



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΜΕΤΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑ ΣΕ ΑΘΛΗΤΕΣ
ΠΟΔΟΣΦΑΙΡΟΥ ΕΠΕΙΤΑ ΑΠΟ ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΕΠΕΜΒΑΣΗ
ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΠΡΟΣΘΙΟΥ ΧΙΑΣΤΟΥ ΣΥΝΔΕΣΜΟΥ (ΠΧΣ), ΜΕ
ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ**

**Post-surgical physical therapy rehabilitation in soccer players with emphasis in
functional rehabilitation program**



ΦΟΙΤΗΤΗΣ: ΚΟΣΜΟΠΟΥΛΟΣ ΔΙΟΝΥΣΗΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: κ. ΓΚΡΙΛΙΑΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

ΑΙΓΙΟ - 2018

Περίληψη

Μελετώντας τον πολιτισμό του σήμερα, γίνεται αντιληπτό ότι όλο και πιο πολλοί άνθρωποι βρίσκονται σε ενασχόληση με τον αθλητισμό, τόσο σε ερασιτεχνικά, όσο και επαγγελματικά. Η ενασχόληση αυτή έχει ως λογικό επακόλουθο την αύξηση των περιστατικών κακώσεων των αρθρώσεων και κυρίως κακώσεις που αφορούν στην άρθρωση του γόνατος. Ειδικότερα, οι ρήξεις των χιαστών συνδέσμων και κυρίως του πρόσθιου αποτελούν την πιο συχνή κάκωση των αθλητών στη σύγχρονη εποχή. Η επιτυχημένη, ομαλή και γρήγορη αποκατάσταση, που σημαίνει και επιστροφή στις αθλητικές δραστηριότητες θα πρέπει να είναι ο βασικός στόχος, αλλά και πρόκληση για τον κάθε φυσικοθεραπευτή.

Το γόνατο είναι μια σύνθετη και με πολλές λειτουργίες άρθρωση του ανθρώπινου σώματος, την οποία προσδιορίζουν πολύπλοκοι μηχανισμοί σταθερότητας. Σε καθημερινή βάση, σαν άρθρωση δέχεται ένα σώμα σημαντικές καταπονήσεις στις αρθρώσεις των γονάτων, μιας και στο σημείο αυτό ενώνονται τα δύο πιο μακριά οστά του σκελετού, ο μηρός με την κνήμη, τα οποία παίζουν το ρόλο του “μοχλοβραχίονα”.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να δοθεί μια σαφής εικόνα σχετικά με την ανατομία του γόνατου, τη φυσιολογία αυτού, τη ρήξη του πρόσθιου χιαστού και την αποκατάσταση αυτού ύστερα από κάκωση. Το ζήτημα της αποκατάστασης μετεγχειρητικά είναι ένα θέμα που προβληματίζει τους χειρουργούς και τους φυσικοθεραπευτές, μιας και προσπαθούν να αντιληφθούν πότε η άρθρωση αποκτά και πάλι πλήρη λειτουργικότητα, ειδικά όταν επρόκειτο για αθλητές, ώστε να μπορέσουν να επιστρέψουν στη ρουτίνα τους.

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	2
Περιεχόμενα.....	3
Κατάλογος Εικόνων.....	5
Εισαγωγή.....	6
Κεφάλαιο 1 ^ο	9
Ανατομία γόνατος και χιαστού συνδέσμου.....	9
1.1. Η ανατομία του γονάτου.....	9
1.2. Η μηχανική κίνηση του γόνατος.....	13
1.3. Ανατομία Πρόσθιου Χιαστού Συνδέσμου.....	14
1.3.1. Μακροσκοπική ανατομία ΠΧΣ.....	14
1.3.2. Ακτινολογική ανατομία ΠΧΣ.....	17
1.3.3. Αρθροσκοπική ανατομία ΠΧΣ.....	19
1.3.4. Μικροσκοπική ανατομία ΠΧΣ.....	20
1.3.5. Αγγείωση ΠΧΣ.....	21
1.3.6. Η εκβιομηχανική γόνατος & ΠΧΣ.....	22
Κεφάλαιο 2 ^ο	24
Κακώσεις γόνατου: Ρήξη ΠΧΣ.....	24
2.1. Ορισμός κάκωσης.....	24
2.2. Κάκωση μαλακού ιστού.....	24
2.2.1. Αιτίες αθλητικής κάκωσης.....	24
2.2.2. Αποκατάσταση.....	25
2.3. Ρήξη Πρόσθιου Χιαστού Συνδέσμου.....	27
2.3.1. Επιδημιολογία.....	27
2.4. Μηχανισμός ρήξης ΠΧΣ.....	28
Κεφάλαιο 3 ^ο	32
Αντιμετώπιση της ρήξης ΠΧΣ.....	32
3.1. Συντηρητική- μη χειρουργική θεραπεία.....	32
3.2. Αντιμετώπιση ρήξης ΠΧΣ με Συνδεσμοπλαστική.....	32
3.3. Το κατάλληλο μόσχευμα.....	33
3.3.1. Αυτόλογα.....	33
3.3.2. Αλλομοσχεύματα.....	35
3.3.3. Συνθετικά.....	36
3.4. Η θέση των οστικών αυλών.....	37
3.5. Συνδεσμοπλαστική με την τεχνική της διπλής δέσμης.....	37
3.6. Ανατομική Συνδεσμοπλαστική με τεχνική μονής δέσμης.....	41

Κεφάλαιο 4^ο	47
Μετεγχειρητικά προγράμματα αποκατάστασης.....	47
4.1. Βασικές αρχές προγραμμάτων μετεγχειρητικής αποκατάστασης.....	47
4.1.1. Πλήρης παθητική έκταση της άρθρωσης	48
4.1.2. Αποκατάσταση της κίνησης της επιγονατίδας	50
4.1.3. Συρρίκνωση της μετεγχειρητικής φλεγμονής.....	51
4.1.4. Αποκατάσταση του ελέγχου του τετρακεφάλου μυός.....	52
4.1.5. Αποκατάσταση νευρομυϊκού ελέγχου	53
4.1.6. Σταδιακή αύξηση των εξωτερικών φορτίων.....	58
4.2. Λειτουργική αποκατάσταση ΠΧΣ σε αθλητές ποδοσφαίρου	59
4.2.1. Δοκιμασίες αξιολόγησης λειτουργικής ικανότητας κατά τη διάρκεια του προγράμματος αποκατάστασης	65
Κεφάλαιο 5^ο	68
Βιβλιογραφική ανασκόπηση	68
5.1. Νεότερα δεδομένα μετεγχειρητικής φυσικοθεραπείας σε ρήξη πρόσθιου χιαστού: βιβλιογραφική ανασκόπηση.....	68
5.2. Η επιστροφή στην αθλητική δραστηριότητα	72
5.3. Η ψυχολογική αντίδραση των ασθενών στον τραυματισμό	74
5.4. Μελλοντική επανάληψη ρήξης ΠΧΣ	76
5.5. Μετεγχειρητικό διάστημα	77
5.6. Τα αποτελέσματα της μετεγχειρητικής αποκατάστασης σε αθλητές ποδοσφαίρου μέσα από έρευνες.....	79
Συμπεράσματα	84
Βιβλιογραφία	86
Ελληνική βιβλιογραφία.....	86
Ξενόγλωσση βιβλιογραφία.....	86
Ηλεκτρονικές πηγές	94

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1. Αρθρικός θύλακας.....	10
Εικόνα 2. Ανατομία γονάτου	11
Εικόνα 3. Σύνδεσμοι	12
Εικόνα 4. Κάμψη γόνατος.....	13
Εικόνα 5. Ανατομική συνδεσμοπλαστική με δύο οστικούς αυλούς	38
Εικόνα 6. Το κέντρο της μοιραίας έκφυσης μπορεί να αναγνωρισθεί με το γόνατο σε κάμψη 90ο και αναγνωρίζοντας την οροφή της μεσοσπονδύλιας εντομής και το χαμηλότερο σημείο στην έσω επιφάνεια του έξω μηριαίου κονδύλου στην ένωση με τον αρθρικό χόνδρο. Περίπου στη μεσότητα αυτής της απόστασης βρίσκεται το κέντρο της μηριαίας πρόσφυσης.” (Steiner, 2009).....	43
Εικόνα 7. Με το γόνατο σε κάμψη 120° διέρχεται η βελόνα οδηγός από το ενδαρθρικό σημείο εισόδου του μηριαίου οστικού αυλού έως τον έξω φλοιό του μηριαίου οστού διαπερνώντας το δέρμα της έξω επιφάνειας του μηρού” (Steiner, 2009).....	44
Εικόνα 8. Ένα σωστά και ανατομικά τοποθετημένο μόσχευμα έχει έναν λοξό προσανατολισμό ενδαρθρικά και δεν προσκρούει στη μεσοκονδύλια εντομή, τον οπίσθιο χιαστό σύνδεσμο και τον έξω μηριαίο κόνδυλο. (Steiner, 2009).	45
Εικόνα 9. Κινητοποίηση επιγονατίδας (Καπούλας, 2008).....	48
Εικόνα 10. Συνδυαστική άσκηση μυϊκής ενδυνάμωσης καμπτήρων ισχίου και εκτεινόντων γόνατος (Καπούλας, 2008).	49
Εικόνα 11. Άσκηση μυϊκής ενδυνάμωσης απαγωγών ισχίου (Καπούλας, 2008).....	50
Εικόνα 12. Εφαρμογή ασκήσεων μυϊκής ενδυνάμωσης καμπτήρων και εκτεινόντων μυων του γόνατος με τη χρήση ισοκινητικού μηχανήματος (Καπούλας, 2008).	50
Εικόνα 13. Ενεργητική άσκηση με σκοπό την βελτίωση της κάμψης του γόνατος. Με την προοδευτική μείωση του ύψους της σέλας επιτυγχάνεται η αύξηση του ενεργητικού εύρους κίνησης της άρθρωσης του γόνατος (Καπούλας, 2008).....	53
Εικόνα 17. Άσκηση βελτίωσης ισορροπιστικής ικανότητας και νευρομυϊκής συναρμογής (Καπούλας, 2008).	57
Εικόνα 18. Άσκηση βελτίωσης νευρομυϊκής συναρμογής (Καπούλας, 2008).	58
Εικόνα 19. Επιτόπιο άλμα (Καπούλας, 2008).....	61

Εισαγωγή

Ο πρόσθιος χιαστός σύνδεσμος (ΠΧΣ) είναι ο πιο σημαντικός από τους τέσσερις συνδέσμους οι οποίοι κρατούν ενωμένα συνδέουν τα οστά της άρθρωσης του γόνατος. Με τον όρο “σύνδεσμος” νοείται ένα σύνολο πυκνών ισχυρών δομών, οι οποίες κρατούν σταθερές τις αρθρώσεις, κρατώντας συγχρόνως τα οστά του γόνατου συνδεδεμένα μεταξύ τους. Ο πρόσθιος χιαστός αποτελείται από την πρόσθια-έσω και την οπίσθια-έξω λειτουργική δεσμίδα ιστού. Η ύπαρξη του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου στην άρθρωση του γόνατου είναι εξαιρετικά μεγάλης σημασίας, μιας και συμβάλει για τη σταθερότητα της άρθρωσης, εκμηδενίζει τις τάσεις που δέχεται το γόνατο κατά τη διάρκεια καθημερινών, αλλά και αθλητικών δραστηριοτήτων. Ο πρόσθιος χιαστός σύνδεσμος αποτελεί το βασικό παράγοντα αντίστασης στο πρόσθιο απεξάρθρωση της κνήμης επί του μηριαίου. Σε δεύτερο επίπεδο, αποτελεί το βασικό παράγοντα αντίστασης στην έσω στροφή και μία αμυδρή αντίσταση στην έξω στροφή του γόνατος. Αυτή η τάση σταθεροποίησης που προσφέρει ο ΠΧΣ εκμηδενίζεται όσο το γόνατο λυγίζει περισσότερο (Wojtys, 1994).

Οι κακώσεις που συμβαίνουν στον ΠΧΣ είναι εξαιρετικά συχνές και σε καθημερινή βάση ο αριθμός τους αυξάνεται ολοένα και περισσότερο, μιας και όλο και περισσότεροι άνθρωποι ασχολούνται με τον τομέα της άθλησης. Η ρήξη του ΠΧΣ έχει αποτελέσει το βασικό ζήτημα πολλών εργαστηριακών και κλινικών ερευνών, μιας και αποτελεί μία από τις πλέον συνηθισμένες κακώσεις της άρθρωσης του γόνατος στη διάρκεια αθλητικών δραστηριοτήτων. Υπολογίζεται ότι σε ετήσια βάση, τα περιστατικά με κακώσεις του ΠΧΣ ανέρχονται στα 1:3000 άτομα επί του γενικού πληθυσμού των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής, αναλογία η οποία σημαίνει ότι σε ετήσια βάση τα περιστατικά ξεπερνούν τις 150.000 ρήξεις ΠΧΣ (Miyasaka et al., 1991; Beaty, 1999). Η μεγαλύτερη συχνότητα ρήξης ΠΧΣ συμβαίνει σε νεαρά άτομα, ηλικίας 15-25 χρονών, τα οποία λαμβάνουν μέρος σε αθλητικές δραστηριότητες που καταπονούν τις αρθρώσεις τους. Ωστόσο, η ρήξη του ΠΧΣ είναι μια πάθηση η οποία μπορεί να εμφανιστεί σε κάθε ηλικία.

Σε αντιδιαστολή με άλλους τένοντες και συνδέσμους, η ρήξη του ΠΧΣ δεν είναι δυνατόν να επουλωθεί με απλή συρραφή και τείνει να προκαλεί σοβαρή ανικανότητα με εκδηλώσεις υπεξάρθρωμας της κνήμης επί του μηριαίου οστού κατά τη διάρκεια καθημερινών και εξαιρετικά απαιτητικών αθλητικών δραστηριοτήτων, οι οποίες απαιτούν από το γόνατο να πραγματοποιεί στροφικές κινήσεις. Ενδέχεται, επίσης, να προκαλέσει αξιόλογο τραυματισμό σε άλλα μαλακά μέρη μέσα και γύρω από την άρθρωση του γόνατος, κυρίως στους μηνίσκους και στον αρθρικό χόνδρο και να προκαλέσει, σε πρώιμο στάδιο

βέβαια, την αρχή οστεοαρθρίτιδας στην άρθρωση του γονάτου (Meunier et al., 2007; Nelson et al., 2006). Αυτή είναι η αιτία για την οποία η χειρουργική αντιμετώπιση με αυτομοσχεύματα ή αλλομοσχεύματα χαρακτηρίζεται από τους χειρουργούς ως η πλέον αποτελεσματική μέθοδος, ώστε να καταφέρει ο ΠΧΣ να ανακτήσει τις πρωτογενείς φυσιολογικές του λειτουργίες.

Με τη δυναμική εμφάνιση της αρθροσκοπικής χειρουργικής στο χώρο της φυσιολογίας του γονάτου και του ΠΧΣ, έγινε ένα επαναστατικό βήμα για την αποκατάσταση των κακώσεων του γονάτου. Η ενδεδειγμένη θεραπευτική αντιμετώπιση των ρήξεων του ΠΧΣ εξακολουθεί να είναι ένα εξαιρετικά σημαντικό κλινικό ζήτημα στην εποχή μας, μιας και υφίσταται περί τις 3.000 μελέτες δημοσιευμένες τα τελευταία 10 χρόνια, οι οποίες επιστήνουν την προσοχή τους σε ποικίλες τεχνικές και μεθόδους σταθεροποίησης του μοσχεύματος, σε ποικίλα είδη ενδεχόμενων επιπλοκών και άλλων σχετικών θεμάτων και μονάχα ένα μικρό ποσοστό αυτών των μελετών επικεντρώνεται σε κλινικά αποτελέσματα.

Όταν πρόκειται ένας ασθενής να προχωρήσει σε αποκατάσταση ρήξης του ΠΧΣ, υπάρχει μια σειρά σημαντικών αποφάσεων που θα πρέπει να ληφθούν, προτού προχωρήσει στην επέμβαση, ώστε να επιτευχθεί το επιδιωκόμενο αποτέλεσμα. Η πλειοψηφία των επεμβάσεων αποκατάστασης του ΠΧΣ γίνονται με μοσχεύματα είτε επιγονατιδικού, είτε οπισθίων μηριαίων. Τα τελευταία χρόνια σημαντικό ενδιαφέρον συγκεντρώνει η εφαρμογή των αλλομοσχευμάτων, για τα οποία υφίστανται στην πράξη αναφορές πρώιμων θετικών αποτελεσμάτων και ελαχιστοποίησης της νοσηρότητας της δότρια περιοχής, συγκριτικά με την θετική έκβαση της συμβατότητας των αυτομοσχευμάτων.

Εκτός από την επιλογή του κατάλληλου μοσχεύματος, ζητήματα σημαντικού ενδιαφέροντος αποτελούν η σταθεροποίηση των μοσχευμάτων και η τάση η οποία θα πρέπει να δοθεί εξ αρχής στο μόσχευμα. Παρ' όλο που οι γνώσεις της βιολογίας και της εμβιομηχανικής στην ενσωμάτωση των μοσχευμάτων έχουν σημειώσει σημαντική βελτίωση, ωστόσο η αρχική σταθεροποίηση του μοσχεύματος καθορίζεται άμεσα από τη μέθοδο που θα εφαρμοστεί. Για να καταφέρει το γόνατο να φέρει εις πέρας τις μεγάλες απαιτήσεις της καθημερινής και αθλητικής δραστηριότητας, σύμφωνα με τα εξελιγμένα πρωτόκολλα αποκατάστασης, η αρχική τάση σταθεροποίησης είναι υψίστης σημασίας. Για να φθάσουμε στο επιθυμητό αποτέλεσμα, πέρα από τα πρωτόκολλα που θα πρέπει να εφαρμοστούν, θα πρέπει να τεθεί η σωστή βάση. Αυτή είναι η σωστή δημιουργία οστικών διόδων, ώστε να

τοποθετηθεί στην πορεία ορθά το μόσχευμα. Ειδικότερα, η τοποθέτηση του μηριαίου καναλιού είναι εξαιρετικά σημαντική για την κίνηση του γόνατος.

Αξιόλογο είναι το ενδιαφέρον των θεραπειών για το ζήτημα της μετεγχειρητικής αποκατάστασης. Η φάση μετά την επέμβαση αποτελεί ένα εξίσου με την επέμβαση σημαντικό κομμάτι, καθώς οι διαδικασίες που θα ακολουθηθούν είναι καίριες για την επιστροφή ενός αθλητή ειδικότερα στην καθημερινότητά του.

Κεφάλαιο 1^ο

Ανατομία γόνατος και χιαστού συνδέσμου

1.1. Η ανατομία του γονάτου

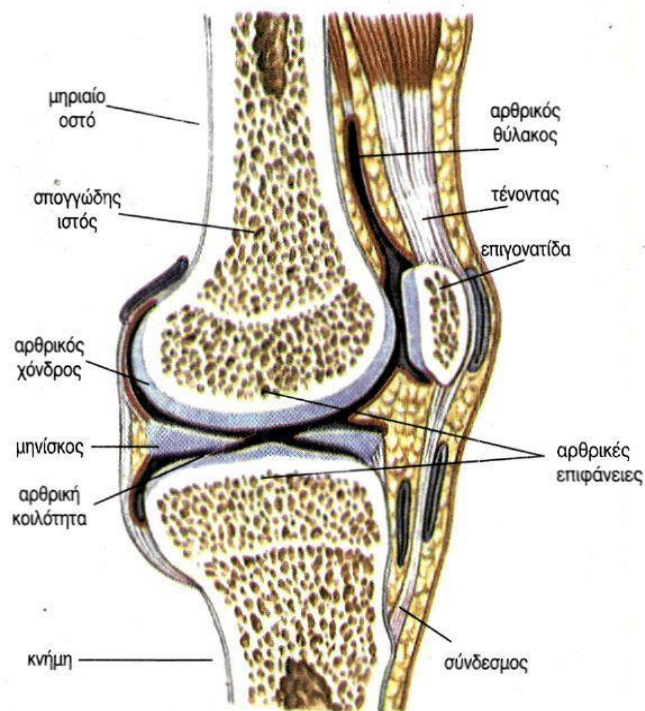
“Το γόνατο είναι μια ορογόνος γωνιώδης άρθρωση (τύπου μεντεσέ) η οποία επιτρέπει μερική στροφή.” (Wojtys, 1994). Η άρθρωση του γόνατος δέχεται σε καθημερινή βάση τις πιο ισχυρές καταπονήσεις, σε σύγκριση με τις υπόλοιπες που δέχεται το ανθρώπινο σώμα, μιας και όπως έχει ήδη αναφερθεί, το γόνατο είναι το σημείο που συνδέονται τα δύο μεγαλύτερα οστά του ανθρώπινου σώματος. Η δομή του γόνατος είναι πολύπλευρη, αφού αποτελείται από τρεις διαρθρώσεις: μία μέση μεταξύ της επιγονατίδας και του μηρού, μία έξω και μία έσω μεταξύ των μηριαίων και κνημιαίων κονδύλων (Miyasaka et al., 1991).

“Το περιφερικό άκρο του μηριαίου οστού καταλήγει σε δύο οστικές προεκβολές, τους μηριαίους κονδύλους, οι οποίοι είναι ουσιαστικά προσκολλημένοι στην οπίσθια επιφάνεια του μηριαίου οστού.” (Beatty, 1999). Στο μπροστινό σημείο του γόνατος υφίσταται η μηριαία τροχλία, ενώ στην πίσω πλευρά υφίστανται οι δύο κόνδυλοι, οι οποίοι διαχωρίζονται από την μεσοκονδύλια εντομή ή βόθρο. Υψίστης σημασίας είναι το γεγονός πως οι μηριαίοι κόνδυλοι δεν έχουν το ίδιο μέγεθος μεταξύ τους και εμφανίζουν καθορισμένα ανατομικά γνωρίσματα. Ο έξω κόνδυλος είναι μεγαλύτερος σε μέγεθος συγκριτικά με τον εσωτερικό τόσο στην προσθοπίσθια όσο και στην εγκάρσια διάμετρο. Αντίθετα ο εσωτερικός μηριαίος κόνδυλος φτάνει σε χαμηλότερο σημείο σε σύγκριση με τον εξωτερικό. Αυτή η διαφορά στο μήκος μεταξύ των κονδύλων κάνει μια ισοστάθμιση στη διαφορά κλίσης μεταξύ του ανατομικού άξονα του μηριαίου σε σύγκριση με το μηχανικό και διασφαλίζει με τον τρόπο αυτό την οριζοντίωση των αρθρικών επιφανειών (Meunier et al., 2007). Επιπλέον, ο αρθρικός χόνδρος του εσωτερικού κονδύλου φθάνει μέχρι την μπροστινή πλευρά του γόνατος, γεγονός που διασφαλίζει την κάλυψη όλων των επιφανειών που βρίσκονται σε επαφή με αρθρικό χόνδρο κατά την έκταση του γόνατος.

“Το κεντρικό άκρο της κνήμης αποτελείται από τους δύο κνημιαίους κονδύλους (έσω και έξω κνημιαία γλήνη), που αποτελούν αποπλατυσμένες αρθρικές επιφάνειες που διαχωρίζονται μεταξύ τους με το μεσογλήνιο έπαρμα. Το έπαρμα αυτό αποτελεί και οδηγό για τον διαχωρισμό των κνημιαίων προσφύσεων του ΠΧΣ και ΟΧΣ.” (Γαβριηλίδης, 2008). Η εσωτερική κνημιαία αρθρική επιφάνεια τοποθετείται σε χαμηλότερο σημείο από την εξωτερική, ακολουθώντας την ανάλογη διαμόρφωση του μηριού οστού. Στην αρθρική επιφάνεια του κνημιαίου πλατώ υπάρχουν οι δύο μηνίσκοι (ο έσω και ο έξω) που παίζουν

καθοριστικό ρόλο στην ισορρόπηση φορτίων και στη σταθερότητα της άρθρωσης. Οι μηνίσκοι βαθαίνουν τις αρθρικές επιφάνειες της κνήμης στο σημείο που αυτές ενώνονται στην άρθρωση με τους μηριαίους κονδύλους.

Οι κινήσεις που πραγματοποιούνται στην άρθρωση περιλαμβάνουν κάμψη και έκταση αλλά και ποικίλου βαθμού στροφή. Βασική προϋπόθεση που θα πρέπει να τηρηθεί ώστε να επιτευχθεί η αποτελεσματικότητα των κινήσεων αυτών είναι η απόλυτη σταθερότητα της άρθρωσης, η οποία επιτυγχάνεται με τα σταθεροποιητικά στοιχεία του γόνατος. Υπάρχουν δύο διαφορετικές μορφές σταθεροποιητικών στοιχείων: τα στατικά και τα δυναμικά. Στα στατικά περιλαμβάνονται οι σύνδεσμοι, ο θύλακος, οι μηνίσκοι και οι ιδιόμορφα κατασκευασμένοι κόνδυλοι του μηρού και της κνήμης ενώ στα δυναμικά οι μύες και οι τένοντές τους (Meunier et al., 2007).



