou N, AD G (2009) High intensity running results in an impaired neuromuscular response in ACL reconstructed individuals. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 17 (8):977-984. Epub 2009 Jun 2004.
101. Patras K, Ziogas G, Ristanis S, Tsepis E, Stergiou N, AD G (2010) ACL reconstructed patients with a BPTB graft present an impaired vastus lateralis neuromuscular response during high intensity running. *J Sci Med Sport* 13 (6):573-577. Epub 2010 Mar 2012.
102. Paulos L, Noyes FR, Grood E, Butler DL (1991) Knee rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction and repair. *J Orthop Sports Phys Ther* 13 (2):60-70.
103. Perry MC, Morrissey MC, King JB, Morrissey D, P E (2005) Effects of closed versus open kinetic chain knee extensor resistance training on knee laxity and leg function in patients during the 8- to 14-week post-operative period after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 13 (5):357-369. Epub 2005 Jan 2008.
104. Petschnig R, Baron R, M A (1998) The relationship between isokinetic quadriceps strength test and hop tests for distance and one-legged vertical jump test following anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther* 28 (1):23-31
105. Pincivero DM, Heller BM, Hou SI (2002) The effects of ACL injury on quadriceps and hamstring torque, work and power. *J Sports Sci* 20 (9):689-696.
106. Prodromos CC, Han Y, Rogowski J, Joyce B, Shi K (2007) A meta-analysis of the incidence of anterior cruciate ligament tears as a function of gender, sport, and a knee injury-reduction regimen. *Arthroscopy* 23 (12):1320-1325.e1326.
107. Pua YH, Bryant AL, Steele JR, Newton RU, TV W (2008) Isokinetic dynamometry in anterior cruciate ligament injury and reconstruction. *Ann Acad Med Singapore* 37 (4):330-340.
108. Reid A, Birmingham TB, Stratford PW, Alcock GK, Giffin JR (2007) Hop testing provides a reliable and valid outcome measure during rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. *Phys Ther* 87 (3):337-349.
109. Renstrom P, Ljungqvist A, Arendt E, Beynon B, Fukubayashi T, Garrett W, Georgoulis T, Hewett TE, Johnson R, Krosshaug T, Mandelbaum B, Micheli L, Myklebust G, Roos E, Roos H, Schamasch P, Shultz S, Werner S, Wojtys E, Engebretsen L (2008) Non-contact ACL injuries in female athletes: an International Olympic Committee current concepts statement. *Br J Sports Med* 42 (6):394-412.

110. Ristanis S SN, 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* 21 (11):1323-1329
111. Roewer BD, Di Stasi SL, L S-M (2011) Quadriceps strength and weight acceptance strategies continue to improve two years after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Biomech* 44 (10):1948-1953
112. Roger M. Enoka (ed) (1994.) *Neuromechanical Basis of Kinesiology* Second Edition edn. Champaign, Human Kinetics Books, Illinois
113. Roos EM, Roos HP, Lohmander LS, Ekdahl C, Beynnon BD (1998) Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)--development of a self-administered outcome measure. *J Orthop Sports Phys Ther* 28 (2):88-96.
114. Rudolph KS AM, Snyder-Mackler L (2000) Dynamic stability after ACL injury: who can hop? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 8 (5):262-269
115. Salem GJ, Salinas R, FV H (2003) Bilateral kinematic and kinetic analysis of the squat exercise after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arch Phys Med Rehabil* 84 (8):1211-1216
116. Samuelson TS, Drez D Jr, Maletis GB (1996) Anterior cruciate ligament graft rotation. Reproduction of normal graft rotation. *Am J Sports Med* 24 (1):67-71.
117. Samuelsson K, Andersson D, J K (2009) Treatment of anterior cruciate ligament injuries with special reference to graft type and surgical technique: an assessment of randomized controlled trials. *Arthroscopy* 25 (10):1139-1174.
118. Scholten RJ, Opstelten W, van der Plas CG, Bijl D, Deville WL, Bouter LM (2003) Accuracy of physical diagnostic tests for assessing ruptures of the anterior cruciate ligament: a meta-analysis. *J Fam Pract* 52 (9):689-694.
119. Schuenke M, Schulte E, Schumacher U (eds) (2006) *Atlas of Anatomy: General Anatomy and Musculoskeletal System*. Thieme, New York
120. Schutte MJ, Dabezies EJ, Zimny ML, Happel LT (1987) Neural anatomy of the human anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Am* 69 (2):243-247.
121. Sekiya I, Muneta T, Ogiuchi T, Yagishita K, Yamamoto H (1998) Significance of the single-legged hop test to the anterior cruciate ligament-reconstructed knee in relation to muscle strength and anterior laxity. *Am J Sports Med* 26 (3):384-388
122. Shelbourne KD, C K (2006) What I have learned about the ACL: utilizing a progressive rehabilitation scheme to achieve total knee symmetry after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Sci* 11 (3):318-325.
123. Shelbourne KD, Gray T (1997) Anterior cruciate ligament reconstruction with autogenous patellar tendon graft followed by accelerated rehabilitation. A two- to nine-year followup. *Am J Sports Med* 25 (6):786-795.
124. Sherman OH, Banffy MB (2004) Anterior cruciate ligament reconstruction: which graft is best? *Arthroscopy* 20 (9):974-980.