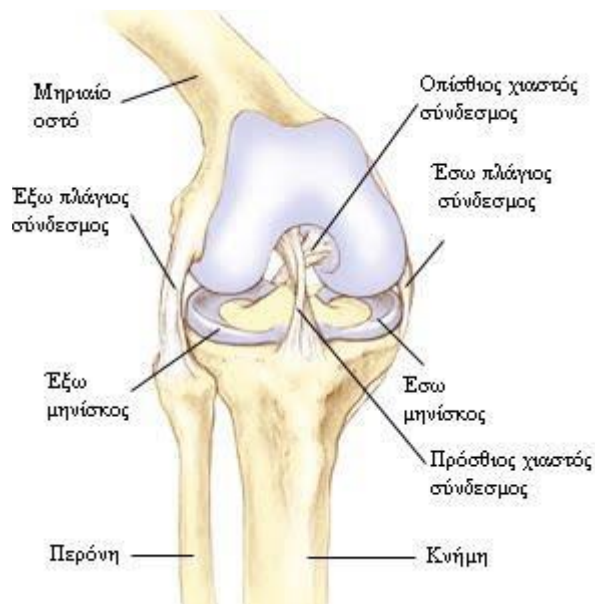
Εικόνα 1. Αρθρικός θύλακας

(www.digitalschool.minedu.gov.gr)

Τα πιο σημαντικά σταθεροποιητικά στοιχεία της άρθρωσης του γόνατος είναι ο πρόσθιος και ο οπίσθιος χιαστός σύνδεσμος του γόνατος. “Βρίσκονται στο κέντρο του γόνατος και εμποδίζουν την πρόσθια και οπίσθια αντίστοιχα ολίσθηση της κνήμης ως προς το μηριαίο οστό. Επίσης και οι μηνίσκοι συμμετέχουν ως ένα βαθμό στη σταθερότητα του

γόνατος.” (Γαβριηλίδης, 2008). Στη σταθερότητα της άρθρωσης του γόνατος λειτουργούν βοηθητικά προς αυτή την κατεύθυνση και (Γαβριηλίδης, 2008):

- ο έσω πλάγιος σύνδεσμος με τις δύο μοίρες του
- ο έσω θυλακικός σύνδεσμος με την μηνισκομηριαία και την μηνισκοκνημιαία μοίρα του
- ο τένοντας του έσω πλατέος μυός
- ο τένοντας του ημιμενώδους μυός
- οι τένοντες του ημιτενοντώδους, του ραπτικού και του ισχνού μυός που δημιουργούν στην κατάφυσή τους τον χήναιο πόδα



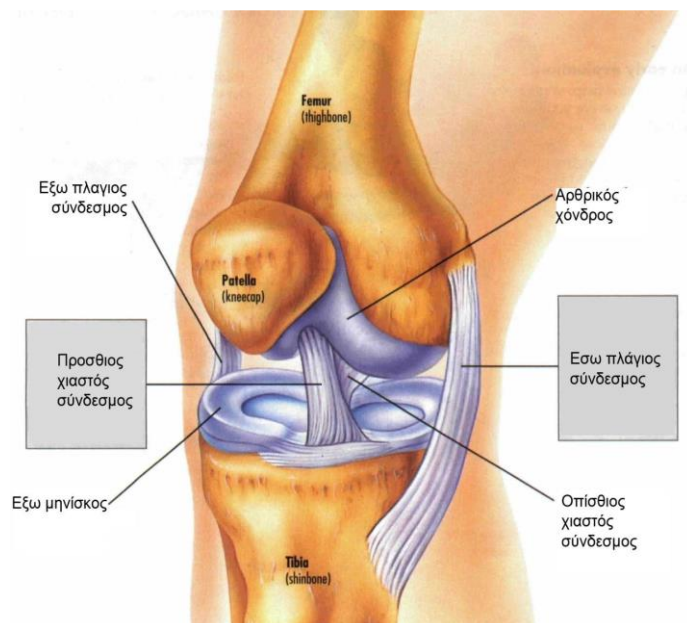
Εικόνα 2. Ανατομία γονάτου

(www.runningmagazine.gr)

Στη σταθερότητα της εξωτερικής επιφάνειας του γονάτου συνεισφέρουν (Γαβριηλίδης, 2008):

- ο έξω πλάγιος σύνδεσμος που εκτείνεται από τον έξω μηριαίο κόνδυλο ως την κεφαλή της περόνης

- ο περονο-ιγνακός σύνδεσμος που συνδέει την κεφαλή της περόνης με τον τένοντα του λοξού ιγνακού μυός
- ο έξω θυλακικός σύνδεσμος
- ο τένοντας του ιγνακού μυός
- ο τένοντας του δικεφάλου μυός
- ο έξω πλατύς μυς



Εικόνα 3. Σύνδεσμοι

(www.kostaszahos.com)

Κύριος σταθεροποιητικός παράγων στην πρόσθια επιφάνεια είναι ο εκτατικός μηχανισμός του γόνατος σε συνδυασμό με τη λειτουργία των (Γαβρηλίδης, 2008):

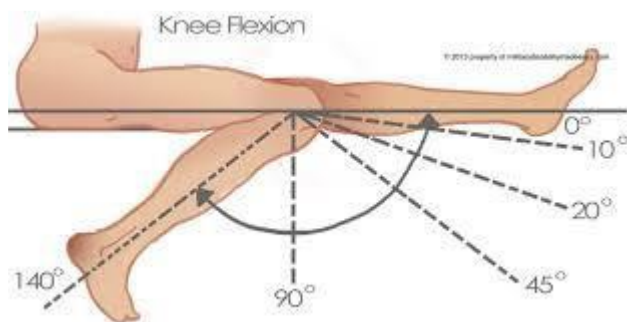
- τένοντα του τετρακεφάλου
- επιγονατίδας
- επιγονατιδικού τένοντα
- καθεκτικών συνδέσμων της επιγονατίδας
- έσω επιγονατιδομηριαίου συνδέσμου

Τέλος, η οπίσθια πλευρά του γόνατος σταθεροποιείται από (Γαβριηλίδης, 2008):

- τον οπίσθιο θύλακο
- το λοξό ιγνυακό και τοξοειδή ιγνυακό σύνδεσμο
- τον τένοντα του ιγνυακού μυός
- τις δύο κεφαλές του γαστροκνημίου μυός.

1.2. Η μηχανική κίνηση του γόνατος

Η βασική κίνηση που κάνει το γόνατο είναι η κάμψη και η έκταση. Καθοριστικό ρόλο διαδραματίζει και η εσωτερική- εξωτερική στροφή, ενώ παράλληλα συμβαίνει και μια μικρή κίνηση μορφής απαγωγή-προσαγωγή όταν το γόνατο επιβαρύνεται. Η κίνηση του γόνατος (κάμψη-έκταση) βρίσκεται πάντα σε συνδυασμό με την εσωτερική- εξωτερική στροφή. Όταν το γόνατο βρίσκεται σε θέση κάμψης, η θέση της κνήμης είναι έσω στροφή. Ο έξω μηριαίος κόνδυλος βρίσκεται σε μεγαλύτερη επαφή με το οπίσθιο τμήμα του έξω κνημιαίου κόνδylου. Ενώ το γόνατο εκτείνεται, ο μηριαίος κόνδυλος “κυλά” επάνω στον κνημιαίο κόνδυλο, η κνήμη σταδιακά έρχεται σε θέση έξω στροφής και περίπου όταν βρεθεί σε έκταση θηλυκώνει. Σε αυτή τη θέση, η άρθρωση του γονάτου αποκτά τη μέγιστη σταθερότητα. Στη θέση μέγιστης σταθερότητας, το γόνατο βρίσκεται στη θέση εκείνη όταν το κάτω άκρο έρχεται σε επαφή με το έδαφος κατά τη βάρδιση. Η στροφική αυτή κίνηση του γονάτου στη θέση της κάμψης- έκτασης εμφανίζεται εξαιρετικά σημαντική ώστε να γίνει συγχρονισμός τω 3 διαφορετικών αρθρώσεων: του ισχίου, του γόνατος και της ποδοκνημικής. Για την ολοκλήρωση αυτής της κίνησης συμμετέχουν οι χιαστοί σύνδεσμοι, οι μηνίσκοι και οι άλλοι σύνδεσμοι του γόνατος (Amis & Jakob, 1998).



Εικόνα 4. Κάμψη γόνατος

(www.militarydisabilitymadeeasy.com)

1.3. Ανατομία Πρόσθιου Χιαστού Συνδέσμου

1.3.1. Μακροσκοπική ανατομία ΠΧΣ

“Ο ΠΧΣ είναι μία δέσμη από πυκνό συνδετικό ιστό που περιβάλλεται από μια ανάκαμψη του αρθρικού υμένα, κάτι που καθιστά τον ΠΧΣ ενδαρθρική αλλά εξωμενική δομή. Εγγύς προσφύεται σε μία περιοχή στο οπίσθιο τμήμα της έσω πλευράς του έξω μηριαίου κονδύλου. Έχει λοξή ενδαρθρική πορεία προς τα εμπρός, έσω και άπω. Άπω προσφύεται στον πρόσθιο μεσογλήνιο βόθρο της κνήμης κατά μήκος του χείλους του έσω γληνιαίου φύματος.” (Me Guire et al., 1997).

Η μηριαία έκφυση του ΠΧΣ τοποθετείται στο πίσω μέρος της εσωτερικής πλευράς του εξωτερικού μηριαίου κονδύλου (Howell, 1998). Το σχήμα που λαμβάνει η πρόσφυση του ΠΧΣ στο μηριαίο οστό περιγράφεται με τη μορφή ενός ημικυκλίου, το οποίο έχει τοποθετηθεί κάθετα. Άλλη διατύπωση, είναι το σχήμα ενός κύκλου, του οποίου η πρόσθια πλευρά είναι ευθεία και η οπίσθια εκδηλώνει κύρτωση (Miller & Olszewski, 1997).

Οι Girgis et al. έχουν αναφέρει ότι το οπίσθιο τμήμα της μηριαίας έκφυσης του ΠΧΣ απέχει μόλις 2 έως 3mm από τον αρθρικό χόνδρο του μηριαίου (Γαβριηλίδης, 2008). Οι Weber & Weber (1836) ανέφεραν ότι η μηριαία έκφυση του ΠΧΣ λαμβάνει σχήμα το οποίο μοιάζει περισσότερο με κύκλο ή οβάλ. Το μέγεθος που λαμβάνει η πρόσφυση στο μηριαίο οστό κυμαίνεται από 11 έως 24mm κατά μήκος (Fu & Schulte, 1996).

Σύμφωνα με τα δεδομένα των Heming et al., το αποτύπωμα της μηριαίας πρόσφυσης δημιουργεί γωνία 28,8°, με την διάφυση του μηριαίου οστού, έχει μήκος 18,4mm και πλάτος 9,5mm. Το οπίσθιο όριο του αποτυπώματος είναι σε παράλληλη θέση με τον αρθρικό χόνδρο του μηριαίου κονδύλου (Γαβριηλίδης, 2008).

Από την απόληξή του από το μηρό, ο ΠΧΣ κατευθύνεται μπροστά, εσωτερικά και στην επάνω πλευρά της κνήμης. Το μήκος του κυμαίνεται από 22 έως 41mm, με μέση τιμή μήκους τα 32mm. Η τιμή του πλάτους του κυμαίνεται από 7 έως 12mm. Έχει αναφερθεί, μάλιστα, πως το σχήμα της εγκάρσιας διατομής του ΠΧΣ είναι ακανόνιστο και όχι κυκλικό, ελλειψοειδές ή κάποιο άλλο απλό γεωμετρικό σχήμα και πως το σχήμα του αυτό μεταβάλλεται με τη γωνία κάμψης και παρουσιάζει μεγαλύτερη διάμετρο στην μπροστινή και οπίσθια κατεύθυνση (Howell, 1998).

Το εμβαδόν της εγκάρσιας διατομής της κυρίας μάζας του ΠΧΣ αυξάνεται από το μηρό προς την κνήμη ως εξής: 34mm² εγγύς, 33mm² ανάμεσα στο εγγύς και το κεντρικό

τμήμα του, 35mm² στο επίπεδο του κεντρικού τμήματος, 38mm² ανάμεσα στο άνω και το κεντρικό τμήμα, και 42mm² στο άνω τμήμα (Barea et al., 2006).

Οι Harner et al. μίλησαν με ποσοστά και χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της ψηφιοποίησης για την περιοχή της πρόσφυσης του ΠΧΣ στην κνήμη και το μηρό, παρατήρησαν ότι “οι προσφύσεις του ΠΧΣ είναι πάνω από 3.5 φορές μεγαλύτερες από την κύρια μάζα του συνδέσμου”. Οι ευρείες προσφύσεις του ΠΧΣ στο μηριαίο οστό και την κνήμη, συγκριτικά με τη μικρή διάμετρο της κύριας μάζας του καθιστά την επιλογή της τοποθέτησης των οστικών αυλών εξαιρετικά σημαντική λόγω του καθορισμένου μεγέθους των ενδεχόμενων μοσχευμάτων.

Σύμφωνα με πιο πρόσφατα δεδομένα, ωστόσο, από μία ανατομική μελέτη με πτωματικά μοσχεύματα γόνατος όπου προσδιορίστηκε το σχήμα και η γεωμετρία του φυσικού ΠΧΣ 17 αποδεικνύουν πως προς τη μηριαία έκφυσή του και στο μεγαλύτερο μέρος της κυρίας μάζας του, ο ΠΧΣ έχει πλάτος κατά μέσο όρο 5mm, όπου έχει ένα πιο επίπεδο σχήμα. Η μελέτη αυτή απέδειξε πως ο προσδιορισμός του σχήματος και διαστάσεων του φυσικού ΠΧΣ καθ' όλο το μήκος του είναι πολύ σημαντικός εξαιτίας της στενής γειτνίασης της κύριας μάζας του ΠΧΣ με τον οπίσθιο χιαστό σύνδεσμο στην πλήρη έκταση ή σε θέση κοντινή με την πλήρη έκταση. Τα δεδομένα αυτά έχουν δε εξαιρετική σημασία στην ορθή επιλογή του μοσχεύματος που θα αντικαταστήσει τον ΠΧΣ, όπως θα πρέπει αυτό να έχει διαστάσεις κατάλληλες, ώστε να ταιριάζει στον χώρο μεταξύ του έξω μηριαίο κόνδυλο και του οπίσθιου χιαστού συνδέσμου, δίχως να παρουσιάζει πρόσκρουση σε αυτά (Triantafyllidi et al., 2013). Στην κατάφυσή του στην κνήμη ο ΠΧΣ ανοίγει σαν βεντάλια. Σύμφωνα με τους Harner et al., “η κνημιαία κατάφυση του συνδέσμου είναι το ευρύτερο τμήμα του και σαν εμβαδό αντιστοιχεί περίπου στο 120% της μηριαίας πρόσφυσής του.” Ακόμη, έχει σημειωθεί πως “η κνημιαία πρόσφυση του ΠΧΣ εκτός από ευρύτερη είναι και ισχυρότερη από την μηριαία πρόσφυση. Η κατάφυση του ΠΧΣ στην κνήμη βρίσκεται στην περιοχή ανάμεσα στο έξω και έσω μεσογλήνιο (μεσοκονδύλιο) φύμα” (Steiner et al., 2008). Πιο συγκεκριμένα, οι ίνες του ΠΧΣ καταλήγουν σε ένα τμήμα του γονάτου που τοποθετείται μπροστά και εξωτερικά του έσω μεσογληνίου φύματος. Αυτή η περιοχή πρόσφυσης του ΠΧΣ λαμβάνει σχήμα οβάλ, με διάμετρο περίπου 11mm και εύρος που κυμαίνεται από 8 έως 12mm, στο πλάτος της πρόσφυσης και 17mm και εύρος που κυμαίνεται από 14 έως 21mm στην προσθιοπίσθια διάμετρο (Γαβριηλίδης, 2008).

Κοντά στο σημείο πρόσφυσης στην περιοχή της κνήμης, ορισμένες ίνες του ΠΧΣ κατευθύνονται στην μπροστινή πλευρά, κάτω από τον εγκάρσιο σύνδεσμο των μηνίσκων. Ενώ εκτείνεται ανάμεσα στις προσφύσεις του, ο ΠΧΣ εκδηλώνει μια αμυδρή στροφή προς τα έξω, κάτι που οφείλεται στη σχετική θέση και το διαφορετικό προσανατολισμό των προσφύσεων του στη κνήμη και στο μηρό. Η μηνιαία έκφυση του ΠΧΣ έχει προσανατολισμό προς τον επιμήκη άξονα, σε αντίθεση με την κνημιαία κατάφυση του συνδέσμου, που έχει κατεύθυνση προς τον προσθιοπίσθιο άξονα της κνήμης. *“Αυτή η έξω σπειροειδής πορεία του ΠΧΣ είναι και μία πιθανή εξήγηση για το μικρότερο εμβαδό της εγκάρσιας διατομής της κυρίας μάζας του ΠΧΣ σε σχέση με αυτό προς την κνημιαία πρόσφυσή του.”* (Γαβριηλίδης, 2008).

Σύμφωνα με τις μελέτες ανατομίας του ΠΧΣ, μπορούμε να ξεχωρίσουμε δύο λειτουργικές δέσμες, η πρόσθια-έσω και η οπίσθια-έξω, οι οποίες εμφανίζουν μεταξύ τους διαφορετικό πρότυπο τάσης, που εξαρτάται από το εύρος κίνησης του γόνατος (Starman et al., 2007). Τα ονόματα που έχουν λάβει οι δεσμοί αυτοί επηρεάστηκαν από την κατάφυσή τους στην κνήμη. *“Η πρόσθια-έσω δέσμη εκφύεται από το πιο εγγύς και πρόσθιο τμήμα της μηνιαίας έκφυσης του ΠΧΣ (ψηλά και εν τω βάθει όταν το γόνατο είναι σε θέση κάμψης 90°) και καταφύεται στο πιο πρόσθιο και έσω τμήμα της κατάφυσής του στην κνήμη. Η οπίσθια-έξω δέσμη εκφύεται από το πιο άπω και οπίσθιο τμήμα της μηνιαίας έκφυσης του ΠΧΣ (χαμηλά και επιπολής με το γόνατο σε κάμψη 90°) και καταφύεται στο πιο οπίσθιο και έξω τμήμα της κνημιαίας κατάφυσής του.”* (Γαβριηλίδης, 2008).

Οι μηνιαίες προσφύσεις των δύο δεσμίδων, πρόσθιας-έσω και οπίσθιας-έξω προσανατολίζονται περίπου σε κάθετη θέση, στην περίπτωση που η άρθρωση του γόνατου βρίσκεται σε έκταση, ενώ προσανατολίζονται οριζόντια τη στιγμή που η άρθρωση του γόνατου σημειώνει κάμψη γωνίας 90°, μιας και εκείνη τη στιγμή η πρόσφυση της οπίσθιας-έξω δέσμης βρίσκεται σε αυτή τη θέση πιο μπροστά της πρόσφυσης της πρόσθιας-έσω. Στο μετωπιαίο επίπεδο η πρόσθια-έσω δέσμη προσανατολίζεται περισσότερο κατακόρυφα, σχηματίζοντας γωνία 70° με την κύρια γραμμή της άρθρωσης του γόνατος, ενώ η οπίσθια-έξω δέσμη προσανατολίζεται περισσότερο σε οριζόντια θέση, σχηματίζοντας γωνία περίπου 55° ως προς τη βασική γραμμή. Στο οβελιαίο επίπεδο, όταν η άρθρωση του γόνατου έχει εκταθεί, οι δύο δέσμες βρίσκονται σε παράλληλη θέση μεταξύ τους. Κατά τη διάρκεια της κάμψης, σημειώνεται ελαφρά έξω στροφή του συνδέσμου στην περιοχή γύρω από τον επιμήκη άξονά του και η πρόσθια-έσω δέσμη περιστρέφεται γύρω από τον υπόλοιπο σύνδεσμο (Petersen & Zantop, 2007).

Λόγω της μεταβολής του προσανατολισμού της μηριαίας έκφυσης του ΠΧΣ όταν κάμπτεται και εκτείνεται η άρθρωση του γονάτου, οι δέσμες του ΠΧΣ εκδηλώνει χαρακτηριστικό πρότυπο τάσης σύμφωνα πάντα με τη θέση που λαμβάνει το γόνατο. Όταν η άρθρωση του γονάτου εκτείνεται, η μηριαία πρόσφυση του ΠΧΣ προσανατολίζεται κατακόρυφα, η οπίσθια-έξω δέσμη εκδηλώνει τάση, ενώ η πρόσθια-έσω βρίσκεται σε σχετικά χαλαρή θέση. Όταν η άρθρωση του γονάτου κάμπτεται, η πρόσφυση του ΠΧΣ στο μηρό προσανατολίζεται οριζόντια, με αποτέλεσμα, η πρόσθια-έσω δέσμη να βρίσκεται πλέον σε τάση και η οπίσθια-έξω βρίσκεται σε περισσότερο χαλαρή θέση (Zantop et al., 2008).

Όταν η άρθρωση του γονάτου βρίσκεται σε θέση πλήρους έκτασης, η πρόσθια-έσω δέσμη έχει μήκος 38,5mm (+/-2), συγκριτικά με την οπίσθια-έξω δέσμη, η οποία έχει μήκος 19,7mm (+/-1). Στην μηριαία έκφυση, η απόσταση από το κέντρο της οπίσθιας-έξω δέσμης ως το επιπολής όριο του αρθρικού χόνδρου ορίζεται κατά μέσο όρο 6,5mm (+/-0.9), ενώ ως το κάτω όριο του χόνδρου είναι 5,8mm (+/-0,6). Η απόσταση από το κέντρο της πρόσθιας-έσω δέσμης ως το επιπολής όριο του χόνδρου ορίζεται 18,9mm (+/-0,5), ενώ η απόσταση από την οροφή της μεσοκονδύλιας εντομής είναι 5,3mm (+/- 0,7) (Sonnerly-Cottet & Chambat, 2007).

Επίσης, η απόσταση από το κέντρο της πρόσθιας-έσω δέσμης μέχρι το κέντρο της οπίσθιας-έξω δέσμης διαφοροποιείται και κυμαίνεται από 8 μέχρι 10mm. Στην κνήμη, το κέντρο της πρόσθιας-έσω δέσμης η απόσταση είναι στα 2,7mm (+/-0,5) οπίσθια και 5,2mm (+/-0,7) στο εσωτερικό του κέντρου της πρόσθιας κατάφυσης του εξωτερικού μηνίσκου. Το κέντρο της οπίσθιας-έξω δέσμης τοποθετείται 11,2mm και 4,1mm οπίσθια και εσωτερικά του κέντρου της πρόσθιας πρόσφυσης του έξω μηνίσκου.

1.3.2. Ακτινολογική ανατομία ΠΧΣ

Η ακτινολογική ανατομία της έκφυσης και της κατάφυσης του ΠΧΣ παρουσιάζουν αξιόλογη κλινική σημασία, μιας και η γνώση της προβολής των προσφύσεων του ΠΧΣ σε ακτινογραφίες γονάτος συμβάλλει στο να επιβεβαιωθεί η ορθή τοποθέτηση των οστικών διόδων κατόπιν της διενέργειας συνδεσμοπλαστικής ΠΧΣ. Επιπλέον, έχει αποδειχθεί η χρησιμότητα της ακτινολογικής ανατομίας κατά το παρελθόν, με τη χρήση βελόνων Kirschner, ενώ κατά τη διάρκεια της επέμβασης ΠΧΣ για την τοποθέτηση των οστικών αυλών.

Κατά τη διάρκεια του 2ου εργαστηρίου της Ευρωπαϊκής εταιρίας Αθλητικών κακώσεων, χειρουργικής γόνατος και αρθροσκόπησης (1996), έγινε γενικά αποδεκτό πως “η περιγραφή της τοποθέτησης του οστικού αυλού θα πρέπει να γίνεται σαν ποσοστό επί τοις 100 κάποιας ανατομικής διάστασης. Αυτή η προσέγγιση επιτρέπει την εκτίμηση της τοποθέτησης των οστικών αυλών σε γόνατα διαφορετικών μεγεθών και σωματομετρικών χαρακτηριστικών. Το ίδιο ισχύει και για την περιγραφή της κάθε δέσμης χωριστά.” (Γαβρηλίδης, 2008).

Σύμφωνα με τη μέθοδο των τεταρτημορίων των Bernard & Hertel για την μηριαία έκφυση, για το μηριαίο οστό έχει προταθεί πως η τοποθέτηση του οστικού αυλού περιγράφεται σαν ποσοστό του μήκους της οροφής της μεσοκονδύλιας εντομής στην προσθιοπίσθια και την εγγύς-άπω διάσταση. Οι Bernard & Hertel ανέλυσαν τη μέθοδο των τεταρτημορίων για να δώσουν μια πιο σαφή εικόνα του κέντρου της μηριαίας έκφυσης του ΠΧΣ σε πλάγια ακτινογραφία του γόνατος (Zantop et al., 2008; Tsukada, 2008).

Σύμφωνα με αυτή τη μέθοδο των τεταρτημορίων, η μεσοκονδύλια περιοχή οριοθετείται από την γραμμή “Blumensaat”, η οποία αντιστοιχεί στην ακτινογραφία με την οροφή της μεσοκονδύλιας εντομής και με δύο κάθετες σε αυτήν που περνούν από το πρόσθιο και το οπίσθιο όριο του μηριαίου κονδύλου, αλλά και με μια παράλληλη σε αυτή εντομή η οποία περνά από το κάτω όριο του μηριαίου κονδύλου. Η περιοχή αυτή διαιρείται σε τεταρτημόρια και σύμφωνα με τους Bernard & Hertel, η πρόσφυση του ΠΧΣ βρίσκεται στο κατώτερο σημείο του πιο οπισθίου και άνω τεταρτημορίου (Sonnerly-Cottet, & Chambat, 2007).

Κατά την ακτινολογική ανάλυση των προσφύσεων των δεσμών του ΠΧΣ και, σύμφωνα με τη μέθοδο των Zantop et al., διαπιστώθηκε ότι το κέντρο της μηριαίας πρόσφυσης της πρόσθιας-έσω δέσμης αντιστοιχεί στο 18,5% της απόστασης. Για το κέντρο της οπίσθιας-έξω δέσμης, διαπιστώθηκε πως αντιστοιχεί στο 29.3% της απόστασης (Zantop et al., 2008).

Για την περιγραφή της έκφυσης του ΠΧΣ στο μετωπιαίο επίπεδο, κατατέθηκε η πρόταση από την επιστημονική επιτροπή της Ευρωπαϊκής εταιρίας Αθλητικών κακώσεων, χειρουργικής γόνατος και αρθροσκόπησης, να σχεδιάζεται ένας κύκλος στην μεσοκονδύλια εντομή παρόμοιος με ένα ρολόι, για να περιγραφεί με αυτό τον τρόπο η θέση του οστικού αυλού και η πρόσφυση του ΠΧΣ στο μηριαίο οστό, με τη μορφή θέσης που αντιστοιχεί σε μία ώρα του ρολογιού. Η περιγραφή της έκφυσης του ΠΧΣ με τη μέθοδο αυτή έχει δεχθεί κριτική από αρκετούς ερευνητές και κλινικούς, μιας και όπως υποστηρίζουν δεν είναι εφικτό

να ενσωματωθούν τα τριών διαστάσεων γνωρίσματα της έκφυσης του ΠΧΣ στην εσωτερική περιοχή του έξω μηριαίου κονδύλου (Petersen & Zantop, 2007).

Με τη διενέργεια πλάγιας ακτινογραφίας γόνατος, η πρόσφυση του ΠΧΣ στην κνήμη παρουσιάζεται μεταξύ του 25% έως 62% της μέγιστης προσθιοπίσθιας διαμέτρου της κνήμης. Επίσης, “να τοποθετείται ο οστικός αυλός στην κνήμη στο 43%. Με αυτή τη μέθοδο το κέντρο της πρόσφυσης της πρόσθιας-έσω δέσμης βρίσκεται στο 30% της μέγιστης προσθιοπίσθιας κνημιαίας διαμέτρου ενώ το κέντρο της οπίσθιας-έξω δέσμης βρίσκεται στο 44% αυτής.” (Zantop et al., 2008).

1.3.3. Αρθροσκοπική ανατομία ΠΧΣ

Όταν η άρθρωση του γόνατου έχει εκταθεί πλήρως, η μηριαία έκφυση προσανατολίζεται περισσότερο κάθετα και το κέντρο της οπίσθιας έξω δέσμης στον έξω μηριαίο κόνδυλο τοποθετείται επάνω και ελαφρώς προς τα πίσω, συγκριτικά με το κέντρο της μπροστινής εσωτερικής δέσμης. Σε τυπική θέση αρθροσκόπησης γόνατος, με γωνία 90°, η μηριαία έκφυση του ΠΧΣ προσανατολίζεται περισσότερο οριζοντίως και το κέντρο της έκφυσης της οπίσθιας έξω δέσμης έχει πιο πολύ επιφανειακή και χαμηλή θέση (Zantop et al., 2008).

Για να πραγματοποιηθεί η αρθροσκοπική συνδεσμοπλαστική του ΠΧΣ απαιτούνται ως οδηγοί κάποια συγκεκριμένα σημεία, ώστε να δοθεί το στίγμα για την ακριβή θέση των σημείων πρόσφυσης του φυσιολογικού ΠΧΣ και να γίνει σε αυτά η δημιουργία του οστικού αυλού. Με σκοπό να εντοπιστεί η κνημιαία πρόσφυση του ΠΧΣ, χρησιμοποιούνται τις περισσότερες φορές δύο διαφορετικά ανατομικά σημεία: ορισμένοι αρθροσκόποι διαλέγουν να κατευθύνονται κατά την αρθροσκόπηση σύμφωνα με το μπροστινό σημείο της πρόσφυσης του οπισθίου χιαστού συνδέσμου (ΟΧΣ). Έχει αναφερθεί πως η απόσταση μεταξύ του σημείου αυτού και της κνημιαίας πρόσφυσης του ΠΧΣ είναι 7mm. Ωστόσο, η αντίληψη αυτή έχει τεθεί υπό αμφισβήτηση από ορισμένους ερευνητές, μιας και ο ΟΧΣ παρουσιάζει δομή και πρόσφυση που εκδηλώνει ως ένα βαθμό μεταβλητό χαρακτήρα ανάλογα με τον ασθενή. Ορισμένοι πάλι άλλοι ερευνητές έχουν υποστηρίξει πως βάζοντας τον οστικό αυλό στην κνήμη με βάση την πρόσφυση του ΟΧΣ υπάρχει η τάση να τοποθετείται ο αυλός αρκετά οπίσθια.

Ένα άλλο σημείο που καθοδηγεί τον αρθροσκόπο για τη σωστή τοποθέτηση του οστικού αυλού στην κνήμη είναι το μπροστινό κέρασ του έξω μηνίσκου, το οποίο έχει

αναφερθεί ότι είναι στην ίδια ευθεία γραμμή με την πρόσφυση της πρόσθιας-έσω δέσμης. Σύμφωνα με τους Petersen & Zantop (2007), “το σημείο που βρίσκεται 7-8mm εμπρός από το όριο της πρόσφυσης του ΟΧΣ αντιστοιχεί στο κέντρο της πρόσφυσης της οπίσθιας-έξω δέσμης, ενώ το πρόσθιο κέρασ του έξω μηνίσκου αντιστοιχεί στο κέντρο της πρόσθιας-έσω δέσμης.”.

Σε επίπεδο κλινικής μελέτης σχετικά με την αρθροσκόπηση, μεγάλη σημασία έχει να γνωρίζει ο αρθροσκόπος ότι ο ΠΧΣ εκφύεται στο μηριαίο οστό στο πίσω μέρος από ένα μικρό οστικό έπαρμα, το οποίο ονομάζεται “έξω μεσοκονδύλια ακρολοφία”. Η οστική ακρολοφία είναι ένα σημείο στην άρθρωση του γονάτου το οποίο οδηγεί στην έσω επιφάνεια του έξω μηριαίου κονδύλου και πορεύεται από εγγύς προς άπω και από πρόσθια προς οπίσθια όταν η άρθρωση εκτείνεται. Επίσης, έχει περιγραφεί ως το άνω όριο της πρόσφυσης του ΠΧΣ στο μηρό όταν η άρθρωση του γονάτου βρίσκεται σε κάμψη και το πρόσθιο όριο αυτής όταν το γόνατο είναι σε έκταση.

1.3.4. Μικροσκοπική ανατομία ΠΧΣ

Ο ΠΧΣ αποτελείται από ένα σύνολο πολλών μικρών ινών, τα οποία έχουν ως βασικό συστατικό το κολλαγόνο I & τα οποία έχουν ένα περίβλημα από ένα χαλαρό συνδετικό ιστό στον οποίο επικρατεί το κολλαγόνο τύπου III, ενώ στο σύνολό του ο ΠΧΣ περιβάλλεται από την ανάκαμψη του αρθρικού υμένα.

Η σύσταση των ινιδίων του κολλαγόνου δεν παρουσιάζει ομοιογένεια. Υφίστανται μικρά ινίδια κολλαγόνου με ομοιογενή οργάνωση τα οποία συμβάλουν στη διατήρηση της τρισδιάστατης δομής του ΠΧΣ και άλλα μεγαλύτερα και πιο ανομοιογενώς κατανομημένα ινίδια τα οποία ανθίστανται στις απαιτητικές διατακτικές δυνάμεις. Τα ομοιογενή ινίδια εμφανίζουν την ίδια διάμετρο, ενώ τα ανομοιογενώς κατανομημένα διαφέρουν ως προς τις διαστάσεις τους. Μεταξύ των ινιδίων κολλαγόνου, υφίστανται και ίνες με ελαστικότητα, οι οποίες όταν η άρθρωση του γονάτου δέχεται δυνάμεις έντονες και με διάφορες κατευθύνσεις λειτουργούν ως τείχος για την προστασία του γονάτου.

Τα κύτταρα από τα οποία συγκροτείται ο ΠΧΣ καλούνται ινοβλάστες, όπως και κύτταρα που είναι παρόμοια με χονδροκύτταρα και παράγουν τύπου II κολλαγόνο. Στην πρόσθια-έσω μοίρα της κύριας μάζας του ΠΧΣ, στην περιοχή 5-10mm πιο κοντά στην κνημιαία κατάφυση του ΠΧΣ είναι ο ινοχόνδρινος ιστός. Αυτή είναι η περιοχή η οποία βλάπτεται από τη φυσιολογική πρόσκρουση του ΠΧΣ. Σε φυσιολογικές συνθήκες, το τμήμα

αυτό του ΠΧΣ προσκρούει στο πρόσθιο τμήμα της οροφής της μεσοκονδύλιας εντομής καθώς το γόνατο βρίσκεται στην έκταση. Ιστολογικές μελέτες έχουν δείξει πως στην περιοχή αυτή του ΠΧΣ ανευρίσκονται κύτταρα που μοιάζουν με χονδροκύτταρα και παράγουν έστω και σε μικρές ποσότητες το ειδικό του χόνδρου κολλαγόνο τύπου II. Λόγω της άμεσης επαφής που έχει ο χόνδρος του γονάτου με τον ΠΧΣ, η ύπαρξη αυτών των χονδροκυττάρων έχει αποδοθεί ερευνητικά ως μια λειτουργική προσαρμογή του συνδέσμου στη συμπιεστική δύναμη που δέχεται κατά την φυσιολογική πρόσκρουση μεταξύ του ΠΧΣ και της πρόσθιας μοίρας της μεσοκονδύλιας περιοχής (Petersen & Tillmann, 1999).

Οι προσφύσεις του ΠΧΣ έχουν δομή της ένθεσης χόνδρινης απόφυσης. Στις προσφύσεις αυτές συναντώνται 4 στρώματα:

- οι ίνες του συνδέσμου,
- ο μη επιμεταλλωμένος χόνδρος,
- ο επιμεταλλωμένος χόνδρος,
- η υποχόνδρια οστική πλάκα.

1.3.5. Αγγείωση ΠΧΣ

Οι αρτηρίες που αγγειώνουν τον ΠΧΣ ξεκινούν από την μέση αρτηρία του γονάτος, τμήμα της ιγνυακής αρτηρίας. Το επάνω σημείο του ΠΧΣ αγγειώνεται και αυτό από τμήματα της έσω και έξω κάτω αρτηρίας του γονάτος. Ο ΠΧΣ περιβάλλεται στο σύνολό του από ένα κάλυμμα του αρθρικού υμένα, στο οποίο οι τελικοί κλάδοι της μέσης και της κάτω αρτηρίας του γονάτος δημιουργούν ένα δίκτυο από περισυνδεσμικά αγγεία. Από το περίβλημα του αρθρικού υμένα τα αγγεία διασχίζουν τον ΠΧΣ, κατευθυνόμενα οριζόντια. Στο εσωτερικό σημείο του ΠΧΣ, η πλειοψηφία των αγγείων αυτών κατευθύνονται κατά μήκος. Τα κατά μήκος αυτά κατευθυνόμενα αγγεία στο εσωτερικό του συνδέσμου δεν διασχίζουν τις προσφύσεις του ΠΧΣ.

Ακόμη, τα περισυνδεσμικά αγγεία λείπουν σε μία μικρή περιοχή περίπου 5-10mm κοντά στην κνημιαία κατάφυση του συνδέσμου. *“Σε αυτή την περιοχή το πρόσθιο τμήμα του συνδέσμου είναι ανάγγειο. Τέλος, μικρά αρτηριόλια από το έντονα αγγειούμενο λιπόδες σώμα της επιγονατίδας διαπερνούν τον ΠΧΣ. Από αυτά είναι εμφανές ότι η παροχή θρεπτικών στοιχείων απαραίτητων για τον ΠΧΣ δεν είναι ομοιογενής καθώς το εγγύς τμήμα του συνδέσμου είναι αυτό που λαμβάνει την μεγαλύτερη αρτηριακή παροχή. Ο συνδυασμός της*

μικρής και ανομοιογενούς αγγείωσης με την σλυσταση ινοχόνδρινου ιστού σε κάποιες περιοχές του ΠΧΣ (όπως το πρόσθιο τμήμα του συνδέσμου και οι περιοχές προσφύσεώς του) συμβάλλουν σαφώς στο φτωχό δυναμικό επούλωσης που έχει παρατηρηθεί μετά από ρήξη του συνδέσμου.” (Γαβριηλίδης, 2008).

1.3.6. Η εκβιομηχανική γόνατος & ΠΧΣ

Η λειτουργία και οι εκβιομηχανικές ιδιότητες του ΠΧΣ είναι δυνατόν να γίνουν αντιληπτές μόνο σε σύγκριση με την ολική λειτουργία της άρθρωσης του γόνατος, η οποία περιλαμβάνει 3 ανεξάρτητες ανάμεσά τους αρθρώσεις, την επιγονατιδομηριαία και αυτές μεταξύ κνημιαίων- έσω και έξω- και των αντίστοιχων μηριαίων κονδύλων (Corazza et al., 2006). Τα γνωρίσματα της κίνησης είναι εξαιρετικά πολύπλοκα, περιλαμβάνοντας 3 βαθμούς μετατόπισης- πρόσθια-οπίσθια, έσω-έξω, εγγύς-άπω και 3 βαθμούς στροφής- κάμψη-έκταση, έξω στροφή-έσω στροφή, απαγωγή-προσαγωγή.

“Για να μελετηθεί η αλληλεπίδραση των χιαστών συνδέσμων με την κνημομηριαία άρθρωση, χρησιμοποιείται συχνά ένα απλό δισδιάστατο μοντέλο με ένα βαθμό ελευθερίας στο οβελιαίο επίπεδο. Το μοντέλο αυτό είναι των ανεστραμμένων τετραπλών αρθρωτών αλυσίδων” . Αποτελείται από 2 χιαζόμενες ράβδους που αναπαριστούν τους χιαστούς συνδέσμους και είναι ισομετρικοί στην παθητική κάμψη και 2 συνδεόμενες ράβδους που αναπαριστούν τη γραμμή μεταξύ των μηριαίων και κνημιαίων προσφύσεων των χιαστών συνδέσμων.

“Η “ολισθαίνουσα” διασταύρωση των χιαζόμενων ραβδών αντιπροσωπεύει το στιγμιαίο κέντρο στροφής της άρθρωσης του γόνατος. Έτσι η αλληλεπίδραση μεταξύ των τεσσάρων ραβδών μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να περιγράψει την κίνηση των κνημιαίων και μηριαίων κονδύλων, όπως και την οπίσθια μετακίνηση του κνημομηριαίου σημείου επαφής που συμβαίνει με την κάμψη του γόνατος.” (Fu & Zelle, 2007). Για το λόγο ότι το μοντέλο αυτό κάνει πιο απλούς τους βαθμούς ελευθερίας και ελαττώνει την έκταση των χιαστών συνδέσμων στη διάρκεια της φυσιολογικής κίνησης της άρθρωσης, αυτή η θεώρηση μπορεί να αποδειχθεί ελλιπής για να καταφέρει να περιγράψει πιο λεπτομερείς αλληλεπιδράσεις.

“Οι θέσεις έκφυσης και κατάφυσης των πλαγίων συνδέσμων ακολουθούν τους βασικούς κανόνες εκβιομηχανικής, ενώ όταν δεν ακολουθούνται αυτοί οι κανόνες και οι σύνδεσμοι σταθεροποιούνται σε εξωανατομικές θέσεις, το αποτέλεσμα είναι παθολογική

λειτουργία του γόνατος που θα οδηγήσει σε έλλειμμα κινητικότητας και αποτυχία των συνδεσμικών ανακατασκευών.” (Corazza et al., 2006). Είναι απολύτως φυσιολογικό η απουσία ενός εκ των δύο χιαστών συνδέσμων, που συντελούν τα κύρια συστατικά σταθεροποίησης του μηχανικού συστήματος του γονάτου, να προκαλέσει μια παθολογία στην κίνηση. Αντίθετα, μία μεμονωμένη ρήξη ενός πλαγίου συνδέσμου δεν προκαλεί σοβαρά προβλήματα όσο εξακολουθούν να είναι ακέραια τα κύρια σταθεροποιητικά στοιχεία (οστά και χιαστοί) του μηχανικού συστήματος του γονάτου.

“Ο ΠΧΣ αποτελείται από δύο δεσμίδες (πρόσθια-έσω και οπίσθια-έξω) οι οποίες δεν είναι ισομετρικές κατά την κίνηση της άρθρωσης. Η πρόσθια-έσω δεσμίδα διατηρεί σταθερή τάση σε όλο το εύρος της κίνησης με κάποια αύξηση όταν το γόνατο βρίσκεται σε κάμψη 60°” (Knoll et al., 2004). Η τάση της οπίσθιας-έξω δεσμίδας είναι περισσότερο μεταβλητή. Αυξάνεται στην έκταση του γόνατος και χαλαρώνει στην κάμψη πάνω από τις 30°. Οι δύο λοιπόν δεσμίδες παρουσιάζουν διαφορετική συμπεριφορά στη σταθεροποίηση της άρθρωσης σε διαφορετικές γωνίες κάμψης. Η πρόσθια-έσω δεσμίδα περιορίζει την προσθιοπίσθια μετατόπιση κατά την κίνηση της άρθρωσης, ενώ η οπίσθια-έξω δεσμίδα περιορίζει την πρόσθια μετατόπιση της κνήμης και τη στροφή της άρθρωσης του γόνατος (Vairo et al., 2008).

Και οι δύο δεσμίδες του ΠΧΣ έχουν μεγάλη σημασία για τη σταθερότητα της άρθρωσης. “Η αποκατάσταση με δύο δεσμίδες του ΠΧΣ αποκαθιστά καλύτερα τις εμβιομηχανικές ιδιότητες του γόνατος σε σχέση με την αποκατάσταση με μία δεσμίδα. Η προσθήκη της οπίσθιας-έξω δεσμίδας δημιουργεί *in situ* δυνάμεις και στις δύο δεσμίδες, οι οποίες “πλησιάζουν” τις *in situ* δυνάμεις του πρωτογενούς ΠΧΣ” (Henriksson et al., 2006). Εμβιομηχανικές μελέτες έχουν δείξει ότι “η αποκατάσταση με μία δεσμίδα του ΠΧΣ αποκαθιστά την προσθιοπίσθια σταθερότητα της κνήμης, αλλά όχι και τη στροφική σταθερότητα” (Ristanis et al., 2003). Σύμφωνα με άλλες εμβιομηχανικές μελέτες ακόμη, “η αφαίρεση της οπίσθιας-έξω δεσμίδας οδηγεί σε σημαντική αύξηση της στροφής του γόνατος ως απάντηση σε μία συνδυαζόμενη στροφική δύναμη στις 0° και στις 30°, όταν αυτή συγκρίνεται με το φυσιολογικό γόνατο και με γόνατο χωρίς πρόσθια-έσω δεσμίδα” (Ristanis et al., 2005). Συνεπώς, η αποκατάσταση με μία δεσμίδα δεν είναι εφικτό να αποκαταστήσει την πρωτογενή σταθερότητα της άρθρωσης του γόνατος και κυρίως τη στροφική σταθερότητα.

Κεφάλαιο 2^ο

Κακώσεις γονάτου: Ρήξη ΠΧΣ

2.1. Ορισμός κάκωσης

Με τον όρο “κάκωση” νοείται στην ιατρική επιστήμη ο τραυματισμός, με κάθε είδους βίαιη καταστροφή ιστών, είτε εσωτερική, είτε εξωτερική, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η αιτία που την προκάλεσε (Πασχαλίδης, 2006). Ο ορισμός αυτός επικράτησε στο Νοσοκομείο Ατυχημάτων (ΚΑΤ) και είναι σύμφωνος με τον ορισμό της Παγκόσμιας Οργάνωσης Υγείας. Η κάκωση, λοιπόν, είναι η οποιασδήποτε μορφής βλάβη των ιστών του ανθρώπινου σώματος, η οποία είναι αποτέλεσμα άμεσης ή έμμεσης βίας.

Ένας άλλος ορισμός, ορίζει την κάκωση ως το σύνολο των τραυματισμών των ιστών που οφείλονται σε ακαριαία ατυχήματα, εξαιτίας ποικίλων μηχανικών παραγόντων, όταν αυτοί ξεφεύγουν από τη φυσική αντοχή των ιστών και των οργάνων (Σταφυλίδης, 2017).

Οι κακώσεις διακρίνονται σε: ανοικτές & κλειστές, αλλά και σε κακώσεις υπερχρησίας και τραυματικές κακώσεις (<https://acikradyogunlugu.files.wordpress.com>).

2.2. Κάκωση μαλακού ιστού

Ο μαλακός ιστός αποτελείται από μύες, τένοντες, δηλαδή ζώνες της ίνας που συνδέουν τους μυς με κόκαλα, ινώδεις ιστοί, λίπος, σκάφη αίματος, νεύρα, αλλά και τους αρθρικούς ιστούς, οι οποίοι τοποθετούνται περιμετρικά των ενώσεων. Οι κακώσεις μαλακού ιστού είναι συχνότερο φαινόμενο σε άτομα που ασχολούνται με τον αθλητισμό, μιας και στην περίπτωση αυτή τα βιολογικά & σκελετικά συστατικά του ανθρώπινου σώματος σημειώνουν μικρότερη αντοχή στην επιβαλλόμενη υψηλή πίεση και αντιδρούν χωρίς αποτέλεσμα, και συνεπώς προκύπτει ο τραυματισμός (Gordon, 1986).

2.2.1. Αιτίες αθλητικής κάκωσης

Οι αιτίες οι οποίες ενδέχεται να προκαλέσουν μια κάκωση εν ώρα αθλητικών δραστηριοτήτων είναι (Renstorm & Johnson, 1985):

- Λάθη από την πλευρά του προπονητή: αυτά περιλαμβάνουν ανεπαρκή προθέρμανση/αποθεραπεία, λανθασμένη τεχνική, λανθασμένη μεθοδολογία προπόνησης, ελλιπής επίβλεψη. Η προπόνηση θα πρέπει να βασίζεται στην “Αρχή της περιοδικότητας και της

Επιβάρυνσης”. Αυτό σημαίνει ότι ο προπονητής θα πρέπει να ασκεί πίεση με την προπόνηση στο σκελετό του αθλητή λαμβάνοντας υπόψη το στάδιο ανάπτυξής του.

- Ανεπαρκής φυσική κατάσταση από την πλευρά του αθλητή.
- Ακατάλληλες περιβαλλοντικές συνθήκες άθλησης ή εξοπλισμού.
- Κακή συντήρηση αγωνιστικού χώρου, με απουσία προστατευτικών μέσων.
- Η ανεπαρκής μυική δύναμη του αθλητή.
- Αντικανονική ενέργεια αντιπάλου, όπως για παράδειγμα βίαιη επαφή/ πτώση.
- Η υπέρβαση των ορίων ελαστικότητας και αντοχής μυών συνδέσμων και τενόντων.
- Υποτροπή υπάρχουσας κάκωσης.
- Αστάθμητοι παράγοντες.

2.2.2. Αποκατάσταση

Με την έννοια “αποκατάσταση” νοείται “η ομαλή επιστροφή στις προ του τραυματισμού φυσική κατάσταση με μέσα συντηρητικά ή χειρουργικά για την αποκατάσταση του συνδεσμικού τραυματισμού.” (Σταφυλίδης, 2017). Πρόκειται για το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί από τη στιγμή της βλάβης μέχρι και την αποκατάσταση αυτής & την επανένταξη σε αθλητικές δραστηριότητες, κατά τη διάρκεια του οποίου θα γίνουν όλες εκείνες οι απαιτούμενες ενέργειες, είτε σε ιατρικό επίπεδο είτε σε φυσιοθεραπευτικό, όπως επίσης και οι κινητικές δραστηριότητες ενδιάμεσα των λειτουργικών ασκήσεων.

Για την ολοκλήρωση της αποκατάστασης της κάκωσης, αξιοποιείται το εξής ανθρώπινο δυναμικό (Yang et al., 2010):

- Ο αθλητίατρος: είναι ο γιατρός εκείνος ο οποίος αφού διαγνώσει την κάκωση και τον βαθμό της, σχεδιάζει το πλάνο της αποκατάστασης, σε συνεργασία με τον αθλητή.
- Ο φυσιοθεραπευτής: είναι το άτομο εκείνο που σχεδιάζει το πλάνο θεραπείας, προσμετρώντας τις οδηγίες του αθλίατρου. Ο φυσικοθεραπευτής υλοποιεί το θεραπευτικό πρόγραμμα στον αθλητή με την κάκωση και αξιολογεί την πρόοδο του.
- Η προπονητική ομάδα: σε αυτή περιλαμβάνονται ο προπονητής, ο γυμναστής, ο διατροφολόγος, ο ψυχολόγος. Πρόκειται για επιστημονικές ειδικότητες οι οποίες λαμβάνουν

ενεργό ρόλο στην αποκατάσταση με διαφορετικά καθήκοντα ο καθένας. Η προπονητική ομάδα, σε συνεργασία με το φυσικοθεραπευτή και τον αθλίατρο σχεδιάζει το πρόγραμμα σταδιακής επανένταξης του αθλητή και επιστροφής του στο αγώνισμα.