125. Smith BA, Livesay GA, Woo SL (1993) Biology and biomechanics of the anterior cruciate ligament. *Clin Sports Med* 12 (4):637-670.
126. Snyder-Mackler L, Fitzgerald GK, Bartolozzi AR 3rd, MG C (1997) The relationship between passive joint laxity and functional outcome after anterior cruciate ligament injury. *Am J Sports Med* 25 (2):191-195
127. Sojka P, Sjolander P, Johansson H, Djupsjobacka M (1991) Influence from stretch-sensitive receptors in the collateral ligaments of the knee joint on the gamma-muscle-spindle systems of flexor and extensor muscles. *Neurosci Res* 11 (1):55-62.
128. St Clair Gibson A, Lambert MI, Durandt JJ, Scales N, Noakes TD (2000) Quadriceps and hamstrings peak torque ratio changes in persons with chronic anterior cruciate ligament deficiency. *J Orthop Sports Phys Ther* 30 (7):418-427.
129. Stijak L, Radonjic V, Nikolic V, Blagojevic Z, Aksic M, Filipovic B (2009) Correlation between the morphometric parameters of the anterior cruciate ligament and the intercondylar width: gender and age differences. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 17 (7):812-817. Epub 2009 May 2007.
130. Tegner Y, J L (1985) Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. *Clin Orthop Relat Res* (198):43-49
131. Tegner Y, Lysholm J (1985) Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. *Clin Orthop Relat Res* (198):43-49.
132. Thomee R, Kaplan Y, Kvist J, Myklebust G, Risberg MA, Theisen D, Tsepis E, Werner S, Wondrasch B, Witvrouw E (2011) Muscle strength and hop performance criteria prior to return to sports after ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 19 (11):1798-1805
133. Thomee R, Neeter C, Gustavsson A, Thomee P, J A, Eriksson B, Karlsson J (2012) Variability in leg muscle power and hop performance after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 8:8
134. Thomee R, Werner S (2011) Return to sport. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 19 (11):1795-1797.
135. Torry MR, Decker MJ, Viola RW, O'Connor DD, Steadman JR (2000) Intra-articular knee joint effusion induces quadriceps avoidance gait patterns. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 15 (3):147-159.
136. Tsepis E GG, Vagenas G, Georgoulis A (2004) Frequency content asymmetry of the isokinetic curve between ACL deficient and healthy knee. *J Biomech* 37 (6):857-864
137. Van de Velde SK, Gill TJ, DeFrate LE, Papannagari R, Li G (2008) The effect of anterior cruciate ligament deficiency and reconstruction on the patellofemoral joint. *Am J Sports Med* 36 (6):1150-1159. Epub 2008 Apr 1159.
138. Van Grinsven S, Van Cingel RE, Holla CJ, CJ vL (2010) Evidence-based

- rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 18 (8):1128-1144. Epub 2010 Jan 1113.
139. Wagner M, Kääh MJ, Schallock J, Haas NP, Weiler A (2005) Hamstring Tendon Versus Patellar Tendon Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Biodegradable Interference Fit Fixation. *The American Journal of Sports Medicine* 33 (9):1327-1336
140. Webster KE, Wittwer JE, O'Brien J, Feller JA (2005) Gait patterns after anterior cruciate ligament reconstruction are related to graft type. *Am J Sports Med* 33 (2):247-254.
141. Wilk KE, Romaniello WT, Soscia SM, Arrigo CA, Andrews JR (1994) The relationship between subjective knee scores, isokinetic testing, and functional testing in the ACL-reconstructed knee. *J Orthop Sports Phys Ther* 20 (2):60-73
142. Witvrouw E, Bellemans J, Verdonk R, Cambier D, Coorevits P, Almqvist F (2001) Patellar tendon vs. doubled semitendinosus and gracilis tendon for anterior cruciate ligament reconstruction. *Int Orthop* 25 (5):308-311.
143. Xergia SA MJ, Kvist J, Vasiliadis HS, Georgoulis AD, (2011) The influence of graft choice on isokinetic muscle strength 4-24 months after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 19 (5):768-780
144. ΛΑΜΠΙΡΗΣ Η (ed) (2003) ΟΡΘΟΠΑΙΔΙΚΗ ΚΑΙ ΤΡΑΥΜΑΤΟΛΟΓΙΑ. ΠΑΣΧΑΛΙΔΗΣ, ΑΘΗΝΑ
145. ΣΥΜΕΩΝΙΔΗΣ Κ (ed) (1996) ΟΡΘΟΠΑΙΔΙΚΗ ΚΑΙ ΤΡΑΥΜΑΤΟΛΟΓΙΑ. UNIVERSITY STUDIO PRESS, ΑΘΗΝΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΚΛΙΜΑΚΑ 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

Κλείδωμα (15 Βαθμοί)

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

Αστάθεια (25 βαθμοί)

Ποτέ = 25
Σπάνια όταν αθλούμαι η 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 βάρδιση για περισσότερα από 2 χιλιόμετρα = 10
Αξιοσημείωτος κατά ή μετά τη βάρδιση 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

5. Εργασία

Βαριά χειρωνακτική (πχ.οικοδομική)

9. Αγωνιστικός αθλητισμός

Ποδόσφαιρο, κατώτερες κατηγορίες
Πάλη
Γυμναστική τουλάχιστον δύο φορές την εβδομάδα
Χόκεϊ επί πάγου

Αγωνιστικός αθλητισμός

Ποδηλασία
Σκι αντοχής (cross country)
Τροχάδην σε ανώμαλο έδαφος

8. Αγωνιστικός αθλητισμός

Σκουός ή Μπάντμιντον
Αλτικά αγωνίσματα στίβου
Σκι κατάβασης

4. Εργασία

Μέτριας επιβάρυνσης (οδηγός, φορτηγού
βαριά οικιακή εργασία)

7. Αγωνιστικός αθλητισμός

Τένις
Δρομικά αγωνίσματα στίβου
Χάντμπολ
Μπάσκετ
Μοτο-κρος

Σπορ αναψυχής

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

Σπορ αναψυχής

Ποδόσφαιρο
Χόκεϊ επί πάγου
Σκουός
Αλτικά αγωνίσματα στίβου
Τρέξιμο ανώμαλου δρόμου

3. Εργασία

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

6. Σπορ αναψυχής

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

2. Εργασία

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

1. Εργασία

Καθιστική
Βάδιση σε επίπεδο έδαφος

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

ΦΟΡΜΑ ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΙΚΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΓΟΝΑΤΩΝ IKDC 2000

Το πλήρες όνομά σας _____

Σημερινή ημερομηνία: _____ / _____ / _____
 ημέρα μήνας έτος

Ημερομηνία του τραυματισμού: _____ / _____ / _____
 ημέρα μήνας έτος

ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ *:

* Βαθμολογήστε τα συμπτώματα στο πιο υψηλό επίπεδο δραστηριότητας στο οποίο πιστεύετε ότι θα μπορούσατε να λειτουργήσετε χωρίς σημαντικά κλινικά ευρήματα, ακόμα κι αν δεν εκτελείτε πραγματικά τις δραστηριότητες σε αυτό το επίπεδο.