Στην εφαρμογή του προγράμματος αποκατάστασης, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη τα ακόλουθα (Yang et al., 2010):

- ο βαθμός λειτουργικότητας και καταλληλότητας του χώρου άθλησης, όπου θα εφαρμοστεί το σχέδιο αποκατάστασης
- ο έλεγχος της πορείας του αθλητή και η ενθαρρυντική ανατροφοδότηση αυτού
- η ασφάλεια του χώρου στον οποίο θα εφαρμοστεί το πρόγραμμα αποκατάστασης, με τη λήψη των απαραίτητων μέτρων
- Εναλλαγές στο πρόγραμμα αποκατάστασης, ώστε ο αθλητής να μη χάσει το ενδιαφέρον του.

Η λειτουργική αποκατάσταση για να έχει επιτυχία και να καταφέρει ο αθλητής να επανενταχθεί στα επίπεδα άθλησης του πριν τον τραυματισμό, θα πρέπει να είναι τόσο σωματική όσο και ψυχολογική, κυρίως σε κακώσεις που έχουν ανάγκη από τη μεσολάβηση μεγάλου διαστήματος αποθεραπείας. Ο φυσικοθεραπευτής θα πρέπει να θέτει εφικτούς στόχους, ώστε ο αθλητής να μη χυθεί το θάρρος του.

Τα προγράμματα λειτουργικής αποκατάστασης φέρουν ορισμένες ιδιαιτερότητες, οι οποίες θα πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπόψη, εάν είναι επιθυμητό ένα θετικό αποτέλεσμα επανένταξης (Πασχαλίδης, 2006):

- Η έκταση και η σοβαρότητα της κάκωσης του συγκεκριμένου κολλαγόνου ιστού.
- Το σημείο της κάκωσης, αλλά και ο τρόπος λειτουργίας της άρθρωσης.
- Η αντοχή των βιολογικών/ σκελετικών υλικών της άρθρωσης και της περιάρθρικής περιοχής σε σύγκριση με την επιβάρυνση.

2.3. Ρήξη Πρόσθιου Χιαστού Συνδέσμου

2.3.1. Επιδημιολογία

Ο πιο σημαντικός και περισσότερο συνηθισμένος τραυματισμός της άρθρωσης του γονάτου είναι η ρήξη του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου, η οποία αποτελεί το 90-95% όλων των συνδεσμικών κακώσεων του γόνατος. Τα αποτελέσματα της ρήξης ΠΧΣ είναι σοβαρότερα σε άτομα που λαμβάνουν μέρος σε αθλητικές δραστηριότητες (Gwinn et al., 2000). Ακόμα πιο σοβαρές είναι οι επιπτώσεις σε γυναίκες αθλήτριες (Beynnon et al., 2005). Λόγω του ότι πληθώρα μελετών έχουν γίνει με σκοπό να οριστούν οι διαφορετικές συνέπειες της ρήξης μεταξύ των διαφόρων αθλημάτων, όπως επίσης και μεταξύ ανδρών & γυναικών, μία συστηματική ανασκόπηση βιβλιογραφίας από τους Prodromos et` al. Προσδιόρισε τα κυριότερα αποτελέσματα αναφορικά με την επιδημιολογία της ρήξης του ΠΧΣ, λαμβάνοντας υπόψη και την έκθεση του πληθυσμού κάθε μελέτης.

- Η αναλογία των αποτελεσμάτων της ρήξης ΠΧΣ μεταξύ γυναικών και ανδρών αναφέρεται σε 3.5 στην καλαθοσφαίριση και 2.7 στο ποδόσφαιρο.
- Οι ερασιτέχνες αθλητές του σκι έχουν 16 φορές μεγαλύτερη πιθανότητα ρήξης ΠΧΣ σε σύγκριση με τους έμπειρους (επαγγελματίες, αθλητές, προπονητές) σκιέρ. Το σκι, σύμφωνα με τους επαγγελματίες αθλητές, και το lacrosse είναι τα μόνα αθλήματα στα οποία δεν υφίσταται διαφορά μεταξύ των δύο φύλων σχετικά με τη συνέπεια της ρήξης.
- Για τους άνδρες, το αποτέλεσμα της ρήξης είναι ίδιο για το ποδόσφαιρο, ράγκμπυ και το μπάσκετ.
- Το βόλλευ είναι ένα άθλημα χαμηλού κινδύνου για ενδεχόμενη ρήξη ΠΧΣ.

“Η ρήξη του ΠΧΣ είναι ένα δραματικό γεγονός στην πορεία ενός αθλητή και παλαιότερα ήταν η αιτία διακοπής κάθε αθλητικής σταδιοδρομίας ή η αρχή της οστεοαρθρίτιδας του γόνατος. Γι αυτό το λόγο σήμερα η σύγχρονη αντιμετώπιση είναι η αποκατάσταση με συνδεσμικό μόσχευμα.” (Beynnon et al., 2005). Οι συνέπειες της ρήξης του ΠΧΣ υπολογίζεται σε σχεδόν 400.000 ρήξεις ανά χρόνο, με 200.000 συνδεσμοπλαστικές ΠΧΣ να γίνονται στις ΗΠΑ και την Ευρώπη σε ετήσια βάση. Άλλα σχετικά επιδημιολογικά δεδομένα που έχουν αναφερθεί σχετικά με τον ευρωπαϊκό πληθυσμό υπολογίζουν την επίπτωση της ρήξης σε 30/100.000 ανά χρόνο στη Δανία και σε 80/100.000 ετησίως στη Σουηδία που υπολογίζονται σε 5000 ρήξεις ΠΧΣ και 3000 συνδεσμοπλαστικές ανά χρόνο στη Σουηδία. Παρόμοια εγχειρήματα για σημείωση των κακώσεων και συνδεσμοπλαστικών

ΠΧΣ στην Ελλάδα πραγματοποιούνται από την Ελληνική Αρθροσκοπική Εταιρεία (ΕΑΕ) σε μία βάση δεδομένων (Cochrane et al., 2007).

Η ρήξη του ΠΧΣ δεν προκαλεί μόνο παθολογικό πρότυπο κίνησης του γόνατος, αλλά στο μέλλον οδηγεί σε σημαντικές εκφυλιστικές αλλοιώσεις στην άρθρωση του γονάτου, οι οποίες προκαλούν πόνο και ασθενή λειτουργικότητα της άρθρωσης, ασκώντας επίδραση σε μεγάλο βαθμό στην ποιότητα ζωής των ασθενών που πάσχουν από ρήξη, δημιουργώντας το ευρύτερο πρόβλημα του γηρασμένου γονάτου. Επομένως, για τους αρθροσκόπους βασικοί στόχοι της συνδεσμοπλαστικής ΠΧΣ είναι *“η αποκατάσταση της ανατομικής και της λειτουργικότητας του συνδέσμου και η παρεμπόδιση ανάπτυξης οστεοαρθριτικών αλλοιώσεων στην άρθρωση του γόνατος.”*

2.4. Μηχανισμός ρήξης ΠΧΣ

Σε περιπτώσεις άθλησης, το 50%- 80% των ρήξεων ΠΧΣ πραγματοποιούνται δίχως να γίνει άμεση επαφή με το γόνατο του αθλητή (Cochrane JL, Lloyd DG, Buttfield A, et` al., 2007). Σύμφωνα με αυτά τα στοιχεία, και στα πλαίσια οργάνωσης των προγραμμάτων πρόληψης της ρήξης ΠΧΣ, ποικίλες μελέτες έχουν γίνει στον κλάδο προσδιορισμού των ποικίλων παραμέτρων κινδύνου, δηλαδή των παραμέτρων εκείνων που εκδηλώνουν την προδιάθεση της ρήξης ΠΧΣ (Boden et al., 2000; Arendt et al., 1999).

Οι προδιαθετικές παράμετροι κινδύνου για ρήξη ΠΧΣ δίχως άμεση επαφή του γονάτου, τις περισσότερες φορές κατηγοριοποιούνται και χαρακτηρίζονται ως ανατομικές, ορμονικές, εμβιομηχανικές-νευρομυϊκές (ενδογενείς) και περιβαλλοντικές (εξωγενείς) παράμετροι (Griffin et al., 2005). Από αυτές τις παραμέτρους, υψίστης σημασίας είναι η έρευνα των εμβιομηχανικών-νευρομυϊκών παραμέτρων, αφού προσφέρει τα θεμέλια κατανόησης του μηχανισμού της *“χωρίς επαφή κάκωσης”* του ΠΧΣ, αλλά και της διαμόρφωσης προγραμμάτων πρόληψης της ρήξης ΠΧΣ.

Σχετικά με την εμβιομηχανική μελέτη της άρθρωσης του γόνατος, *“ο ΠΧΣ δέχεται φορτία όχι μόνο στα όρια της πρόσθιας κνημιαίας μετατόπισης αλλά και υπό την επίδραση ροπών βλαισότητας και έσω στροφής. Κατά τη διάρκεια δοκιμασιών με προσγείωση από άλμα και με αλλαγή κατεύθυνσης, οι δυνάμεις που προκαλούν πρόσθια κνημιαία μετατόπιση δεν δύνανται μεμονωμένα να τραυματίσουν τον ΠΧΣ, αλλά απαιτείται συνδυασμός δυνάμεων και στα τρία επίπεδα κίνησης έτσι ώστε να αυξηθεί η πιθανότητα ρήξης του ΠΧΣ. Επιπλέον, όταν η γωνία κάμψης του γόνατος αυξάνει, μειώνεται η διάταση που προκαλείται στον ΠΧΣ.”*

(Dempsey et al., 2009). Παρακάτω, καταγράφονται οι παράμετροι που διαδραματίζουν εξαιρετικά σημαντικό ρόλο στην αύξηση του ενδεχόμενου για εκδήλωση ρήξης του ΠΧΣ (Cerulli et al., 2003):

- Η μειωμένη σταθεροποίηση και ισορροπία του κορμού,
- Η μικρότερη γωνία κάμψης του ισχίου.
- Η έντονη ραχιαία έκταση της ποδοκνημικής στη διάρκεια αθλημάτων.
- Ο συνδυασμός της προς τα έξω μετατόπισης του κορμού με ενισχυμένη ροπή απαγωγής της άρθρωσης του γόνατος.
- Ο συνδυασμός έντονης έσω στροφής του ισχίου με έξω στροφή της κνήμης.

Από πρόσφατες έρευνες έχει αποδειχθεί ότι, επιδημιολογικές έρευνες που εξέτασαν την προοπτική εκβιομηχάνισης ρήξης ΠΧΣ, των οποίων η πληθιασσιακή ομάδα ήταν αθλητές, διαπίστωσαν σε συνθήκες εργαστηρίου με εμβιομηχανική ανάλυση την κίνηση που έκαναν αυτοί στη διάρκεια των αθλητικών δραστηριοτήτων. Οι αθλητές τέθηκαν υπό παρακολούθηση, ώστε να σημειωθούν οι παράμετροι εκείνες που οποίες ήταν υπεύθυνες για τη ρήξη ΠΧΣ. Το πρότυπο κίνησης των αθλητών αυτών μπήκε σε σύγκριση με μια ομάδα ελέγχου, με σκοπό να σημειωθούν τα προγνωστικά δεδομένα της ρήξης ΠΧΣ. Με αυτή τη μέθοδο, καθορισμένα νευρομυϊκά πρότυπα έχουν αναγνωριστεί και έχουν ομαδοποιηθεί στις ακόλουθες κατηγορίες:

- Η συνδεσμική επικράτηση εκδηλώνεται στην περίπτωση που ένας αθλητής απορροφά το μεγαλύτερο μέρος της αντίδρασης του εδάφους όταν κάνει κάποια αθλητική δραστηριότητα, διαμέσου των συνδέσμων της άρθρωσης του γόνατος σε μεγαλύτερο βαθμό από ότι μέσω των μυών του κάτω άκρου (Hewett et al., 2010). Οι Hewett et al. (2010) απέδειξαν σε ανάλογη μελέτη ότι “η αυξημένη γωνία και ροπή βλαισότητας του γόνατος κατά τη διάρκεια προσγείωσης από άλμα ήταν ισχυρός προγνωστικός παράγοντας ρήξης ΠΧΣ και περιέγραψαν αυτό τον ανεπαρκή μηχανισμό προσγείωσης ως “ligament dominance” .”.
- Η επικράτηση του άκρου αφορά στην ανισορροπία μεταξύ των δύο κάτω άκρων σχετικά με τη δύναμη που έχουν και τη δυνατότητα συνεργασίας τους , η οποία ενδέχεται να ενισχύσει την επικινδυνότητα και για τα δύο κάτω άκρα (Hewett et al., 1999). Οι έντονες

διαφορές μεταξύ των δύο κάτω άκρων αναφορικά με τη γωνία και τη ροπή βλαισότητας της άρθρωσης του γόνατος στη διάρκεια προσγείωσης από άλμα αποτέλεσαν επιπλέον σημαντικές προγνωστικές παραμέτρους για ενδεχόμενη μελλοντική ρήξη του ΠΧΣ.

- Η επικράτηση του τετρακεφάλου αποτελεί την τάση για υψηλότερη ενεργοποίηση των εκτεινόντων μυών της άρθρωσης του γόνατος σε σύγκριση με τους καμπτήρες κατά τη διάρκεια κινήσεων που ακούν υψηλές δυνάμεις και ροπές στο γόνατο (Hewett et al., 1996). Υπολογίζοντας την ισοκινητική κάμψη και έκταση σε μία εμβιομηχανική- επιδημιολογική έρευνα, οι Myer et al. διαπίστωσαν ότι *“οι γυναίκες αθλήτριες που υπέστησαν ρήξη ΠΧΣ εμφάνιζαν μικρότερη δύναμη των καμπτήρων του γόνατος και μεγαλύτερη δύναμη των εκτεινόντων του γόνατος σε σχέση με τους άντρες αθλητές. Αντίθετα, οι γυναίκες αθλήτριες που δεν εμφάνισαν ρήξη του ΠΧΣ είχαν μικρότερη δύναμη των εκτεινόντων και μεγαλύτερη δύναμη των καμπτήρων σε σύγκριση με τους άνδρες αθλητές.”*. Το αποτέλεσμα της μελέτης αυτής αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα επικράτησης τετρακεφάλου. Η δύναμη που ασκείται από τον τετρακέφαλο μυ έχει ως συνέπεια την πρόσθια κνημιαία μετατόπιση και ως αποτέλεσμα φόρτιση του ΠΧΣ, η οποία ενδέχεται, μέχρι ενός σημείου, να αντισταθμιστεί από τους οπισθίους μηριαίους μύες. Σε ανάλογη εμβιομηχανική-επιδημιολογική έρευνα, οι Zebis et al. (2009) μελέτησαν *“προοπτικά τους αθλητές τους με ηλεκτρομυογράφημα (ΗΜΓ) για τον τετρακέφαλο και τους οπισθίους μηριαίους κατά τη διάρκεια δοκιμασίας με πλάγιο βήμα και απότομη αλλαγή κατεύθυνσης και βρήκαν πως οι αθλητές που αργότερα εμφάνισαν ρήξη του ΠΧΣ είχαν μικρότερη ΗΜΓ δραστηριότητα για τον ημιτενοντώδη και μεγαλύτερη ΗΜΓ για τον έξω πλατύ μυ σε σύγκριση με τους αθλητές που δεν εμφάνισαν ρήξη ΠΧΣ και αυτό ήταν εύρημα επίσης συμβατό με τα ελλείμματα που έχουν χαρακτηριστεί σαν επικράτηση τετρακεφάλου.”*. Επιπλέον, έχει διαπιστωθεί από ανάλογες εμβιομηχανικές-επιδημιολογικές μελέτες που υπολόγισαν τη μετατόπιση του κορμού ότι οι γυναίκες αθλήτριες που εκδήλωσαν ρήξη ΠΧΣ, εμφάνισαν σε μεγαλύτερο βαθμό μετατόπιση του κορμού και ασθενέστερη ιδιοδεκτικότητα και ισορροπία του κορμού, αδυναμία η οποία χαρακτηρίστηκε από τους συγγραφείς ως *“επικράτηση του κορμού”* (Zazulak et al. (2007).

Ποικίλες μελέτες έχουν ερευνήσει σε συστηματικό επίπεδο την κάκωση του ΠΧΣ, με καταγραφή αυτού και με αναπαραγωγή των διαφόρων μηχανισμών που προκάλεσαν τη ρήξη του ΠΧΣ. Οι μελέτες αυτές έχουν αποδείξει πως ο μηχανισμός κάκωσης του ΠΧΣ διαθέτει ενισχυμένη εξωτερική παρεκτόπιση του κορμού (Koga et al., 2010), βλαισότητα του γόνατος, έσω στροφή της κνήμης (Krosshaug et al., 2007), μικρή γωνία κάμψης του γόνατος (Olsen et al., 2004), ελαττωμένη πελματιαία κάμψη της ποδοκνημικής στο πρώτο στάδιο

επαφής με το έδαφος και υπέρ του δέοντος κάμψη του ισχίου. Οι μηχανισμοί αυτοί εμφανίζουν σε μεγάλο βαθμό συμβατότητα με τις θεωρίες νευρομυϊκών ελλειμμάτων. Η εξωτερική μετατόπιση του κορμού είναι τμήμα της θεωρίας της επικράτησης του κορμού, η βλαισότητα του γόνατος βρίσκεται σε αντιστοιχία με τη συνδεσμική επικράτηση, και η μικρή κάμψη της άρθρωσης του γόνατος βρίσκεται σε συμβατότητα με την επικράτηση τετρακεφάλου, μιας και σε αυτή τη θέση οι μύες που εκτείνονται ενδέχεται να προξενήσουν με μεγαλύτερη ευκολία πρόσθια παρεκτόπιση της κνήμης.

Σε μία προσπάθεια ταυτοποίησης των εκβιομηχανικών διαφορών μεταξύ ανδρών & γυναικών αθλητών, αρκετές έρευνες έκαναν σύγκριση των 2 αυτών ομάδων, στη διάρκεια διενέργειας συγκεκριμένων αθλητικών δραστηριοτήτων. Όπως διαπιστώθηκε από αντίστοιχες έρευνες (Pappas et al., 2007) και μία συστηματική ανασκόπηση (Carson & Ford, 2011), *“οι γυναίκες πραγματοποιούν αθλητικές δραστηριότητες με μεγαλύτερη βλαισότητα γόνατος συγκριτικά με τους άνδρες υποστηρίζοντας πως ο μηχανισμός “συνδεσμικής επικράτησης” είναι εκείνος που πιθανόν συμβάλλει στην αυξημένη επίπτωση ρήξης ΠΧΣ ανάμεσα στις γυναίκες αθλήτριες σε σχέση με τους άνδρες. Μικρότερης έκτασης έρευνα υπάρχει επί του παρόντος αναφορικά με τους υπόλοιπους μηχανισμούς νευρομυϊκών ελλειμμάτων που έχουν περιγραφεί.”*.

Κεφάλαιο 3^ο

Αντιμετώπιση της ρήξης ΠΧΣ

3.1. Συντηρητική- μη χειρουργική θεραπεία

Για την αντιμετώπιση της ρήξης ΠΧΣ υπάρχουν δύο επιλογές: η συντηρητική μη χειρουργική παρέμβαση και η χειρουργική αποκατάσταση. Η επιλογή του κάθε είδους γίνεται σύμφωνα με τα γνωρίσματα που φέρει ο ασθενής, ώστε να κριθεί ποιο είναι πιο κατάλληλο για αυτόν. Για τη σωστή επιλογή της θεραπευτικής παρέμβασης διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο μια σειρά παραμέτρων, όπως ο βαθμός αστάθειας της άρθρωσης του γόνατος, η ηλικία, αν υπάρχουν συνοδές κακώσεις καθώς και το επίπεδο των δραστηριοτήτων που θέλει να ακολουθεί ο ασθενής.

Η συντηρητική μη χειρουργική θεραπευτική παρέμβαση σε άτομα με κάκωση ΠΧΣ προτιμάται σε άτομα μεγάλης ηλικίας, που κάνουν καθιστική ζωή, αλλά αντιθέτως, σε ενεργά και δραστήρια άτομα, νεαρά ή μεγαλύτερης ηλικίας, των οποίων τα γόνατα με κάκωση ΠΧΣ εμφανίζουν σε μεγάλο ποσοστό αστάθεια, με αποτέλεσμα να προκύπτουν συνοδές εκφυλιστικές βλάβες στο γόνατο δεν προτιμάται. Η συντηρητική θεραπεία επιλέγεται, επίσης, και στα άτομα που έχουν υποστεί μερική ρήξη ΠΧΣ, συμμετέχουν σε αθλήματα με μικρές απαιτήσεις. Επίσης, αποφεύγεται το χειρουργείο και σε παιδικές ηλικίες, οπότε και οι χόνδροι είναι ακόμη ανοιχτοί (Labella et al., 2014).

Η συντηρητική θεραπεία προβλέπει:

- φυσική αποκατάσταση: διατήρηση του βάρους σε ένα σταθερό επιτρεπτό όριο
- ενδυνάμωση των μυών του γονάτου με ελαφρές ασκήσεις
- σωστή κατανομή των δυνάμεων κατά τη βάδιση & το τρέξιμο.

3.2. Αντιμετώπιση ρήξης ΠΧΣ με Συνδεσμοπλαστική

Η ρήξη ΠΧΣ στη σύγχρονη ιατρική, αντιμετωπίζεται με χειρουργική αποκατάσταση, η οποία στηρίζεται στην ανακατασκευή της άρθρωσης του ΠΧΣ, με εφαρμογή μοσχεύματος, μέθοδος γνωστή ως συνδεσμοπλαστική. Κρίνοντας ως δεδομένο τις έντονες συνέπειες της ρήξης και κυρίως μεταξύ νέων σε ηλικία ενήλικων ατόμων, αθλητών και αθλούμενων γενικότερα, χαρακτηρίζεται σχεδόν αναγκαία η επιβολή της αποκατάστασης της σταθερότητας και της λειτουργικότητας της άρθρωσης οι οποίες μεταβάλλονται μετά την

κάκωση του ΠΧΣ και οι οποίες έχουν επίδραση στην επιστροφή του ασθενούς στην καθημερινότητά του & στην αθλητική του δραστηριότητα.

Κατόπιν σταδιακών βελτιώσεων και προόδου στον κλάδο της αρθροσκοπικής συνδεσμοπλαστικής ΠΧΣ, και με τη συμβολή της έρευνας με κλινικές, εμβιομηχανικές και ανατομικές μελέτες, το σημερινό ρεύμα αφορά στην ανατομική συνδεσμοπλαστική του ΠΧΣ. Η ανατομική συνδεσμοπλαστική του ΠΧΣ έχει ως στόχο, μέσω της αποκατάστασης της ανατομικής του ΠΧΣ, την αποκατάσταση της εμβιομηχανικής της άρθρωσης του γόνατος η οποία έχει υποστεί διαταραχή κατόπιν της ρήξης του ΠΧΣ, καλυτερεύοντας με αυτό τον τρόπο το λειτουργικό αποτέλεσμα και εμποδίζοντας την εκδήλωση εκφυλιστικών αλλοιώσεων στον αρθρικό χόνδρο του γόνατος.

Βασικά θέματα τα οποία μελετά ένας αρθροσκόπος σε αυτή την περίπτωση και έχουν αποτελέσει στοιχεία καθοριστικά στην βελτίωση της ανατομικής συνδεσμοπλαστικής είναι (Hewett et al., 1996):

- Η επιλογή του κατάλληλου μοσχεύματος
- Η θέση των οστικών αυλών
- Η σταθεροποίηση του μοσχεύματος στον οστικό αυλό
- Η στροφή και τάση του μοσχεύματος
- Η στιγμή που θα γίνει η επέμβαση.

Οι πιο σημαντικές παράμετροι που φαίνεται να επηρεάζουν την αποτελεσματική έκβαση της επέμβασης είναι η επιλογή του μοσχεύματος και η θέση των οστικών αυλών.

3.3. Το κατάλληλο μόσχευμα

Τα μοσχεύματα τα οποία χρησιμοποιούνται στη συνδεσμοπλαστική ΠΧΣ είναι τα ακόλουθα:

3.3.1. Αυτόλογα

Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν:

- Επιγονατιδικός τένοντας με οστικά τεμάχια στα δύο άκρα του (από την επιγονατίδα και το κνημιαίο κύρτωμα, BPTB)

- Τένοντας οπισθίων μηριαίων μυών (ισchioκνημιαίων, ημιτενοντώδους και ισχνού ST/G)

- Τένοντας του τετρακεφάλου μυός

Η κάθε κατηγορία εκδηλώνει τόσο πλεονεκτήματα όσο και μειονεκτήματα. Τα πλεονεκτήματα του μόσχευματος BPTB είναι (Knapik et al., 1991):

- Η δυνατή σταθερότητα του μόσχευματος εντός του αυλού, σε μορφή οστό με οστό.
- Η γρηγορότερη ενσωμάτωση του μόσχευματος
- Μέγιστη δυνατή σταθερότητα στο μετεγχειρητικό στάδιο.

Το μόσχευμα BPTB ενδέχεται να εμφανίσει επιπλοκές, η οποίες έχουν να κάνουν κατά βάση με τη χρήση του μέσου τριτημορίου του επιγονατιδικού τένοντα και είναι οι ακόλουθες:

- Αίσθημα πόνου και έλλειψη αισθητικότητας στη μπροστινή επιφάνεια του γόνατος.
- Ράγισμα επιγονατίδας.
- Προς τα κάτω σύσπαση της επιγονατίδας.
- Μείωση της δύναμης του τετρακεφάλου και σχετική μείωση της ισχύος έκτασης.
- Κάκωση του επιγονατιδικού τένοντα

Όσον αφορά στο μόσχευμα του τένοντα των οπίσθιων μηριαίων μυών, τις περισσότερες φορές χρησιμοποιείται τετραπλό μόσχευμα από τον τένοντα του ημιτενοντώδους μυός με ή χωρίς χρήση του τένοντα του ισχνού μυός. Το μόσχευμα αυτής της κατηγορίας έχει τόσο πλεονεκτήματα, όσο και μειονεκτήματα.

Τα πλεονεκτήματα του μόσχευματος του τένοντα ισchioκνημιαίων μυών είναι:

- Καλύτερη ισχύς για το μόσχευμα
- Ελαττωμένη η πιθανότητα παθολογίας από τη δότρια περιοχή
- Πιο εύκολη η διαδικασία αποκατάστασης
- Πιο μικρό το μέγεθος των απαιτούμενων τομών
- Καλύτερο αισθητικό αποτέλεσμα.

Τα αδύνατα σημεία της αποκατάστασης με τη χρήση μοσχεύματος ST/G είναι:

- Απουσία δύναμης των οπισθίων μηριαίων μυών
- Αίσθημα πόνου που οφείλεται στη μέθοδο που εφαρμόζεται για σταθεροποίηση
- Δυσκολία για άμεση αποκατάσταση και δυνατή σταθεροποίηση στο οστό

Η σύγκριση μεταξύ των δύο προαναφερόμενων μοσχευμάτων απέδειξε πως παρουσιάζουν παραπλήσια υποκειμενικά αποτελέσματα, ενώ η συνδεσμοπλαστική με μόσχευμα BPTB εμφανίζει καλύτερο αντικειμενικό αποτέλεσμα σταθερότητας (Biau et al., 2009). Οι δύο αυτοί τύποι μοσχευμάτων εξακολουθούν να είναι στις πρώτες επιλογές αποκατάστασης του αρθροσκόπου, μιας και έχει αποδειχθεί πως παρουσιάζουν ομοιότητες στις ιδιότητες με εκείνες του φυσικού ΠΧΣ. Επιπλέον, έχει εμπράκτως αποδειχθεί και η αποτελεσματικότητά τους (Muneta et al., 2007; Kondo et al., 2008).

Σε πρόσφατη ανατομική μελέτη, στην οποία υπολογίστηκαν οι διαστάσεις του ΠΧΣ στην κύρια μάζα του, όπως και κοντά στις προσφύσεις αυτού στο μηριαίο οστό και την κνήμη, και συγκρίθηκαν με μετρήσεις στα δύο πιο συχνά χρησιμοποιούμενα μοσχεύματα, οι συγγραφείς επεσήμαναν πως *“τα μοσχεύματα BPTB, και ST/G (όταν χρησιμοποιείται για τεχνική διπλής δέσμης) έχουν μέγεθος συγκρίσιμο με αυτό του φυσικού ΠΧΣ στην κύρια μάζα του αλλά είναι σαφώς μικρότερα αναφορικά με το τμήμα που αντιστοιχεί στην κνημιαία κατάφυση του συνδέσμου. Αντίθετα, το τετραπλό μόσχευμα οπισθίων μηριαίων ταιριάζει καλύτερα στην κνημιαία κατάφυση αλλά είναι μεγαλύτερο του ιδεατού στο τμήμα του που αντιστοιχεί στην κύρια μάζα του συνδέσμου, προδιαθέτοντας σε πρόσκρουση του μοσχεύματος, επιπλοκή που έχει ενοχοποιηθεί για αποτυχία της συνδεσμοπλαστικής ΠΧΣ.”* (Freedman et al., 2003).

3.3.2. Αλλομοσχεύματα

Με την εφαρμογή των αλλομοσχευμάτων ελαττώνεται ο χρόνος του χειρουργείου και εμποδίζεται η δότρια περιοχή να παρουσιάσει παθολογία. Ωστόσο, τα αλλομοσχεύματα ενδέχεται να παρουσιάσουν ορισμένα μειονεκτήματα:

- Καθυστέρηση στην ενσωμάτωση του μοσχεύματος σε σύγκριση με τα αυτομοσχεύματα και μεγαλύτερο διάστημα εκδήλωσης αδυναμίας, έως ότου να ωριμάσει τελικά το μόσχευμα.
- Υψηλότερος κίνδυνος κάκωσης και ρήξης του μοσχεύματος εξαιτίας της καθυστέρησης της ενσωμάτωσης και ωρίμανσης.
- Ενδέχεται να εκδηλωθεί αντίδραση του ανοσοποιητικού του δέκτη του μοσχεύματος.
- Υπάρχει ενδεχόμενο να μεταδοθούν λοιμώδη, όπως ηπατίτιδα, HIV.
- Συμβαίνει το μόσχευμα να χάσει τις φυσικές του ιδιότητες κατά τη φάση της αποστείρωσης.
- Έχει διαπιστωθεί ότι τα αλλομοσχεύματα δεν εμφανίζουν το οποιοδήποτε δείγμα σε άτομα που ασχολούνται επαγγελματικά με τον αθλητισμό, εξαιτίας των αυξημένων ποσοστών ρήξης τα δύο πρώτα χρόνια

3.3.3. Συνθετικά

Τα συνθετικά μοσχεύματα χρησιμοποιήθηκαν για μικρό διάστημα κυρίως τη δεκαετία του 1980. Κατόπιν, η χρήση τους μειώθηκε εξαιτίας της αύξησης των εκδηλούμενων προβλημάτων. Τα ινίδια του μοσχεύματος άρχιζαν να ξεφτίζουν ώσπου στο τέλος πάθαιναν ολική ρήξη εξαιτίας της τριβής τους στα άκρα του οστικού αυλού. Επιπλέον, εκδήλωναν δυσκολίες βιοσυμβατότητας, αφού πολλές φορές τα συστατικά των συνθετικών μοσχευμάτων δημιουργούσαν υμενίτιδα στην άρθρωση. Έχουν, επίσης, αναφερθεί περιστατικά αντίδρασης ξένου σώματος και δημιουργία γαγγλίων, όπως και διαπλάτυνση των οστικών αυλών.

Η πλειοψηφία των αρθροσκόπων επιλέγουν τα αυτόλογα μοσχεύματα συγκριτικά με τα αλλομοσχεύματα και τα συνθετικά μοσχεύματα, και συνεπώς τα μοσχεύματα που χρησιμοποιούνται περισσότερο είναι το μέσο ή έσω τριτημόριο του επιγονατιδικού τένοντα με οστικά τεμάχια στα δυο άκρα του και το τετραπλό μόσχευμα από τους τένοντες των οπισθίων μηριαίων (ιχιοκνημιαίων) μυών, ισχνό και ημιτενοντώδη (Hewett et al., 1999).

3.4. Η θέση των οστικών αυλών

Με την επιλογή της πλαστικής αποκατάστασης του ΠΧΣ, σκοπός είναι το αποτέλεσμα να δώσει όσο γίνεται τη μέγιστη δυνατή ανατομική προσομοίωση του φυσικού ΠΧΣ. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα την προσομοίωση της φυσιολογικής λειτουργικότητας του συνδέσμου και την ταχύτερη επιστροφή του ασθενούς στις δραστηριότητες της πρότερης καθημερινότητάς του.

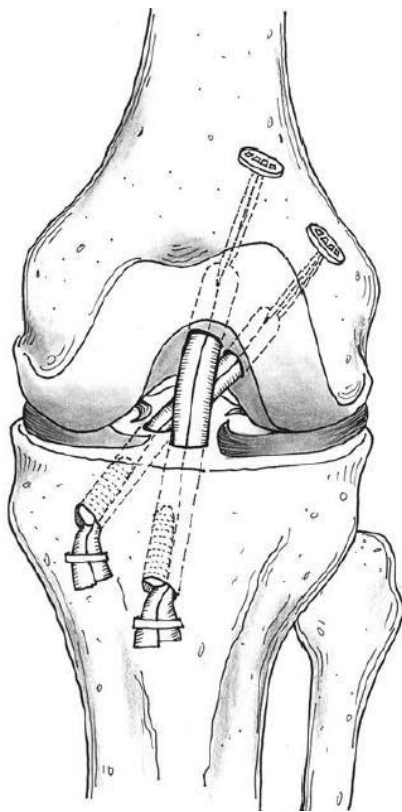
Για να επιτευχθεί αυτό, θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί είτε μόσχευμα το οποίο να προσομοιάζει το φυσικό ΠΧΣ είτε δύο διαφορετικά μοσχεύματα, τα οποία να προσομοιάζουν τις δύο διαφορετικές δέσμες του. Εάν ακολουθηθεί το πρώτο ενδεχόμενο, η συνδεσμοπλαστική αποκατάσταση γίνεται με μονή δεσμίδα και για το λόγο αυτό κατασκευάζεται, αρθροσκοπικά, ένα οστικό τούνελ στο μηριαίο οστό και ένα οστικό τούνελ στην κνήμη. Στο δεύτερο ενδεχόμενο, η συνδεσμοπλαστική αποκατάσταση με διπλή δεσμίδα γίνεται με τη δημιουργία δύο οστικών τούνελ στο μηριαίο οστό και δύο οστικών τούνελ στην κνήμη.

3.5. Συνδεσμοπλαστική με την τεχνική της διπλής δέσμης

Έχουν διατυπωθεί αρκετές διαφωνίες για την εφαρμογή της διακνημιαίας τεχνικής και της μη ανατομικής τοποθέτησης του μοσχεύματος. Οι διαφωνίες αυτές είχαν ως επακόλουθο να αναπτυχθεί η θεωρία της συνδεσμοπλαστικής αποκατάστασης με μόσχευμα διπλής δέσμης. Μάλιστα, χαρακτηρίστηκε ως μια περισσότερο λεπτομερής μέθοδος για την επίτευξη της σταθερότητας του γόνατος μέσω της ανακατασκευής ξεχωριστά της πρόσθιας-έσω και της οπίσθιας-έξω δέσμης.

Σύμφωνα με τους Mott et al. και τους Zaricznyj et al., περιγράφηκε για πρώτη φορά η τεχνική ανατομικής συνδεσμοπλαστικής αποκατάστασης ρήξης ΠΧΣ με μόσχευμα δύο δεσμών, σύμφωνα με την οποία ανακατασκευάζονται και οι δύο δέσμες του ΠΧΣ, η πρόσθια-έσω και η οπίσθια-έξω. “Στην προσπάθεια να γίνει προσομοίωση της ανατομικής και της λειτουργικότητας του φυσικού ΠΧΣ περισσότεροι αρθροσκόποι άρχισαν να εφαρμόζουν την τεχνική της διπλής δέσμης.” (Yagi et al., 2002). Η εφαρμογή της τεχνικής αυτής παρουσίασε δημοσιοποιημένα αποτελέσματα από Ιαπωνία & Γαλλία. Τα αποτελέσματα αυτά αποδεικνύουν πως επιτυγχάνεται μεγαλύτερος έλεγχος των στροφικών φορτίων στις 30° κάμψης του γόνατου, συγκριτικά με την κλασική μέθοδο μονής δέσμης (Christel et al., 2005).

Στα αποτελέσματα των μελετών αυτών, βασίστηκε η διαπίστωση ότι η συνδεσμοπλαστική ΠΧΣ με τεχνική με μόσχευμα διπλής δέσμης μπορεί να βελτιώσει την κνημιαία στροφή. Από τότε έχουν περιγραφεί μια σειρά μεθόδων με την εφαρμογή μοσχεύματος διπλής δέσμης όπου κατασκευάζονταν δύο οστικοί αυλοί στο μηριαίο οστό και δύο στην κνήμη, ενώ ως μόσχευμα χρησιμοποιήθηκε είτε αυτόλογο μόσχευμα από τους τένοντες των ημιτενοντώδη και ισχνού μυ ή αλλομόσχευμα προσθίου κνημιαίου (Fu et al., 2006; Christel et al., 2005). Για να μπορέσει να σταθεροποιηθεί το μόσχευμα στο μηρό, έχει αναφερθεί η εφαρμογή μεθόδου ανάρτησης και για την κνήμη με βιοαπορροφήσιμες βίδες, που δεν έχουν αγκράφες (Zelle et al., 2006).



Εικόνα 5. Ανατομική συνδεσμοπλαστική με δύο οστικούς αυλούς

Σύμφωνα με εκβημιομηχανικές & κλινικές έρευνες, έχει αποδειχθεί ότι τα επιθυμητά αποτελέσματα προήλθαν από την εφαρμογή της ανατομικής συνδεσμοπλαστικής δύο δεσμών. Σύμφωνα με τα ευρήματα των Petersen et al. & των Zantop et al., έχει αποδειχθεί αξιόλογη πρόοδος της κίνησης, ύστερα από ανατομική συνδεσμοπλαστική με τεχνική διπλής δέσμης. Σύμφωνα με τους Yasuda et al. & τους Kondo et al. έχουν αναφερθεί αξιόλογα ευρήματα τα οποία αποδεικνύουν ποιοτικότερα λειτουργικά αποτελέσματα με την ανατομική συνδεσμοπλαστική με μόσχευμα διπλής δέσμης σε σύγκριση με την τεχνική με μόσχευμα

μονής δέσμης και με την μη ανατομική τεχνική διπλής δέσμης, ύστερα από παρακολούθηση των ασθενών για διάστημα μέχρι και δύο χρόνια ύστερα από την επέμβαση.

Σύμφωνα με τους Järvelä et al., σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε ένα τυχαίο δείγμα ασθενών και στους οποίους εφαρμόστηκε τεχνική διπλής και μονής δέσμης με μόσχευμα ισχιοκνημιαίων, διαπιστώθηκε ότι “η ομάδα διπλής δέσμης εμφάνιζε σημαντικά καλύτερα αποτελέσματα στροφικής σταθερότητας 14 μήνες μετά την επέμβαση.” Παρ’ όλο που η αποκατάσταση της στροφικής σταθερότητας του γόνατος ύστερα από επέμβαση συνδεσμοπλαστικής ΠΧΣ με μόσχευμα διπλής δέσμης έχει διαπιστωθεί σε μοντέλα με πτωματικά παρασκευάσματα και κατά τη διάρκεια παθητικής κίνησης σε ασθενείς είναι πολύ λιγιστά τα αποτελέσματα των ερευνών που υφίστανται για δυναμικό λειτουργικό έλεγχο (Colombet et al., 2007).

Σύμφωνα με τα ευρήματα μιας πρόσφατης μελέτης που αφορά στην ανάλυση της κίνησης, απέδειξε ότι “η ανατομική συνδεσμοπλαστική με τεχνική διπλής δέσμης αποκαθιστά επιτυχώς στα φυσιολογικά επίπεδα την στροφική σταθερότητα του γόνατος σε δυναμικές δοκιμασίες με στροφική κίνηση.” (Lam et al., 2011). Ωστόσο, σύμφωνα με τα ευρήματα μια έρευνας που πραγματοποιήθηκε με σκοπό την αξιολόγηση της κνημιαίας στροφής σε test με βίαιη μεταβολή κατεύθυνσης, διαπιστώθηκε ότι οι μέθοδοι αποκατάστασης με μόσχευμα μονής και διπλής δέσμης μπορούν να δώσουν το ίδιο θετικά αποτελέσματα για την κνημιαία στροφή (Misonoo et al., 2012). Παρ’ όλα αυτά, αν και τα θετικά ευρήματα είναι αρκετά που έχουν έρθει στη δημοσιότητα, υπάρχουν ακόμη αρκετές επιφυλάξεις αναφορικά με την τεχνική χρήσης μοσχεύματος διπλής δέσμης. Οι επιφυλάξεις αυτές οφείλονται στο γεγονός ότι η μέθοδος αυτή είναι αρκετά πολύπλοκη και έχει ανάγκη από υψηλές τεχνικές. Η πλειοψηφία των τεχνικών δυσκολιών και των ενδεχόμενων επιπλοκών έχουν άμεση σχέση με τη δημιουργία των 4 οστικών αυλών. Ειδικότερα, οι οστικοί αυλοί που θα πρέπει να γίνουν στο αποτύπωμα του φυσικού ΠΧΣ στο μηρό, κυρίως σε περιστατικά που το αποτύπωμα είναι ιδιαίτερος μικρό, ενδέχεται να προκαλέσει μη ανατομική τοποθέτηση των αυλών και ως αποτέλεσμα και του μοσχεύματος.

Ενδεχόμενες επιπλοκές που μπορεί να προκύψουν από την εφαρμογή της ανατομικής συνδεσμοπλαστικής με διπλή δέσμη, αφορούν στη δυσκολία αναθεώρησης, στην πρόσκρουση με τη μεσοκονδύλια εντομή, στην απαίτηση για συγκεκριμένους οδηγούς και σκόπευτρα για την ανατομική εφαρμογή των οστικών αυλών, υψηλότερη πιθανότητα μη ανατομικής τοποθέτησης των οστικών αυλών, απουσία συμφωνίας για την τάση των

μοσχευμάτων ή τη γωνία κάμψης-έκτασης στην οποία γίνεται η τοποθέτηση των μοσχευμάτων, ενδεχόμενο για ράγισμα της οστικής γέφυρας μεταξύ των οστικών αυλών (Zantop et al., 2006).

Η πλειοψηφία των ερευνητικών μελετών που έχουν δει το φως της δημοσιότητας περιγράφουν αναλυτικά την εφαρμοσμένη τεχνική κατά την επέμβαση. Ωστόσο, είναι πολύ μικρός ο αριθμός των δεδομένων με αποδίδουν με σαφήνεια λεπτομέρειες για την αντικειμενική κλινική έκβαση. Στα λιγοστά αυτά δεδομένα, ο έλεγχος των ασθενών γινόταν μέχρι τα 2 χρόνια μετά την επέμβαση.

Σύμφωνα με τους Fu et al. (2006), αντικειμενική, ποσοτική εκτίμηση του φαινομένου της στροφικής αστάθειας του γόνατος ύστερα από συνδεσμοπλαστική αποκατάσταση του ΠΧΣ δεν υφίσταται μέχρι τώρα, αν και έχει αποδειχθεί έμπρακτα πως μια αντίστοιχη μέτρηση και τα ανάλογα εργαλεία θα ήταν ιδιαίτερος χρήσιμα. Πέραν της βελτίωσης του φαινομένου της στροφικής αστάθειας του γόνατος και της στροφικής κίνησης, απαιτούνται στοιχεία που να αποδεικνύουν πως “η τεχνική διπλής δέσμης παρέχει τη δυνατότητα να μειωθεί η πιθανότητα τραυματισμού των μηνίσκων και να αναπτυχθούν/εξελιχθούν οστεοαρθρικές αλλοιώσεις του γόνατος.”.

Σύμφωνα με τους Markolf et al., έχει αναφερθεί ότι η μέθοδος της διπλής δέσμης παρουσίαζε οριακή βελτίωση της προσθιοπίσθιας και στροφικής σταθερότητας, σε σύγκριση με τη μέθοδο της μονής δέσμης σε *in vitro* έλεγχο σε πτωματικά παρασκευάσματα γόνατος. Επίσης, τα ευρήματα της έρευνας απέδειξαν ότι στην οπίσθια-έξω δέσμη ασκούνταν ασυνήθιστα ισχυρές τάσεις σε απόλυτη έκταση οι οποίες πολλές φορές εμπόδιζαν την επιτυχή έκβαση της εξέτασης, με άσκηση δύναμης πρόσθιας κνημιαίας μετατόπισης και έσω στροφής. Επίσης, σύμφωνα με τους Adachi et al. & τους Hamada et al., οι οποίοι σύγκριναν ομάδες ασθενών στους οποίους εφαρμόστηκε τεχνική διπλής και μονής δέσμης, τα αποτελέσματα απέδειξαν ότι δεν υφίστανται διαφορές στη σταθερότητα, την ιδιοδεκτικότητα και τα λειτουργικά αποτελέσματα των ασθενών.

Σύμφωνα με τους Crawford et al., οι οποίοι πραγματοποίησαν συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση, έθεσαν προτάσεις για το πώς είναι δυνατόν ένας αρθροσκόπος να επιλέξει τη σωστή τεχνική για ανατομική συνδεσμοπλαστική με τεχνική διπλής δέσμης:

- με έλεγχο της στροφικής αστάθειας του γόνατος

- με καλύτερευση της κινητικότητας του γόνατος στο εγκάρσιο επίπεδο (κνημιαία στροφή), κατά κύριο λόγο στη διάρκεια tests που γίνονται κατά την αθλητική δραστηριότητα,
- με ελάττωση των πιθανοτήτων για απαίτηση αναθεώρησης είτε της συνδεσμοπλαστικής ΠΧΣ είτε για μηνισκική κάκωση,
- με βελτίωση της λειτουργικότητας του γόνατος, της ικανοποίησης του ασθενούς και της ποιότητας ζωής, και
- με ακτινολογικές ενδείξεις για μειωμένη επίπτωση και/ή ένταση των οστεοαρθρικών αλλοιώσεων σχετικά με την τεχνική μονής δέσμης.

Στο μέλλον, περαιτέρω κλινική και εμβιομηχανική έρευνα θα μπορεί να παρέχει πιο ευρεία γνώση και δεδομένα για το πόσο αξίζει και κατά πόσο αντισταθμίζονται το μεγαλύτερο κόστος, οι δυσκολίες της τεχνικής εφαρμογής και το αυξημένο ενδεχόμενο επιπλοκών κατά την εφαρμογή της μεθόδου με μόσχευμα διπλής δέσμης, από την αποκατάσταση σε καλύτερο βαθμό της κίνησης του γόνατος στο εγκάρσιο επίπεδο κίνησης και τελικά από το γενικότερο καλύτερο αποτέλεσμα της αποκατάστασης της λειτουργικότητας της άρθρωσης και της αποφυγής εκφυλιστικών αλλοιώσεων στο χόνδρο της άρθρωσης του γόνατος.

3.6. Ανατομική Συνδεσμοπλαστική με τεχνική μονής δέσμης

Λόγω των υψηλών αναγκών και ενδεχόμενων επιπλοκών της μεθόδου αποκατάστασης με συνδεσμοπλαστική ΠΧΣ με διπλή δέσμη, η βαρύτητα έπεσε στη μέθοδο ανατομικής συνδεσμοπλαστικής μονής δέσμης με τοποθέτηση των οστικών αυλών στη θέση πρόσφυσης του φυσικού ΠΧΣ στο μηριαίο οστό και την κνήμη. Παρ' όλο που η διακνημιαία μέθοδος συνδεσμοπλαστικής ΠΧΣ είχε χαρακτηριστεί στο παρελθόν ως η απόλυτη λύση στη ρήξη ΠΧΣ με σχετικά εύκολη εφαρμογή, υπήρχαν ορισμένες ενδείξεις ότι η ανάπτυξη του οστικού αυλού στο μηρό με την διακνημιαία μέθοδο προκαλεί μια μη ανατομική τοποθέτηση αυτού και τελικά ευρεία μη ανατομική τοποθέτηση του μοσχεύματος ΠΧΣ. Η πρόοδος στα ζητήματα που προέκυψαν με τη διακνημιαία μέθοδο ήταν η δημιουργία των οστικών αυλών στην κνήμη και το μηρό ξεχωριστά. *“Η ανεξάρτητη δημιουργία των οστικών αυλών στο μηριαίο οστό και την κνήμη με τη χρήση της πρόσθιας-έσω αρθροσκοπικής πύλης εισόδου για*

την δημιουργία του οστικού αυλού στο μηριαίο οστό βοηθά στην επίτευξη ανατομικής τοποθέτησης των αυλών και του μόσχευματος με χαμηλό ποσοστό επιπλοκών.” (Georgoulis et al., 2003). Η διαμόρφωση του οστικού αυλού σε πιο χαμηλό σημείο στην έσω πλευρά του έξω μηριαίου κονδύλου, έχει ως συνέπεια τα βέλτιστα λειτουργικά αποτελέσματα στην πρόσθια κνημιαία μετατόπιση και την παθολογική στροφή της κνήμης.

Κατά την εφαρμογή της ανατομικής συνδεσμοπλαστικής του ΠΧΣ με μέθοδο μονής δέσμης, απαιτούνται τα εξής ακόλουθα:

- ο οστικός αυλός να τοποθετείται στο μηριαίο οστό, σε σημείο χαμηλό, στην εσωτερική πλευρά του έξω μηριαίου κονδύλου,
- ο οστικός αυλός να τοποθετείται σε θέση πρόσθια και έσω στην περιοχή της κνήμης και
- το μόσχευμα να πραγματοποιήσει στροφή 90°.

Για την εφαρμογή της ανατομικής συνδεσμοπλαστικής με τεχνική μονής δέσμης, ακολουθείται η ακόλουθη διαδικασία:

Η μπροστινή και εξωτερική αρθροσκοπική πύλη εισόδου τοποθετείται 2 έως 3εκ σε θέση ψηλότερη από τον κνημιαίο κόνδυλο, μεταξύ του εξωτερικού και άνω σημείου της επιγονατίδας και του εξωτερικού μηριαίου κονδύλου. Η χρησιμότητα της μπροστινής-εσωτερικής πύλης εισόδου είναι για τη διαμόρφωση του μηριαίου οστικού αυλού, που τοποθετείται 1εκ υψηλότερα του κνημιαίου κονδύλου, σε θέση επάνω από το ύψος του εσωτερικού μηνίσκου, σε θέση κοντινή με το εσωτερικό όριο του επιγονατιδικού τένοντα, με σκοπό να εμποδιστεί η επαφή των εργαλείων με τον εσωτερικό μηριαίο κόνδυλο κατά τη διαμόρφωση του οστικού αυλού στον εξωτερικό μηριαίο κόνδυλο.