1. Ποιο είναι το υψηλότερο επίπεδο δραστηριότητας που μπορείτε να εκτελέσετε χωρίς ιδιαίτερο πόνο στα γόνατα;
 - Πολύ επίπονες δραστηριότητες όπως το άλμα ή η περιστροφή όπως στο μπάσκετ ή στο ποδόσφαιρο
 - Επίπονες δραστηριότητες όπως βαριά φυσική εργασία, σκι ή τένις
 - Μέτριες δραστηριότητες όπως τη μέτρια φυσική εργασία ή το ελαφρό τρέξιμο
 - Ελαφριές δραστηριότητες όπως το περπάτημα, τα οικιακά ή η κηπουρική
 - Ανίκανος να εκτελέσει οποιαδήποτε από τις ανωτέρω δραστηριότητες λόγω του πόνου στα γόνατα
2. Κατά τη διάρκεια των 4 προηγούμενων εβδομάδων, ή από τον τραυματισμό σας, πόσο συχνά είχατε πόνο;

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ποτέ										Συνεχώς
3. Εάν αισθανθήκατε πόνο, πόσο έντονος είναι αυτός;

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Κανένας πόνος										Χειρότερος νοητός πόνος
4. Κατά τη διάρκεια 4 των προηγούμενων εβδομάδων, ή από τον τραυματισμό σας, πόσο δύσκαμπτο ή πρησμένο ήταν το γόνατό σας;
 - Καθόλου
 - Αρκετά
 - Μέτρια
 - Πολύ
 - Εξαιρετικά
5. Ποιο είναι το πιο υψηλό επίπεδο δραστηριότητας που μπορείτε να αποδώσετε χωρίς σημαντικό πρήξιμο στο γόνατό σας;
 - Πολύ επίπονες δραστηριότητες όπως το άλμα ή η περιστροφή όπως στο μπάσκετ ή στο ποδόσφαιρο
 - Επίπονες δραστηριότητες όπως βαριά φυσική εργασία, σκι ή τένις
 - Μέτριες δραστηριότητες όπως τη μέτρια φυσική εργασία ή το ελαφρό τρέξιμο
 - Ελαφριές δραστηριότητες όπως το περπάτημα, τα οικιακά, ή η κηπουρική
 - Ανίκανος να εκτελέσει οποιαδήποτε από τις ανωτέρω δραστηριότητες λόγω του πρηξίματος των γονάτων

6. Κατά τη διάρκεια των 4 προηγούμενων εβδομάδων, ή από τον τραυματισμό σας, το γόνατό σας μπλόκάρισε ή πιάστηκε ;
 Ναι Όχι
7. Ποιο είναι το πιο υψηλό επίπεδο δραστηριότητας που μπορείτε να αποδώσετε χωρίς να αισθάνεστε αστάθεια στο γόνατό σας;
 Πολύ επίπονες δραστηριότητες όπως το άλμα ή η περιστροφή όπως στο μπάσκετ ή στο ποδόσφαιρο
 Επίπονες δραστηριότητες όπως βαριά φυσική εργασία, σκι ή τένις
 Μέτριες δραστηριότητες όπως μέτριο φυσική εργασία ή ελαφρό τρέξιμο
 Ελαφριές δραστηριότητες όπως το περπάτημα, τα οικιακά ή η κηπουρική
 Ανίκανος να εκτελέσει οποιαδήποτε από τις ανωτέρω δραστηριότητες λόγω αστάθειας του γονάτου

ΑΘΛΗΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ:

8. Ποιο είναι το πιο υψηλό επίπεδο δραστηριότητας που μπορείτε να συμμετέχετε σε κανονική βάση;
 Πολύ επίπονες δραστηριότητες όπως το άλμα ή η περιστροφή, π.χ. στο μπάσκετ ή στο ποδόσφαιρο
 Επίπονες δραστηριότητες όπως βαριά φυσική εργασία, σκι ή τένις
 Μέτριες δραστηριότητες όπως μέτρια φυσική εργασία ή ελαφρό τρέξιμο
 Ελαφριές δραστηριότητες όπως το περπάτημα, τα οικιακά ή η κηπουρική
 Ανίκανος να εκτελέσει οποιαδήποτε από τις ανωτέρω δραστηριότητες λόγω του γονάτου
9. Πώς επηρεάζει το γόνατό σας τη δυνατότητά σας να:

	Καθόλου δύσκολο	Ελάχιστο δύσκολο	Αρκετά δύσκολο	Εξαιρετικά δύσκολο	Ανέφικτο
Ανεβείτε σκαλοπάτια	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Κατεβείτε σκαλοπάτια	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Γονατίσετε	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Καθίσετε οκλαδόν	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Καθίσετε λυγίζοντας τα γόνατά σας	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Σηκωθείτε από μια καρέκλα	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>