Στην πορεία, απομακρύνεται η υποεπιγονατιδική υμενική πτυχή και, εφόσον κριθεί απαραίτητο, απομακρύνεται κομμάτι του λιπώδους ιστού της επιγονατίδας για να επιτευχθεί καλύτερο σημείο ορατότητας. Ο βέλτιστος τρόπος για να διαπιστωθεί η ανατομική θέση πρόσφυσης του φυσικού ΠΧΣ και ως αποτέλεσμα και η θέση όπου θα διαμορφωθεί ο οστικός αυλός είναι να στραφεί το γόνατο κατά 90°. Αυτή η θέση συμβάλει προς αυτή την κατεύθυνση, αφού λαμβάνει τη θέση πρόσφυσης του φυσικού ΠΧΣ, σύμφωνα πάντα με ανατομικές μελέτες. . Στη θέση κάμψης που έχει λάβει το γόνατο, καθαρίζεται το πίσω

σημείο της εσωτερικής επιφάνειας του εξωτερικού μηριαίου κονδύλου από μαλακά μόρια και από την πλειονότητα των υπολειμμάτων του φυσικού ΠΧΣ, αφήνοντας μόνο ορισμένα ινίδια, με σκοπό να υπάρχει ένδειξη για τη θέση πρόσφυσης αργότερα. *“Καθώς η μεσοκονδύλια εντομή αναγνωρίζεται μέσω της πρόσθιας-έξω πόρτας, έχει ιδιαίτερη σημασία να αναγνωρίζεται καθαρά το οπίσθιο όριό της ώστε να γνωρίζουμε τη θέση over-the-top. Η αναγνώριση της θέσης αυτής θα βοηθήσει στο να γνωρίζουμε πόσο οπίσθια πρέπει να δημιουργηθεί ο οστικός αυλός στον έξω μηριαίο κόνδυλο.”* (Steiner, 2009). Το κεντρικό σημείο πρόσφυσης του φυσικού ΠΧΣ θα γίνει αντιληπτό σχεδόν στα μισά της απόστασης από την κορυφή της μεσοκονδύλιας εντομής ως το πιο χαμηλό σημείο της εσωτερικής επιφάνειας του εξωτερικού μηριαίου κονδύλου στην ένωση με τον αρθρικό χόνδρο.



Εικόνα 6. Το κέντρο της μοιραίας έκφυσης μπορεί να αναγνωριστεί με το γόνατο σε κάμψη 90ο και αναγνωρίζοντας την οροφή της μεσοκονδύλιας εντομής και το χαμηλότερο σημείο στην έξω επιφάνεια του έξω μηριαίου κονδύλου στην ένωση με τον αρθρικό χόνδρο. Περίπου στη μεσότητα αυτής της απόστασης βρίσκεται το κέντρο της μοιραίας πρόσφυσης.” (Steiner, 2009).

Το γόνατο τίθεται σταδιακά σε θέση κάμψης σε γωνία 120°, ώστε να είναι υπό έλεγχο η επαρκής ορατότητα του σημείου πρόσφυσης του φυσικού ΠΧΣ. Για τη μέγιστη δυνατή ορατότητα της σχετικής ανατομίας του σημείου πρόσφυσης του φυσικού ΠΧΣ στο σημείο μέγιστης δυνατής κάμψης, πολλές φορές κρίνεται αναγκαία η επιπρόσθετη απομάκρυνση του λιπώδους ιστού της επιγονατίδας. *“Το κέντρο της ανατομικής θέσης πρόσφυσης του φυσικού ΠΧΣ είναι το κέντρο όπου θα δημιουργηθεί ο οστικός αυλός και εκεί εισάγεται η βελόνα οδηγός διαμέτρου 2.5 χιλ. και προωθείται διαμέσου του έξω μηριαίου κονδύλου έως ότου να εξέλθει από το δέρμα της έξω επιφάνειας του μηρού.”* (Steiner, 2009).



Εικόνα 7. Με το γόνατο σε κάμψη 120° διέρχεται η βελόνα οδηγός από το ενδαρθρικό σημείο εισόδου του μηριαίου οστικού αυλού έως τον έξω φλοιό του μηριαίου οστού διαπερνώντας το δέρμα της έξω επιφάνειας του μηρού” (Steiner, 2009).

Με την άρθρωση του γόνατος να βρίσκεται σε θέση κάμψης 120°, διέρχεται η βελόνα οδηγός, η οποία διαπερνά το νεύρο της περόνης, ανοίγει αυλό ικανοποιητικού μήκους και με αυτό τον τρόπο μειώνεται ο κίνδυνος ραγίσματος της ραχιαίας οπίσθιας επιφάνειας του έξω μηριαίου κονδύλου, όντας το τρυπάνι σε θέση παράλληλη με τον κνημιαίο κόνδυλο. Το εύρος του μηριαίου οστού βρίσκεται σε συσχέτιση με τη γωνία κάμψης του γόνατου. Όσο μεγαλύτερη είναι η γωνία κάμψης, τόσο πιο εύκολο είναι να δοθεί λύση ώστε να επιτευχθεί το μέγιστο δυνατό μήκος του οστικού αυλού το οποίο κρίνεται αναγκαίο, κυρίως στα περιστατικά όπου εφαρμόζεται μόσχευμα οπισθίων μηριαίων και μέθοδοι ανάρτησης για την τοποθέτηση και σταθεροποίηση του μοσχεύματος. Με σκοπό να επιτευχθεί η αναγκαία κάμψη του γόνατος κατά τη διάρκεια της επέμβασης, εφαρμόζεται συχνά ένας ειδικός μηχανισμός σταθεροποίησης του γόνατος, ο οποίος δίνει τη δυνατότητα αυξομείωσης της γωνίας κάμψης.

Για να μπορέσει ο οστικός αυλός να δημιουργηθεί σωστά και ανατομικά, χωρίς να εμφανιστούν οποιεσδήποτε επιπλοκές, θα πρέπει να προσμετρηθούν ορισμένες παράμετροι:

- Το μόσχευμα δε θα πρέπει να βρίσκεται σε επαφή με το άνω μέρος της οροφής της μεσοκονδύλιας εντομής, όταν το γόνατο βρίσκεται σε έκταση. Με τη μέθοδο της

ανεξάρτητης διαμόρφωσης των οστικών αυλών (πρόσθια-έσω αρθροσκοπική πύλη) υφίσταται η μέγιστη δυνατή ελευθερία κινήσεων, με σκοπό να τοποθετηθεί ο αυλός πιο μπροστά στην κνήμη, ώστε το μόσχευμα να φέρει τελικά πιο οριζόντιο προσανατολισμό.

- Ενώ το μόσχευμα έχει την τάση να λαμβάνει την πίσω και εξωτερική γωνία του κνημιαίου οστικού αυλού, ο οστικός αυλός είναι υποχρεωτικό να τοποθετείται σε πιο μπροστινή θέση και προς το εσωτερικό, σε σύγκριση με το ανατομικό κέντρο της πρόσφυσης του φυσικού ΠΧΣ, με σκοπό το πίσω και εξωτερικό κομμάτι αυτού, το οποίο καταλαμβάνεται από το μόσχευμα να ταυτίζεται με το κέντρο της πρόσφυσης του φυσικού ΠΧΣ.

- Με την εφαρμογή της τεχνικής διαμόρφωσης του οστικού αυλού στο μηριαίο οστό ανεξάρτητα μέσω της μπροστινής και εσωτερικής πύλης, ο αυλός διαμορφώνεται στον εξωτερικό μηριαίο κόνδυλο και όχι στην οροφή της μεσοκονδύλιας εντομής. Θα πρέπει, λοιπόν, να μην υπάρχει επαφή του μοσχεύματος με τον εξωτερικό μηριαίο κόνδυλο. Αυτό είναι δυνατόν να γίνει πραγματοποιήσιμο, με την τοποθέτηση του μοσχεύματος εσωτερικά στο κνημιαίο αποτύπωμα του φυσικού ΠΧΣ. Με αυτό τον τρόπο, όταν το μόσχευμα λαμβάνει την τελική του θέση και πίεση, δε θα έρθει σε επαφή με τον εξωτερικό μηριαίο κόνδυλο, αλλά τοποθετείται ομαλά στον κνημιαίο αυλό, με λοξή πορεία προς το εσωτερικό της άρθρωσης, ως την είσοδό του στον μηριαίο οστικό αυλό.



Εικόνα 8. Ένα σωστά και ανατομικά τοποθετημένο μόσχευμα έχει έναν λοξό προσανατολισμό ενδαρθρικά και δεν προσκρούει στη μεσοκονδύλια εντομή, τον οπίσθιο χιαστό σύνδεσμο και τον έξω μηριαίο κόνδυλο. (Steiner, 2009).

Σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν παραπάνω, η διαμόρφωση του οστικού αυλού στην κνήμη πραγματοποιείται με το γόνατο σε γωνία κάμψης 90°. “Το σημείο εισόδου επιλέγεται κοντά στο πρόσθιο όριο του έσω πλαγίου συνδέσμου. Το κέντρο του οστικού αυλού στην κνήμη ενδαρθρικά βρίσκεται έσω της μεσοκονδύλιας περιοχής στην νοητή γραμμή που ενώνει το έσω άκρο του προσθίου κέρατος του έξω μηνίσκου με το έσω μεσογλήνιο φύμα.” (Steiner, 2009). Με το γόνατο να βρίσκεται σε απόλυτη έκταση και οπίσθια συρταροειδή

στάση, γίνεται έλεγχος πως αυτό το σημείο τοποθετείται το λιγότερο 5mm οπίσθια από την οροφή της μεσοκονδύλιας εντομής, με σκοπό να εμποδιστεί η επαφή του μοσχεύματος.

Η μέθοδος διαμόρφωσης οστικών αυλών ανεξάρτητα στο μηρό και την κνήμη, με την εφαρμογή της μπροστινής και εσωτερικής πύλης εισόδου, για τη διαμόρφωση του οστικού αυλού στο μηριαίο οστό φέρει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

- Χρήση των εργαλείων με σχετική ευκολία, με σκοπό να διαμορφωθεί ο οστικός αυλός στη θέση που επιθυμεί ο αρθροσκόπος/ χειρουργός, στην εσωτερική πλευρά του εξωτερικού μηριαίου κονδύλου δίχως να απαιτείται να συνυπολογιστεί η θέση του οστικού αυλού στην κνήμη.
- Η χωρίς περιορισμούς διαμόρφωση των δύο οστικών αυλών συμβάλει προς την αποφυγή του κινδύνου να διαπλατυνθεί ο οστικός αυλός της κνήμης οπίσθια, το οποίο όταν συμβαίνει έχει ως επακόλουθο τη δυσκολία σταθεροποίησης του μοσχεύματος.
- Ελαχιστοποιείται το ενδεχόμενο απόκλισης μεταξύ του άξονα της βίδας σταθεροποίησης και του άξονα οστικού τεμαχίου στην περίπτωση μοσχεύματος BPTB.
- Η μπροστινή και εσωτερική αρθροσκοπική πύλη εισόδου είναι δυνατόν να αξιοποιηθεί στη μέθοδο διπλής δεσμίδας, συμβάλλοντας στην επιλογή των δύο σημείων διαμόρφωσης των οστικών αυλών στο μηριαίο οστό.
- Ο τρυπανισμός του οστικού αυλού γίνεται σε γωνία 120°. Σε αυτή τη γωνίας κάμψης επιτυγχάνεται η διαμόρφωση του οστικού αυλού στην επιδιωκόμενη θέση, δίχως να υφίσταται ο κίνδυνος ραγίσματος του οπισθίου φλοιού του μηριαίου κονδύλου.
- Η περισσότερο κατάλληλη κατεύθυνση της πρόσφυσης του μοσχεύματος σε σύγκριση με τον άξονα του μηριαίου οστού, υπολογίζεται με ευκολία, αφού αυτή βρίσκεται σε παράλληλη θέση με το κνημιαίο πλατό σε 120° κάμψης.

Κεφάλαιο 4^ο

Μετεγχειρητικά προγράμματα αποκατάστασης

4.1. Βασικές αρχές προγραμμάτων μετεγχειρητικής αποκατάστασης

Τα προγράμματα μετεγχειρητικής αποκατάστασης προσδιορίζονται από ένα χρονοδιάγραμμα αποθεραπείας, το οποίο τις περισσότερες φορές οργανώνεται με ακρίβεια ημερών. Επιπλέον, ορίζονται με σαφήνεια οι στόχοι προς επίτευξη, παραδείγματος χάριν, την πρώτη μετεγχειρητική μέρα/ εβδομάδα σχετικά με τη λειτουργικότητα της άρθρωσης. Ωστόσο, δεν είναι εφικτό στους προγραμματισμούς αυτούς να προσδιοριστούν εκ των προτέρων πιθανές επιπλοκές οι οποίες θα καθυστερήσουν την αποθεραπεία. Ακόμη δεν είναι δυνατόν να υπολογιστεί εκ των προτέρων και το ενδεχόμενο καλύτερης και ταχύτερης εξέλιξης από ότι αναμένεται.

Ήδη μετά τις πρώτες μέρες που ακολουθούν μετά την επέμβαση, το πρόγραμμα αποκατάστασης σχεδιάζεται με σκοπό την άμεση κινητοποίηση του εγχειρισμένου μέλους και απόλυτη φόρτιση. Οποιαδήποτε παρέμβαση γίνεται σε βαθμό τέτοιο ώστε να μπορεί ο ασθενής να το ανεχθεί. Πλέον σήμερα δε χρησιμοποιούνται τα βοηθητικά μέσα που χρησιμοποιούνταν κάποτε τις πρώτες δύο μετεγχειρητικές εβδομάδες. Στόχος του προγράμματος είναι να ανακτηθεί πλήρως η έκταση της άρθρωσης του γονάτου και προοδευτικά να βελτιωθεί η κάμψη του. Σήμερα πλέον οι ασθενείς εφαρμόζουν στο εγχειρισμένο γόνατο λειτουργικό νάρθηκα EZ-wrap, για το πρώτο μετεγχειρητικό διάστημα των 6 εβδομάδων. Ο νάρθηκας απομακρύνεται μόνο κατά τη διάρκεια του ύπνου και κατά τη διενέργεια ασκήσεων. Η χρήση του νάρθηκα ωστόσο τείνει να περιοριστεί αρκετά, έως και να πάψει να χρησιμοποιείται.

Οι ασκήσεις σε κλειστή κινητική αλυσίδα, η εκμάθηση εκ νέου της ιδιοδεκτικότητας και οι ασκήσεις ενδυνάμωσης ξεκινούν στο διάστημα των δύο πρώτων εβδομάδων που ακολουθούν της επέμβασης. Στη συνέχεια, το μετεγχειρητικό πρόγραμμα αποκατάστασης οργανώνεται με ασκήσεις που εναλλάσσονται μεταξύ ανοικτής και κλειστής κινητικής αλυσίδας, με σκοπό την καλύτερης τη ισχύος της άρθρωσης του γονάτου. “Οι δεξιότητες για τη βελτίωση του νευρομυϊκού ελέγχου προοδευτικά δυσκολεύουν, για να περιλάβουν τη δυναμική σταθεροποίηση, τη διατάραξη της ισορροπίας (2-3η εβδομάδα) και την πλειομετρική επανεκπαίδευση με ελαφρά άλματα (8η εβδομάδα). Οι λειτουργικές δραστηριότητες, όπως ο τρέξιμο, αρχίζουν περί το τέλος του 2ου μετεγχειρητικού μήνα (10-14η εβδομάδα). Προοδευτικά ξεκινούν και οι δεξιότητες αλλαγής κατεύθυνσης (12-16η

εβδομάδα) και τέλος, ο ασθενής επιστρέφει βαθμιαία στις αθλητικές δραστηριότητες (4-6ο μήνα).” (Καπούλας, 2008).



Εικόνα 9. Κινητοποίηση επιγονατίδας (Καπούλας, 2008).

4.1.1. Πλήρης παθητική έκταση της άρθρωσης

Κύριος σκοπός των προγραμμάτων αποκατάστασης της μετεγχειρητικής περιόδου είναι η ανάκτηση της απόλυτης έκτασης της άρθρωσης κατευθείαν κατόπιν της επέμβασης. Η ανικανότητα για πλήρη έκταση έχει σαν επακόλουθο την εκδήλωση αντικανονικής αρθροκινηματικής με ενίσχυση των δυνάμεων που ασκούνται στην επιγονατιδομηριαία και την κνημομηριαία άρθρωση, την εκδήλωση απουσίας δύναμης του τετρακεφάλου μύος και μυϊκή κόπωση.

“Έχει αποδειχθεί ότι η ακινητοποίηση της άρθρωσης σε κάμψη 45ο – όπως εφαρμόστηκε τακτικά στο παρελθόν - είναι υπεύθυνη για αυξημένη συχνότητα προβλημάτων στην επίτευξη πλήρους τροχιάς κίνησης της άρθρωσης.” (Καπούλας, 2008). Συνεπώς, όπως έχει ήδη σημειωθεί παραπάνω, εφαρμόζεται στο μετεγχειρητικό στάδιο λειτουργικός νάρθηκας, ο οποίος είναι κλειδωμένος σε 0ο και απομακρύνεται μονάχα κατά τη διάρκεια του ύπνου και κατά τη διενέργεια ασκήσεων. “Ο νάρθηκας χρησιμοποιείται και κατά τον ύπνο εάν αντιμετωπίζονται προβλήματα στην επίτευξη της πλήρους έκτασης. Άμεσος στόχος της περιόδου αυτής είναι η ανάκτηση της πλήρους παθητικής έκτασης, το αργότερο τέσσερις εβδομάδες μετά την επέμβαση.” (Καπούλας, 2008).

Για την επίτευξη του σκοπού αυτού γίνονται συγκεκριμένες ασκήσεις, όπως είναι:

- Ασκήσεις παθητικής έκτασης

- Διατάσεις των πίσω μυών του μηρού
- Διατάσεις της γαστροκνημίας από την ύπτια κατάκλιση και
- Ασκήσεις για την επαναφορά της δύναμης του τετρακέφαλου μυός.

Αναφορικά με τη διάταση μακράς διάρκειας και μικρού φορτίου, είναι πιθανό να εφαρμοστούν έως και 5kg αλτήρες. Αναφορικά με την αποκατάσταση της πλήρους έκτασης της άρθρωσης, σε άτομα που σε κανονικές συνθήκες παρουσιάζουν υπερέκταση στα γόνατα, έχουν υπάρξει αρκετές ενστάσεις. Υπάρχουν μελέτες που αποδεικνύουν ότι η πλήρης υπερέκταση δεν επηρεάζει τη σταθερότητα του μοσχεύματος. Σε άλλες περιπτώσεις, όμως, συνιστάται προοδευτική αποκατάσταση της έκτασης μέσω των διατάσεων. Το υπόλοιπο της υπερέκτασης θα πρέπει να επιτευχθεί μέσω λειτουργικών δραστηριοτήτων.



Εικόνα 10. Συνδυαστική άσκηση μυϊκής ενδυνάμωσης καμπτήρων ισχίου και εκτεινόντων γόνατος (Καπούλας, 2008).



Εικόνα 11. Άσκηση μυϊκής ενδυνάμωσης απαγωγών ισχίου (Καπούλας, 2008).



Εικόνα 12. Εφαρμογή ασκήσεων μυϊκής ενδυνάμωσης καμπτήρων και εκτεινόντων μυων του γόνατος με τη χρήση ισκινητικού μηχανήματος (Καπούλας, 2008).

4.1.2. Αποκατάσταση της κίνησης της επιγονατίδας

Στο διάστημα που ακολουθεί μετά την επέμβαση, υπάρχει το ενδεχόμενο να σημειωθεί απώλεια στη δυνατότητα κίνησης της επιγονατίδας. Η απώλεια αυτή, ενδεχομένως να οφείλεται στην εμφάνιση ουλώδους ιστού στο εσωτερικό και εξωτερικό χείλος της επιγονατίδας ή στην απόξεση του υποεπιγονατιδικού τένοντα για τη λήψη του μοσχεύματος. Ωστόσο, σε κάθε ενδεχόμενο, η μειωμένη κίνηση της επιγονατίδας είναι δυνατόν να οδηγήσει σε επιπλοκές τόσο στην τροχιά κίνησης της άρθρωσης όσο και στην ενεργοποίηση του τετρακεφάλου μυός.

Η ενεργοποίηση της κίνησης της επιγονατίδας γίνεται από τον φυσικοθεραπευτή, αλλά και με τη συμβολή του ίδιου του ασθενή, ύστερα από την απαραίτητη εκπαίδευση. Στην περίπτωση που το μόσχευμα ληφθεί από τον επιγονατιδικό τένοντα, εξέχουσα βαρύτητα αποκτά η κίνηση της επιγονατίδας προς τα πάνω και κάτω, αφού με τον τρόπο αυτό είναι δυνατόν να προληφθεί η εμφάνιση ουλώδους ιστού και με αυτό τον τρόπο μπορεί να αποτραπεί η χαμηλή επιγονατίδα.

4.1.3. Συρρίκνωση της μετεγχειρητικής φλεγμονής

Ο πόνος που εκδηλώνεται στην άρθρωση μετά την επέμβαση διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στην αποκατάσταση της ισχύος του τετρακεφάλου μυός. Ο έλεγχος του πόνου μπορεί να επιτευχθεί με:

- κρυοθεραπεία,
- αναλγητικά φάρμακα,
- παθητική κίνηση,
- διαθερμικό ηλεκτρικό ερεθισμό.

Για να αντιμετωπιστεί το οίδημα της επέμβασης, καθοριστικής σημασίας είναι η εφαρμογή:

- κρυοθεραπείας,
- ανάρροπης θέσης,
- περίδεσης
- ακινητοποίησης.

Στο σημείο αυτό να αναφέρουμε ότι η ακινητοποίηση που αναφέρθηκε προηγουμένως αφορά στην άρθρωση του γονάτου που έχει εγχειριστεί, ενώ οι υπόλοιπες αρθρώσεις του ποδιού εκείνου, αλλά και οι μύες της περιοχής θα πρέπει να κινητοποιούνται, αφού η κίνηση συμβάλλει στη συρρίκνωση του οιδήματος με το μηχανισμό της μυϊκής αντλίας.

Στην εκδήλωση του πόνου και του οιδήματος καθοριστικό διαδραματίζει η ταχύτητα με την οποία επιτυγχάνεται τόσο η φόρτιση του μέλους όσο και η τροχιά κίνησης της

άρθρωσης του γόνατος. *“Σχετικά με τη φόρτιση του μέλους, μετεγχειρητικά χρησιμοποιούνται 2 βακτηρίες και λειτουργικός νάρθηκας κλειδωμένος στην πλήρη έκταση ενώ το μέλος φορτίζεται στο βαθμό που αυτό είναι ανεκτό. Ο νάρθηκας διατηρείται ώσπου να υπάρξει ικανοποιητική δύναμη στον τετρακέφαλο μυ. Οι δύο βακτηρίες χρησιμοποιούνται για τις 10 πρώτες μέρες ενώ προς το τέλος της 2ης μετεγχειρητικής εβδομάδας η φόρτιση είναι πλήρης. Βασικός στόχος των 2 πρώτων εβδομάδων είναι η επανεκπαίδευση του ασθενή να φορτίζει το άκρο του.”* (Καπούλας, 2008). Σε αυτό το σημείο, καθοριστική είναι η στήριξη που προσφέρουν οι πλατφόρμες ισορροπίας που υπολογίζουν την κατανομή του βάρους μεταξύ των 2 άκρων κατά την πραγματοποίηση ασκήσεων φόρτισης. Σε περίπτωση που ο ασθενής έπασχε από συνοδές κακώσεις της άρθρωσης, οι οποίες βέβαια έχουν αποκατασταθεί με την εγχείρηση, το πρόγραμμα της φόρτισης μεταβάλλεται ανάλογα.

Σχετικά με την ενδυνάμωση της τροχιάς κίνησης, θα πρέπει να επιτευχθεί προοδευτικά, στη διάρκεια της πρώτης εβδομάδας μετά την επέμβαση, ώστε να είναι εφικτό να ελεγχθούν τόσο το οίδημα, όσο και ο πόνος. Η πορεία της προοδευτικής αυτής αποκατάστασης καθορίζεται από το βαθμό ανταπόκρισης του ασθενούς. Συνεπώς, στην περίπτωση που υφίσταται οίδημα στην άρθρωση, η καλύτερευση της τροχιάς κίνησης πρέπει να πραγματοποιείται με μικρότερους ρυθμούς, για να μπορεί να απορροφάται το οίδημα. *“Εφόσον δεν υπάρχουν επιπλοκές, η τροχιά κίνησης της άρθρωσης είναι 0-90ο κατά τις πρώτες 7 μετεγχειρητικές ημέρες και κατόπιν αυξάνεται κατά 7-10ο ανά ημέρα. Το χρονικό διάστημα των 2-4 εβδομάδων μετεγχειρητικώς θεωρείται κρίσιμο για την επίτευξη της τροχιάς κίνησης της άρθρωσης.”* (Καπούλας, 2008).

4.1.4. Αποκατάσταση του ελέγχου του τετρακεφάλου μυός

Η αποκατάσταση της δύναμης του τετρακέφαλου πραγματοποιείται ήδη από τις πρώτες μέρες που ακολουθούν την επέμβαση, με σκοπό να αυξηθεί η ισχύς του. Η κατάσταση της λειτουργίας του τετρακεφάλου μυός καθορίζεται σε άμεσο βαθμό από το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ του τραυματισμού και της εγχείρησης αποκατάστασης. Επομένως, όταν η βλάβη συμβεί στο γόνατο για αρκετό καιρό πριν την επέμβαση, είναι αναμενόμενο ο τετρακέφαλος να χάσει σε σημαντικό βαθμό την ισχύ του. Σε αντίθεση με τα παραπάνω, όταν η επέμβαση γίνει σε άμεσο χρονικό διάστημα άμεσο της κάκωσης, τότε ο μυς βρίσκεται σε πολύ καλύτερη δυναμική και είναι συχνό το φαινόμενο να υφίσταται ικανοποιητικός έλεγχος του μυός και ο ασθενής να είναι σε θέση να πραγματοποιήσει άμεσα τις ασκήσεις, ακόμα και με άρνηση. Παρ' όλα αυτά, θα πρέπει να

δοθεί εξαιρετική βαρύτητα κατά τη διενέργεια ασκήσεων, ώστε να μην επιβαρυνθεί η λειτουργία του μοσχεύματος.

Για τις πρώτες μέρες που ακολουθούν την επέμβαση, στο πρόγραμμα αποκατάστασης περιλαμβάνονται:

- οι ισομετρικές συσπάσεις του τετρακεφάλου μυός,
- οι κάμψεις του ισχίου με το γόνατο σε έκταση (Straight Leg Raising, SLR) .



Εικόνα 13. Ενεργητική άσκηση με σκοπό την βελτίωση της κάμψης του γόνατος. Με την προοδευτική μείωση του ύψους της σέλας επιτυγχάνεται η αύξηση του ενεργητικού εύρους κίνησης της άρθρωσης του γόνατος (Καπούλας, 2008).

Στην εκμάθηση εκ νέου της κανονικής λειτουργίας του τετρακεφάλου μυός, πολλές φορές εφαρμόζεται ο ηλεκτρικός μυϊκός ερεθισμός και η βιολογική ανατροφοδότηση. Έχει αποδειχθεί ότι ο ηλεκτρικός μυϊκός ερεθισμός συμβάλλει στη γρηγορότερη αποκατάσταση της λειτουργίας του τετρακεφάλου. Επιπλέον, η βιολογική ανατροφοδότηση συμβάλλει στην ενίσχυση της δύναμης του τετρακεφάλου πιο αποδοτικά από τον ηλεκτρικό μυϊκό ερεθισμό. Για να επιτευχθούν πιο αποδοτικά αποτελέσματα, είναι προτιμότερο ο ηλεκτρικός μυϊκός ερεθισμός να προηγείται της βιολογικής ανατροφοδότησης, για να μπορέσει πρώτα να ενεργοποιηθεί ο μυς και ακολούθως να αποκατασταθεί ο νευρομυϊκός έλεγχος με την ανατροφοδότηση.

4.1.5. Αποκατάσταση νευρομυϊκού ελέγχου

Για την αποκατάσταση του τετρακεφάλου μυός το κέντρο βάρους πέφτει, κατά βάση, στην επανεκπαίδευση της ιδιοδεκτικότητας, της δυναμικής σταθεροποίησης και του νευρομυϊκού ελέγχου. Ο νευρομυϊκός έλεγχος έχει αποδειχθεί ότι διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στην πρόληψη βλαβών της άρθρωσης του γόνατος.

Η επανεκπαίδευση της ιδιοδεκτικότητας ξεκινά προσεγγιστικά τη 2η εβδομάδα μετά την επέμβαση, μόλις έχει ολοκληρωθεί ο έλεγχος του οιδήματος και του πόνου και η κινητικότητα του τετρακέφαλου μυός παρουσιάζει ικανοποιητικά δείγματα. Η επανεκπαίδευση αρχίζει με:

- απλές ασκήσεις επανατοποθέτησης της άρθρωσης
- ασκήσεις κλειστής κινητικής αλυσίδας,
- μεταφορά του σωματικού βάρους από το ένα άκρο στο άλλο.

Η μετατόπιση του σωματικού βάρους γίνεται σε μετωπιαίο επίπεδο και ακολούθως σε διαγώνια κατεύθυνση. Στο πρώτο διάστημα που ακολουθεί μετά την επέμβαση, πραγματοποιούνται βαθιά καθίσματα. Αρκετές μελέτες έχουν αποδείξει ότι η χρήση ελαστικής κάλτσας στο γόνατο είναι δυνατόν να βοηθήσει στη επανεκπαίδευση της ιδιοδεκτικότητας και την αίσθηση της τοποθέτησης της άρθρωσης και για το λόγο αυτό οι ασθενείς παρακινούνται να εφαρμόζουν την ελαστική κάλτσα κάτω από το νάρθηκα.

Καθώς προχωρά η μετεγχειρητική αποκατάσταση, και ενώ η θεραπεία οδεύει προς το τέλος της 2ης εβδομάδας, οι ασκήσεις με βαθιά καθίσματα γίνονται επάνω σε ασταθή επιφάνεια όπως αφρώδη υλικά και ασταθείς πλάκες. Από τον ασθενή υπάρχει πλέον η απαίτηση να πραγματοποιήσει βαθύ κάθισμα μέχρι τις 20ο- 30° κάμψης της άρθρωσης του γόνατος και να σταθεροποιηθεί στη θέση αυτή για 2-5 δευτερόλεπτα. *“Στο βαθύ κάθισμα, η μεγαλύτερη συνενεργοποίηση του τετρακέφαλου μυός με τους οπίσθιους μηριαίους επιτυγχάνεται όταν το γόνατο βρίσκεται περίπου στις 30°. Η πρώιμη συνενεργοποίηση των δύο αυτών μυϊκών ομάδων συμβάλλει σημαντικά στη δυναμική σταθερότητα της άρθρωσης, ελαττώνοντας τη χαλάρωση στο μετωπιαίο επίπεδο (έσω και έξω) της άρθρωσης και διατηρώντας την ισορροπία ανάμεσα στα δύο μυϊκά συστήματα.”* (Καπούλας, 2008).

Καθώς το πρόγραμμα επανεκπαίδευσης της ιδιοδεκτικότητας προχωρά, πραγματοποιούνται δραστηριότητες για να τονώσουν την προετοιμασία της συνενεργοποίησης αγωνιστών και ανταγωνιστών μυϊκών ομάδων. Οι ικανότητες της δυναμικής σταθεροποίησης ξεκινούν στην πορεία της 2ης- 3ης εβδομάδας που ακολουθεί την επέμβαση, και συνοδεύονται με στήριξη στο ένα πόδι και σε σταθερή επιφάνεια στην αρχή, ακολούθως σε ασταθή βάση, βηματισμό με εμπόδια και πλάγια βήματα. Ο ασθενής βαδίζει πάνω σε εμπόδια προς όλες τις κατευθύνσεις, ώστε να πραγματοποιήσει επανεκπαιδεύσει της φυσιολογικής βάδισης, μιας και για να εκπαιδεύσει το ισχίο και να καταφέρει να ελέγξει τις

δυνάμεις που ασκούνται στην άρθρωση του γόνατος θα πρέπει να κερδίσει ξανά τη φυσιολογική βάδιση. Επιπλέον, του ζητείται ύψωση του γόνατος, μέχρι το ύψος του ισχίου και να ξεπερνά εμπόδια που έχουν τοποθετηθεί στο διάβα του. Ακολούθως, του ζητείται να κατεβάσει το γόνατο του σε ελαφριά θέση κάμψης. Οι ασκήσεις αυτές με τα εμπόδια πραγματοποιούνται με διαφορετικές ταχύτητες, ώστε να εκπαιδευθεί το κάτω άκρο να σταθεροποιείται δυναμικά κάτω από διαφορετικές πιέσεις αδράνειας.

Η επανεκπαίδευση της λειτουργίας των εκτεινόντων μυών του κάτω άκρου πραγματοποιείται, όπου είναι εφικτό, με τη συμβολή του υπολογιστικού δυναμόμετρου. Η χρήση του υπολογιστικού δυναμόμετρου δίνει τη δυνατότητα να ελέγχονται προοδευτικά οι πιέσεις που ασκούνται στο κάτω άκρο και η άσκηση του κύκλου βράχυνσης-διάτασης.

Για να μπορέσει να εκπαιδευτεί το ισχίο να βοηθήσει το γόνατο, πραγματοποιούνται ασκήσεις βαθιάς βάδισης (deep walk). Ο ασθενής πραγματοποιεί πλάγιο βήμα πάνω σε ασταθή επιφάνεια και ακολούθως κατεβάζει προς τα εμπρός το ετερόπλευρο πόδι, ώστε να συνεχίσει τη βάδιση. Το πλάγιο βήμα είναι δυνατόν να γίνεται είτε προς τα μπροστά είτε προς τα πίσω. Τα πλάγια βαθιά καθίσματα, ακόμη, πραγματοποιούνται με τον ασθενή να κάνει βαθύ κάθισμα στο ένα πλάι, με το γόνατο ελαφρά λυγισμένο και να μένει στη θέση αυτή για 1-2 δευτερόλεπτα, προτού επιστρέψει στην αρχική θέση.

Ενώ προχωρούν οι ασκήσεις, προστίθενται στο πρόγραμμα και πάσες με μπάλα ώστε να αποσπάται η προσοχή του ασθενή από τα ποδιά του και οι κινήσεις των ποδιών του να αρχίσουν να γίνονται ασυνείδητα. Το επίπεδο δυσκολίας στις ασκήσεις ισορροπίας του ενός ποδιού σταδιακά ανεβαίνει, αυξομειώνοντας το κέντρο της βαρύτητας του σώματος του ασθενή και υιοθετώντας κινήσεις των άνω άκρων, όπως και του υγιούς κάτω άκρου. *“Ο ασθενής στέκεται επάνω σε αφρώδες υλικό - ασταθής επιφάνεια - με το γόνατο του ελαφρά λυγισμένο και εκτελεί κάμψη, έκταση, απαγωγή, προσαγωγή και διαγώνια πατέντα των άνω άκρων ενώ ταυτόχρονα κράτα μπάλες-βάρη, προσπαθώντας να αποκτήσει τον έλεγχο του γόνατος.”* (Καπούλας, 2008). Η εκπαίδευση διατάραξης της προσοχής και ισορροπίας του ασθενούς εξακολουθεί να γίνεται για χρονικό διάστημα 2-3 εβδομάδων. Έχει αποδειχθεί, μάλιστα, ότι είναι δυνατόν να παρέχει σημαντικά αποτελέσματα και να μειώσει τα περιστατικά υποχώρησης του γόνατος. Η διατάραξη της ισορροπίας εκπαιδεύεται, τόσο με το ένα όσο και με τα δυο πόδια. Ο ασθενής τοποθετείται σε ασταθή βάση και στη συνέχεια καλείται να πιάσει μπάλες βάρους 1,5-2,5kg. Κατά τη διάρκεια της άσκησης, που ο ασθενής επιχειρεί να σταθεροποιήσει τα άκρα του στην ασταθή βάση, ο φυσικοθεραπευτής ενδέχεται

για να δυσκολέψει την άσκηση, να κάνει τη βάση περισσότερο ασταθή, πιέζοντας τη με το πόδι του προς διάφορες κατευθύνσεις, ώστε να προκαλέσει επιπλέον διατάραξη της ισορροπίας. Για να δυσκολευτεί ο ασθενής ακόμη περισσότερο, είναι δυνατόν να τοποθετηθούν στα γόνατα, στα ισχία του ή στον κορμό του λάστιχα. Επιπλέον, μπορεί να γίνει και ένας συνδυασμός των ασκήσεων αυτών με βαθύ βάδισμα στην ασταθή επιφάνεια ενώ ο ασθενής είναι δεμένος με ελαστικό σωλήνα.

“Οι ασκήσεις κλειστής κινητικής αλυσίδας στο πάσχον μέλος χρησιμοποιούνται επίσης για την επανεκπαίδευση του νευρομυϊκού ελέγχου. Έχουν σχεδιασθεί ειδικές δεξιότητες για τον έλεγχο των δυνάμεων ραιβότητας και βλαισότητας στο γόνατο και περιλαμβάνουν ανέβασμα και κατέβασμα από σκαλί, προς τα εμπρός και τα πλάγια και δεξιότητες πάνω στο ένα πόδι (μονοποδικές).” (Καπούλας, 2008). Για αυτό το σκοπό, προστίθενται και ασκήσεις όπως περπάτημα σε στενή επιφάνεια, προσεδάφιση πάνω σε ασταθή επιφάνεια και ασκήσεις ανεβάσματος και κατεβάσματος σε ένα μεγάλο κύβο από ασταθή αρχική βάση εφαρμόζονται, ακόμη, για την τόνωση του μυϊκού συστήματος, ενώ συγχρόνως ο ασθενής καλείται να σταθεροποιήσει μέσα στην κλειστή κινητική αλυσίδα την κίνησή του.

Στο στάδιο αυτό, προστίθενται και οι πλειομετρικές ασκήσεις, ώστε να επιτευχθεί η επανεκπαίδευση της δυναμικής σταθερότητας και ο νευρομυϊκός έλεγχος της άρθρωσης του γόνατος. Οι πλειομετρικές ασκήσεις πραγματοποιούνται σύμφωνα με τον κύκλο διάτασης-βράχυνσης για την επίτευξη της μέγιστης συγκέντρωσης μυϊκής δύναμης, κατόπιν της παραγματοποίησης έκκεντρης μυϊκής δράσης. Οι πλειομετρικές ασκήσεις ξεκινούν αρχίζει την 8η εβδομάδα. Στην αρχή, εφαρμόζονται οι μηχανές των πιέσεων ώστε ο πάσχων να συνηθίσει τα βάρη και τις πιέσεις αντίδρασης από το έδαφος. Ακολούθως, ο ασθενής εκπαιδεύεται να προσγειώνεται μαλακά στο πάτωμα με τα γόνατα σε ελαφρά κάμψη, ώστε να πραγματοποιείται η μέγιστη ενεργοποίηση των μυών του κάτω άκρου, ενώ συγχρόνως αποτρέπεται η υπερέκταση στο γόνατο. Ακολούθως, οι πλειομετρικές ασκήσεις περιλαμβάνουν:

- μικρά άλματα σε μαλακή επιφάνεια,
- μικρά άλματα στο πάτωμα,
- μεγαλύτερα επιτόπια άλματα,
- πλάγια άλματα,
- διαγώνια και στροφικά άλματα,

- άλματα με βαθύ κάθισμα,
- άλματα πάνω σε κουτιά διαφορετικού ύψους. Τα άλματα αυτά αρχικά εκτελούνται με τα δύο πόδια και στη συνέχεια με το ένα.

Όταν ο ασθενής αρχίσει να αισθάνεται μυϊκή κόπωση, η ένταση του ιδιοδεκτικού και νευρομυϊκού ελέγχου ελαττώνεται. Συνεπώς, το τελικό επίπεδο της επανεκπαίδευσης του μυϊκού ελέγχου περιλαμβάνει την εκπαίδευση της μυϊκής αντοχής. Για την τόνωση της μυϊκής αντοχής χρησιμοποιούνται και άλλες ασκήσεις με μηχανήματα, όπως:

- το ποδήλατο,
- το ανεβοκατέβασμα σε σκάλα,
- τα ελλειπτικά μηχανήματα και
- τα slide boards μέσω της χαμηλής αντίστασης και πολλών επαναλήψεων.

Κατόπιν καρδιοαναπνευστικής προπόνησης, προτείνεται η διενέργεια ασκήσεων νευρομυϊκού ελέγχου, ώστε να ενεργοποιηθούν οι σταθεροποιητές της δυναμικής της άρθρωσης ύστερα από κόπωση.



Εικόνα 14. Άσκηση βελτίωσης ισορροπιστικής ικανότητας και νευρομυϊκής συναρμογής (Καπούλας, 2008).



Εικόνα 15. Άσκηση βελτίωσης νευρομυϊκής συναρμογής (Καπούλας, 2008).

4.1.6. Σταδιακή αύξηση των εξωτερικών φορτίων

Ενώ προχωρά το πρόγραμμα αποκατάστασης, σταδιακά αυξάνεται η ένταση που ασκείται στο γόνατο. Παρ' όλα αυτά, η ενίσχυση των εξωτερικών φορτίων και της τροχιάς κίνησης θα πρέπει να γίνονται προοδευτικά, ώστε να μην εκδηλωθούν επιπλοκές από την υπερβολική κινητοποίηση ή το σχηματισμό συμφύσεων. Επιπλέον, η μη σταδιακή εφαρμογή φορτίων είναι δυνατόν να προκαλέσει πόνο, φλεγμονή και οίδημα.

Στόχος του προγράμματος αποκατάστασης είναι να εφαρμοσθούν σταδιακά αυξανόμενες δυνάμεις στο μόσχευμα του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου, ώστε να εκδηλωθεί υπερτροφία και επαναδιάταξη των ινών του ιστού. Η επιστροφή στις καθημερινές δραστηριότητες του ασθενή είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί μέσα από ένα σύνολο προοδευτικών ασκήσεων, οι οποίες διεγείρουν το νευρομυϊκό έλεγχο. Ασκήσεις που μπορούν να βοηθήσουν προς αυτή την κατεύθυνση είναι:

- πλειομετρικές ασκήσεις
- τρέξιμο σε νερό
- τρέξιμο στο έδαφος
- τρέξιμο προς τα πίσω
- τρέξιμο στα πλάγια
- χρήση πισίνας.

4.2. Λειτουργική αποκατάσταση ΠΧΣ σε αθλητές ποδοσφαίρου

Τις τελευταίες δεκαετίες, πολύ συχνά εφαρμόζεται ένα επιταχυνόμενο πρωτόκολλο αποκατάστασης μετά από χειρουργείο ανακατασκευής του ΠΧΣ σε αθλητές, σε σύγκριση με το παρελθόν. Δηλαδή εφαρμόζεται άμεση κινητοποίηση της άρθρωσης και δραστηριότητες με το σωματικό βάρος, με απώτερο στόχο να ενταχθεί ο τραυματίας στις αθλητικές δραστηριότητες γρηγορότερα. Είναι γεγονός ότι με τα πρωτόκολλα αυτά φαίνεται να περιορίζονται τα προβλήματα δυσκαμψίας της άρθρωσης και η δυσλειτουργία της επιγονατιδομηριαίας διάρθρωσης. Πιο συγκεκριμένα, είναι εφικτός στόχος για έναν αθλητή να επανέλθει στην αθλητική δραστηριότητα περίπου στους έξι μήνες με το κατάλληλο πρόγραμμα αποκατάστασης. Η επιταχυνόμενη, αλλά ασφαλής προπόνηση, που θα σχεδιαστεί από την ομάδα αποκατάστασης (γιατρό ορθοπεδικό, φυσικοθεραπευτή και γυμναστή της προπόνησης αποκατάστασης) σε συνεργασία με τον προπονητή, είναι το «κλειδί» μιας επιτυχημένης επανένταξης.

Οι συγγραφείς, με δεδομένη τη σχεδόν 20χρονη εμπειρία τους στον αγωνιστικό αθλητισμό, υποστηρίζουν ότι είναι ένας προκλητικός και εφικτός στόχος για τον αθλητή είναι το εξάμηνο, αλλά αυτό δεν σημαίνει ότι συγχρόνως θα πετύχει τα προ του τραυματισμού αγωνιστικά επίπεδα. Προτείνεται λοιπόν να υπάρχει ο στόχος αυτός, αλλά ο αθλητής θα πρέπει να είναι προετοιμασμένος ψυχολογικά για την αγωνιστική ετοιμότητα που θα παρουσιάσει όταν θα ενταχθεί στην αθλητική δραστηριότητα – αγωνιστική ετοιμότητα που συνήθως είναι χαμηλότερη από το προ του τραυματισμού του αγωνιστικό επίπεδο.

Πολλοί ερευνητές προτείνουν, αμέσως μετά τη διαπίστωση της ρήξης του ΠΧΣ να γίνει καθυστέρηση της χειρουργικής αποκατάστασης για 3-6 εβδομάδες. Στο διάστημα αυτό που θα μεσολαβήσει εφαρμόζεται πρόγραμμα φυσιοθεραπείας με ταυτόχρονη εφαρμογή ψυχρών επιθεμάτων την άσκηση πίεσης στην άρθρωση, παθητική κινησιοθεραπεία αλλά και εκτέλεση ισομετρικών ασκήσεων. Η φυσιοθεραπεία σε αυτό το χρονικό στάδιο στοχεύει στην αποφυγή της ατροφίας του τετρακέφαλου και την υποχώρηση του αίμαρθρου καθώς και την επίτευξη προεγχειρητικής κινητικότητας του γόνατος 0-40 μοίρες. Μάλιστα η υποχώρηση του αίμαρθρου θεωρείται από τους επιστήμονες παράγων της μετεγχειρητικής δυσκαμψίας της άρθρωσης. Μετεγχειρητικά για χρονικό διάστημα 2 εβδομάδων τοποθετείται γύψινος νάρθηκας και στη συνέχεια λειτουργικός νάρθηκας ο οποίος είναι δυνατόν να εφαρμοστεί από την αρχή, εφόσον πρόκειται να εφαρμοστεί πρόγραμμα εντατικής φυσιοθεραπείας από την πρώτη κιόλας μέρα. Άλλες έρευνες προτείνουν την τοποθέτηση

νάρθηκα μετεγχειρητικά, η χρήση του οποίου εφαρμόζεται αυστηρώς για τις πρώτες 6 εβδομάδες μετά την επέμβαση (Shelbourne et` al., 1991).

Το πρωτόκολλο που προτείνεται στη συνέχεια του κεφαλαίου είναι ένα ενδεικτικό πλάνο για το πώς θα πρέπει να οργανωθεί ένα πρόγραμμα αποκατάστασης. Φυσικά, διαφοροποιήσεις στο αντίστοιχο πρόγραμμα θα πρέπει να γίνονται συνεχώς, ώστε να προσαρμόζεται στα συμπτώματα και στη λειτουργικότητα της άρθρωσης. Δεν πρέπει η «ομάδα αποκατάστασης» να ξεχνά τις περιοριστικές παραμέτρους, δηλαδή να αποφεύγει τις κινήσεις και τις επιβαρύνσεις που δεν θα επιτρέψουν την ομαλή ενσωμάτωση του μοσχεύματος στα πρώιμα στάδια της αποκατάστασης. Κάθε βήμα προοδευτικότητας θα αξιολογείται και θα προσαρμόζονται οι ανάλογοι στόχοι.

Προοδευτικότητα αλμάτων με δύο πόδια

- Επιτόπιο άλμα
- Άλμα εμπρός
- Διπλό εμπρός
- Άλμα πίσω
- Άλμα στο πλάι
- Άλμα εμπρός και μετά προς τα- πίσω
- Άλμα προς διάφορες λοξές κατευθύνσεις
- Άλμα με σύγχρονη στροφή 90 μοιρών
- Άλμα με σύγχρονη στροφή 180 μοιρών



Εικόνα 16. Επιτόπιο άλμα (Καπούλας, 2008).

Ασκήσεις που πρέπει να αποφεύγονται στα πρώιμα στάδια αποκατάστασης μετά από ανακατασκευή ΠΧΣ είναι οι ασκήσεις ανοιχτής κινητικής αλυσίδας με εύρος κίνησης του γόνατος από 50 έως 5 μοίρες κάμψης.

Προοδευτικότητα αλμάτων με ένα πόδι

- Επιτόπιο άλμα
- Άλμα εμπρός
- Διπλό εμπρός
- Άλμα πίσω
- Άλμα στο πλάι
- Άλμα προς διάφορες λοξές κατευθύνσεις
- Άλμα με σύγχρονη στροφή 90 μοιρών
- Προβολή εμπρός-ισορροπία και επιστροφή
- Προβολή πλάγια-ισορροπία και επιστροφή
- Προβολή πίσω-ισορροπία και επιστροφή
- Προβολή διαγώνια και εμπρός ισορροπία και επιστροφή
- Προβολή διαγώνια και πίσω ισορροπία και επιστροφή

Το πρόγραμμα λειτουργικής αποκατάστασης του γόνατος, μετά την επέμβαση ΠΧΣ περιλαμβάνει 4 στάδια (Wasilewski & Koth, 1994): Κατά τη διάρκεια του πρώτου σταδίου, το οποίο διαρκεί από την 1^η έως τη 10^η μετεγχειρητική ημέρα προτείνεται να εφαρμόζεται κρυοθεραπεία με στόχο τον περιορισμό του οιδήματος. Σε αυτό το στάδιο πραγματοποιούνται ισομετρικές ασκήσεις του τετρακέφαλου καθώς και παθητική έκταση και ενεργητική κάμψη του γόνατος πάντα όπως γίνεται γνωστό υπό την προστασία λειτουργικού νάρθηκα. Μεγάλη σημασία σε αυτό το πρώτο στάδιο της αποκατάστασης δίνεται στην επίτευξη πλήρους παθητικής εκτάσεως και κάμψεως 90 μοιρών του γόνατος από την πρώτη κιόλας μετεγχειρητική ημέρα. Σχεδόν προς το τέλος του πρώτου σταδίου, ενθαρρύνεται από τους ιατρούς πάντα υπό την προστασία λειτουργικού νάρθηκα η μερική φόρτιση του τραυματισμένου σκέλους 25% ως 50%. Ο περιορισμός της φόρτισης επιβάλλεται κυρίως εξαιτίας του κινδύνου αύξησης του μετεγχειρητικού οιδήματος της άρθρωσης του γόνατος.

Ακολούθως, κατά το δεύτερο στάδιο το οποίο έχει διάρκεια από τη 10^η έως την 20^η ημέρα μετά το χειρουργείο, εφαρμόζονται ισοτονικές ασκήσεις του τετρακέφαλου αλλά και των οπίσθιων μηριαίων υπό αυξανόμενη αντίσταση, ασκήσεις στο κυκλοεργόμετρο και κολύμβηση. Όλες αυτές οι διαδικασίες έχουν ως απώτερο στόχο την επίτευξη παθητικής κινητικότητας της άρθρωσης του γόνατος 0-120 μοίρες. Άλλος ένας στόχος είναι η αποχώρηση του οιδήματος, η ενισχυμένη μέχρι και απόλυτη φόρτιση του τραυματισμένου σκέλους, αλλά και η βάδιση (ξεκίνημα βάδισης) υπό την προστασία πάντα λειτουργικού νάρθηκα.

Κατά το τρίτο στάδιο, με χρονική διάρκεια από την 3^η έως την 16^η μετεγχειρητική εβδομάδα, εφαρμόζονται ασκήσεις τόνωσης των μυών της άρθρωσης του γόνατος. Δίδεται εξέχουσα βαρύτητα στην ενδυνάμωση κυρίως των οπίσθιων μηριαίων. Από τον 3ο μήνα εφαρμόζονται ισοκινητικές ασκήσεις με σκοπό την επίτευξη απόλυτης ισοκινητικής δύναμης των οπίσθιων μηριαίων και το 80% της ισοκινητικής δύναμης των πρόσθιων μηριαίων (τετρακέφαλους).

Το τέταρτο στάδιο διαρκεί από τον 5ο μήνα μετεγχειρητικά, μέχρι και την απόλυτη επάνοδο του τραυματισμένου αθλητή σε αθλητική δραστηριότητα. Σε αυτό το στάδιο στόχος είναι η τόνωση των μυών της άρθρωσης μέσω λειτουργικών ισοκινητικών και εξειδικευμένων για το ποδόσφαιρο ασκήσεων με σκοπό την επίτευξη της μέγιστης δυνατής σταθερότητας του γόνατος ώστε η επάνοδος σε αθλητική δραστηριότητα να γίνει με όσο το

δυνατό μεγαλύτερη ασφάλεια. Ο λειτουργικός νάρθηκας διατηρείται όπως προτείνεται για διάστημα 15 μέχρι 18 μήνες μετά το πέρας της χειρουργικής αποκατάστασης. Άλλες έρευνες αναφέρουν πως κατά την περίοδο της αποκατάστασης ο αθλητής πραγματοποιεί ισομετρικές ασκήσεις στους μύες του πάσχοντος μέλους (ποδιού) αρχικά για την εξασφάλιση της αιματικής κυκλοφορίας και ύστερα για τη πρόληψη της ατροφίας που είναι φαινόμενο της ανενεργίας της αρθρώσεως. Επιπλέον, ο αθλητής είναι σωστό να πραγματοποιεί ασκήσεις σε όλα τα υπόλοιπα μέρη του σώματος του για τη διατήρηση ενός ικανοποιητικού επιπέδου φυσικής κατάστασης. Στο στάδιο αυτό, ο φυσικοθεραπευτής έχει τον εξής σημαντικό ρόλο: είναι αυτός υπεύθυνος για να απαλλαγεί ο αθλητής από τους πόνους, να ενδυναμώσει τους μύες του, να φροντίσει για την αποφυγή της ακαμψίας. Οι στόχοι αυτοί επιτυγχάνονται με τους εξής τρόπους:

- Με τη χρήση θερμότητας, η οποία θα συμβάλει στο να διαταθούν οι μύες της άρθρωσης αλλά και στο να διαταθούν και άλλα αρθρικά στοιχεία.
- Σημαντικό ρόλο κατέχει η μάλαξη η οποία γίνεται με τα άκρα των δαχτύλων. Εφαρμόζεται υπό την μορφή χειρισμών κυκλικών τρίψεων και ανατρίψεων με στόχο την λύση των συμφύσεων, την αύξηση της κυκλοφορίας του αίματος και την ενεργοποίηση του αντανεκλαστικού ερεθισμού.
- Γίνεται εφαρμογή ασκήσεων επαναλειτουργίας της άρθρωσης στο πλήρες εύρος της, δηλαδή αυτό που κατείχε προ του τραυματισμού.
- Εκτελούνται ασκήσεις για ενδυνάμωση των μυών της περιοχής που πάσχει. Ειδικότερα, ο φυσικοθεραπευτής πραγματοποιεί ασκήσεις όπως:
 - Ενεργητικές ελεύθερες ασκήσεις με το βάρος του σώματος.
 - Ενεργητικές ασκήσεις με βάρη και τροχαλίες.
 - Ισοκινητικές ασκήσεις χρησιμοποιώντας τις κατάλληλες προϋποθέσεις και μέσα.

Προτού οι ποδοσφαιριστές αρχίσουν το πρόγραμμα αποκατάστασης εντός του γηπέδου το έλλειμμα μέγιστης ροπής μεταξύ των εκτεινόντων και των καμπτήρων του γόνατος έπρεπε να είναι κάτω από 20%. Επίσης, οι ταχύτητες τρεξίματος που αντιστοιχούν στο αερόβιο και αναερόβιο κομμάτι της άσκησης, στην αρχή της αποκατάστασης εντός του γηπέδου, ήταν 8.9+-1.6km/h και 11.4+-1.6km/h αντίστοιχα. Οι ταχύτητες αυτές στο τέλος της αποκατάστασης εντός του γηπέδου θα πρέπει να αυξηθούν 10.9+-1.7km/h και 12.8+-1.4

αντίστοιχα. Τέλος, είναι σωστό να τονισθεί πως σε όλη την διάρκεια της συνολικής αποκατάστασης οι επαγγελματίες ποδοσφαιριστές ακολούθησαν καθημερινό πρόγραμμα αποκατάστασης ενώ οι ερασιτέχνες ποδοσφαιριστές τριήμερο πρόγραμμα αποκατάστασης την εβδομάδα.

Μια ακόμη έρευνα τονίζει πως για να αποκατασταθεί η λειτουργικότητα της άρθρωσης σε ένα συγκρίσιμο επίπεδο όπως αυτό προ του τραυματισμού οι αθλητές πρέπει να δώσουν βάση στην προπόνηση μυϊκής δύναμης, ισορροπίας και σε ασκήσεις ιδιοδεκτικότητας. Οι μελέτες τονίζουν πως στους αθλητές αθλημάτων επαφής όπως το ποδόσφαιρο κατά το στάδιο της αποκατάστασης πρέπει να υπάρχουν δραστηριότητες που να περιλαμβάνουν τις ασκήσεις του αθλήματος ώστε αυτοί να θεωρούνται πλήρως αποκατεστημένοι. Είναι φυσιολογικό πως όλοι οι προπονητές, όπως και όσοι αποτελούν τον αθλητικό περίγυρο θέλουν ο αθλητής να είναι ενεργητικός και προπονητικά έτοιμος στο επίπεδο που βρισκόταν προτού συμβεί η ρήξη. Για το λόγο αυτό απαιτείται χρόνος για να γίνει σωστά η αποκατάσταση και ο αθλητής να μην επιστρέψει νωρίτερα. Κριτήρια για την επάνοδο σε αθλητική δραστηριότητα αποτελούν: η σταθερότητα της άρθρωσης του γόνατος, η πλήρης και δίχως πόνο κινητικότητα της άρθρωσης η ικανοποιητική ισοκινητική δύναμη του τετρακέφαλου(πρόσθιοι) και του δικέφαλου (οπίσθιοι) καθώς και η πλήρης υποχώρηση του οιδήματος που υπήρχε στην άρθρωση. Η επάνοδος σε πλήρη αθλητική δραστηριότητα επιτρέπεται από 4 ως 6 μήνες μετά από τη χειρουργική επέμβαση ΠΧΣ, με εντατική προεγχειρητική και μετεγχειρητική φυσιοθεραπεία (Glasgow et' al., 1993).

Η περίοδος αυτή της αποκατάστασης έχει μεγάλες σωματικές, πνευματικές και ψυχολογικές απαιτήσεις από τον αθλητή. Η διάρκεια της προπόνησης αποκατάστασης διαρκεί συνολικά από 3 έως 5 ώρες ημερησίως. Η συνεχής παρακίνηση και η ψυχολογική υποστήριξη είναι «κλειδιά» που πρέπει συνεχώς να χρησιμοποιεί ο προπονητής της αποκατάστασης.

Τα κριτήρια για την επιστροφή στην άθληση είναι:

- Όσον αφορά τα κλινικά κριτήρια, ο αθλητής θα πρέπει να πληροί τις παρακάτω κριτήρια :
- Πλήρες εύρος κίνησης.
- Σταθερότητα.
- Παρακλινικά κριτήρια:

- Συγκριτικός βαθμός δύναμης και ισχύος του τετρακέφαλου και των οπίσθιων μηραίων τουλάχιστον 85% και 90% αντίστοιχα.
- Συγκριτικός βαθμός των λειτουργικών δοκιμασιών, δηλαδή δοκιμασιών που προσομοιάζουν τις αναπτυσσόμενες δυνάμεις κατά τη διάρκεια hopping και jogging, τουλάχιστον 95%.
- Βαθμός ιδιοδεκτικότητας 100%.

Ο χρόνος επιστροφής στην άθληση αποτελεί πεδίο διχογνωμίας με την μια ομάδα συγγραφέων που υποστηρίζουν την πρόωρη επιστροφή, κατά μέσο όρο 5 μήνες, και άλλη ομάδα συγγραφέων που υποστηρίζουν την καθυστερημένη επιστροφή, μετά δηλαδή τον 9ο μήνα. Η πρόωρη επιστροφή, με την προϋπόθεση της άριστης δυναμικής σταθερότητας και πλήρους κινητικότητας, ενισχύεται, από το ότι οι πλέον έντονες αθλητικές δραστηριότητες σπάνια φορτίζουν το μόσχευμα πλέον του 50% της μέγιστης αντοχής του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου. Υπέρ της «καθυστερημένης» επιστροφής, όταν χρησιμοποιείται βιολογικό αυτομόσχευμα, είναι τα αποτελέσματα των εκβιομηχανικών μελετών που καταδεικνύουν, ότι η αντοχή του πάχους 10 χιλ. επιγονατιδικού μοσχεύματος την ημέρα της εμφύτευσης είναι ίση με το 107% του φυσιολογικού πρόσθιου χιαστού, στους 3 μήνες ελαττώνεται στο 57%, στους 6 μήνες από 57% και στους 9 μήνες ανέρχεται στο 87%.

Τέλος, συλλέχθηκαν στοιχεία σχετικά με τη μείωση κατά 50% του κινδύνου για την επανάληψη κάποιου τραυματισμού στο γόνατο, όχι μόνο για την ρήξη πρόσθιου χιαστού συνδέσμου, αλλά και για άλλους σχετικούς τραυματισμούς με την περιοχή του γόνατος. Αυτή η μείωση του κινδύνου σχετίζεται με τον κάθε μήνα που η επιστροφή στον αθλητισμό καθυστερεί, για το χρονικό διάστημα 6 έως 9 μηνών από τον τραυματισμό και έναρξη διαδικασίας αποκατάστασης.

4.2.1. Δοκιμασίες αξιολόγησης λειτουργικής ικανότητας κατά τη διάρκεια του προγράμματος αποκατάστασης

Για μια περισσότερο ολοκληρωμένη εκτίμηση της λειτουργικής κατάστασης της άρθρωσης αλλά και των στοιχείων που την αποτελούν χρησιμοποιούνται κάποια εξειδικευμένα λειτουργικά tests.

Το ισοκινητικό test έλαβε χώρα με ακριβή αριθμό λειτουργιών με σκοπό να αναπαραχθούν ίσες καταστάσεις σε όλα τα εξεταζόμενα μέρη. Προτού αρχίσει η διαδικασία

του test κάθε αθλητής-αθλήτρια υποβάλεται σε 5min ζέσταμα ώστε να συνηθίσει και να υπάρξει οικειότητα με το μηχάνημα ώστε να αποφευχθούν πιθανοί τραυματισμοί. Οι κινήσεις που αξιολογούνται με το ισοκινητικό test (δυναμόμετρο) είναι η κάμψη-έκταση του γόνατος με ομόκεντρη – ομόκεντρη συστολή. Οι παράμετροι που εξετάζονται είναι η Μέγιστη Ροπή καθώς και η μέση ενέργεια. Το σύνολο των αθλητών /ασθενών υποβάλεται σε ισοκινητική δύναμη με 5 επαναλήψεις με γωνιακή ταχύτητα στις 90° /s και σε ισοκινητική αντοχή με 15 επαναλήψεις με γωνιακή ταχύτητα στις 180° /s. Στους αθλητές δίνεται διάλειμμα 5min μεταξύ των δύο ζητούμενων (ισοκινητικής δύναμης- ισοκινητικής αντοχής).

Κατά την διαδικασία του test κάμψης- έκτασης ο αθλητής βρίσκεται σε ευθυγραμμισμένη θέση σε σχέση με τον άξονα περιστροφής του δυναμόμετρου με το ένα γόνατο να ασκείται. Έπειτα από 5 min από το test ισοκίνησης πραγματοποιείται η αξιολόγηση από επιταχυνσιόμετρο. Αυτή γίνεται με τη χρήση μιας ζώνης από neoprene (νεοπρένιο) σε επαφή με το δέρμα στο πρώτο επίπεδο του ιερού οστού. Στο σύνολο των tests αξιολόγησης αυτά πραγματοποιούνται με το ένα πόδι (πρώτα ξεκίνησαν με το υγιές άκρο). Στο διάστημα των δύο test αλμάτων δόθηκε 3 min διάλειμμα.

Το squat jump γίνεται με μονό μέγιστο (maximal) άλμα, με αρχική τοποθέτηση 45° κάμψης του γόνατος και προσγείωση σε κατακόρυφη θέση. Με τον ανωτέρω τρόπο (διαδικασία) αξιολογείται και μετράται 1) το ύψος του άλματος 2) ο χρόνος πτήσης 3) η μέγιστη ταχύτητα 4) η μέγιστη ενέργεια 5) η ομόκεντρη λειτουργία.

Το test δυσκαμψίας πραγματοποιείται με άλμα αντίθετης κίνησης (countermovement jump) που έπεται έπειτα από 7 άλματα με το γόνατο σε έκταση και προσγείωση μετά το έβδομο άλμα ελέγχοντας την κατακόρυφη θέση δίχως παραπάνω άλματα. Οι παράμετροι οι οποίοι αξιολογούνται κατά το test δυσκαμψίας (stiffness test) είναι οι εξής: 1) μέγιστο ύψος άλματος, 2) μέσο ύψος άλματος, 3) μέση τιμή χρόνου πτήσης, 4) ενέργεια του καλύτερου άλματος, 5) μέση ενέργεια και τέλος 6) μέση δυσκαμψία.

Για την αξιολόγηση της ταχύτητας των παιχτών, πραγματοποιείται το shuttle run test το οποίο αποτελείται από 4 επαναλήψεις τρεξίματος όσο το δυνατόν με γρηγορότερο τρόπο μεταξύ δύο γραμμών (αρχικής- γραμμής εκκινήσεως και τελικής γραμμής). Η απόσταση αυτών των δύο γραμμών είναι 6,1m. Ο χρόνος μεταξύ του σήματος έναρξης (GO) (πάμε) και της αντίδρασης- αρχής τρεξίματος μετρήθηκε στο 0,1sec. Πιο συγκεκριμένα το dribbling test αποτελείται από dribbling (γρήγορο κοντρόλ) ανάμεσα σε 7 κώνους και γύρω από blocks σε 50m απόσταση.

Για την αξιολόγηση της μεταβίβασης μεγάλης απόστασης εφαρμόζεται το long passing test. Στον αθλητή ζητείται να πραγματοποιήσει μια μεγάλη μεταβίβαση από την θέση του εντός ενός κύκλου (ακτίνα 2m) που βρίσκεται σε απόσταση 36m από τον αθλητή. Προσμετράται η καλύτερη προσπάθεια. Ο κύκλος είναι τοποθετημένος στο κέντρο ενός τετραγώνου διαστάσεων 10X10m. Ο παίχτης- ποδοσφαιριστής έχει στην διάθεσή του 5 προσπάθειες.

Κεφάλαιο 5°

Βιβλιογραφική ανασκόπηση

5.1. Νεότερα δεδομένα μετεγχειρητικής φυσικοθεραπείας σε ρήξη πρόσθιου χιαστού: βιβλιογραφική ανασκόπηση

Σύμφωνα με τους Κουλούλας et al. (2007), τα νεότερα πρωτόκολλα που αφορούν στην αποκατάσταση της ρήξης του πρόσθιου χιαστού με φυσικοθεραπευτική παρέμβαση, έχουν πια διαφοροποιηθεί σε σύγκριση με εκείνα του παρελθόντος, υιοθετώντας καθορισμένες βασικές αρχές οι οποίες επικεντρώνονται στα ακόλουθα σημεία:

- Στο προεγχειρητικό στάδιο είναι αναγκαία η επίτευξη απόλυτου εύρους κίνησης και μείωση της έκτασης της φλεγμονής, με σκοπό να αποφευχθεί πιθανή αρθροϊνώση.
- Πρώιμη φόρτιση και επίτευξη πλήρους εύρους κίνησης, ρίχνοντας τη βαρύτητα κατά κύριο λόγο στην επίτευξη πλήρους έκτασης σε μικρό χρόνο.
- Πρώιμη έναρξη της δραστηριότητας του τετρακέφαλου και των οπισθίων μηριαίων.
- Δοκιμές ελέγχου του οιδήματος και του πόνου, με σκοπό να μειωθεί η διακοπή της μυϊκής λειτουργίας και η μυϊκή ατροφία.
- Σωστή πραγματοποίηση ασκήσεων ανοικτής και κλειστής κινητικής αλυσίδας, αποφεύγοντας πρώιμες ασκήσεις ανοικτής κινητικής αλυσίδας οι οποίες ενδέχεται να προκαλέσουν ρήξη ή και να εφαρμόσουν πρώιμα διατμητικά φορτία στο αδύναμο και ανώριμο μόσχευμα του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου.
- Πρόγραμμα διατάσεων ολοκλήρου του μυϊκού συστήματος του κάτω άκρου και ενδυνάμωσης της γενικότερης φυσικής κατάστασης του πάσχοντος.
- Νευρομυϊκή και ιδιοδεκτική επανεκπαίδευση.
- Λειτουργική προπόνηση.
- Καρδιαγγειακή εξάσκηση.
- Σταδιακή πρόοδος, στηριζόμενη στην επίτευξη των θεραπευτικών σκοπών.

Σύμφωνα με την έρευνα των Karlour & Murray (2014), η εφαρμογή καθορισμένων πρωτοκόλλων στη φυσικοθεραπευτική αποκατάσταση σε ρήξη πρόσθιου χιαστού συνδέσμου πια στηρίζεται στο διαχωρισμό της φυσικοθεραπευτικής παρέμβασης σε φάσεις. Ο απώτερος

σκοπός του συνόλου των σύγχρονων πρωτοκόλλων μετεγχειρητικής αποκατάστασης είναι η επανάκτηση της λειτουργίας του τραυματισμένου συνδέσμου στο καλύτερο δυνατό επίπεδο με επάνοδο του αθλητή έφηβου στις καθημερινές δραστηριότητες.

Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με Itzen et al. (2010), στην 1η φάση σε ρήξη πρόσθιου χιαστού παιδιών και εφήβων (0-1 εβδομάδας) οι θεραπευτικές παρεμβάσεις αφορούν σε διαχείριση και περιορισμό του πόνου και του οιδήματος. Στόχος είναι να διατηρηθεί σε καλή κατάσταση το καρδιαγγειακό σύστημα και να αποφευχθεί τυχόν ατροφία των μυών της περιοχής.

Στη 2η φάση (2- 4 εβδομάδες), οι φυσικοθεραπευτικές παρεμβάσεις αποσκοπούν στη μείωση του μετεγχειρητικού πόνου, στην σταδιακή αύξηση της κινητικότητας, στην προοδευτική εφαρμογή ασκήσεων. στην αύξηση του εύρους κίνησης της άρθρωσης και στη βελτίωση της μυϊκής δύναμης, αντοχής και ευκινησίας. Στην 3η φάση (4- 10 εβδομάδες), κύριοι σκοποί είναι η καλύτερευση της ταχύτητας και της επιδεξιότητας, η εφαρμογή πλειομετρικής άσκησης, η εκπαίδευση βάρδισης και γενικότερα η ανάκτηση πλήρους κινητικότητας.

Από την έρευνα των Allen & Place (2010) συμπεραίνουμε ότι η μετεγχειρητική φυσικοθεραπευτική αποκατάσταση ρήξης πρόσθιου χιαστού θα πρέπει να ισοσταθμίζει ανάμεσα στην προστασία του μοσχεύματος και στην επανάκτηση της κινητικότητας, της σταθερότητας και της λειτουργικότητας της περιοχής. Τα κύρια σημεία ενός πρωτοκόλλου μετεγχειρητικής αποκατάστασης του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου σε αθλητές είναι τα ακόλουθα (Wilk et al., 2012):

- Σωστή διαχείριση του πόνου και αναλγησία με χορήγηση μη στεροειδών αντιφλεγμονωδών φαρμάκων και παγοθεραπεία, με σκοπό να αποφευχθεί η ατροφία μυών, όπως για παράδειγμα του τετρακέφαλου.
- Εφαρμογή ναρθηκών- κηδεμόνων του γονάτου. Η εφαρμογή κηδεμόνα παρέχει σταθερότητα στην περιοχή και διασφαλίζοντας μέχρι ενός σημείου την προστασία στο διάστημα μετά την επέμβαση. Τις πρώτες τρεις μετεγχειρητικές εβδομάδες, ο λειτουργικός κηδεμόνας είναι ελεύθερος κατά τη διάρκεια των ασκήσεων και κλειδώνει σε έκταση στο διάστημα που δεν εκτελούνται ασκήσεις. Από τον 3ο έως τον 6ο μήνα εφαρμόζεται μόνο κατά τη διάρκεια των ασκήσεων που παρουσιάζεται υπερφόρτιση της περιοχής.

- Πρώιμη έναρξη διαρκούς παθητικής κινητοποίησης γόνατος. Η πρώιμη παθητική είναι δυνατόν να επηρεάσει αποφασιστικά την ενίσχυση της κινητικότητας του γόνατος και να μειώσει τις ενδοαρθρικές συμφύσεις.
- Πρώιμη έναρξη παθητικής κινητοποίησης επιγονατίδας. Ο στόχος της επιλογής αυτής είναι να αποφευχθούν οι προϋποθέσεις εκείνες που ενδεχομένως να οδηγούσαν σε δυσκαμψία του γόνατος.
- Πρώιμη κινητοποίηση γόνατος. Μέσω της πρώιμης κινητοποίησης του γόνατος επιδιώκεται η επίτευξη πλήρους έκτασης στο διάστημα των δύο εβδομάδων και πλήρους κάμψης μέχρι την 8η εβδομάδα.
- Ανάπαυση. Η ανάπαυση ανάμεσα στις ασκήσεις, αλλά και κατόπιν της ολοκλήρωσης αυτών διασφαλίζει την απόκτηση της πλήρους έκτασης και κάμψης του γόνατος.
- Σταδιακή φόρτιση. Μετά την 6η εβδομάδα γίνεται σταδιακή φόρτιση.
- Έναρξη ασκήσεων. Οι ασκήσεις στους οπίσθιους και πρόσθιους μηριαίους, στους προσαγωγούς και τους επαγωγούς αποσκοπούν στην ενδυνάμωση.
- Έναρξη ισομετρικών ασκήσεων τετρακέφαλου. Με τις ισομετρικές ασκήσεις καλυτερεύει η μυϊκή ισχύς και το εύρος των κινήσεων των αρθρώσεων.
- Έναρξη ηλεκτρικής διέγερσης των μυών και ηλεκτρομυογραφήματος βιοανάδρασης.
- Έναρξη ασκήσεων κλειστής κινητικής αλυσίδας
- Επανεκπαίδευση της ιδιοδεκτικότητας με ασκήσεις ισορροπίας.
- Πρόγραμμα επανεξετάσεων για παρακολούθηση πορείας αποκατάστασης.

Σύμφωνα με τους Μπάμπης et al. (2010), *“τα νεότερα δεδομένα της μετεγχειρητικής αντιμετώπιση των ρήξεων πρόσθιου χιαστού σε παιδιά και εφήβους μέσω των πρωτοκόλλων που έχουν εξελιχθεί, εστιάζουν στην ενθάρρυνση της πρώιμης κινητοποίησης, έναντι μακρών διαστημάτων ακινητοποίησης του παρελθόντος, εστιάζοντας κυρίως στην έκταση του γόνατος και τη φόρτιση.”* Η φυσικοθεραπευτική αποκατάσταση με την εφαρμογή ασκήσεων κλειστής αλυσίδας έχει το πλεονέκτημα ότι διευκολύνει την φυσιολογική συνεργασία των μυών που περικλείουν το γόνατο (Werstine, 2015). Ασχέτως από την εφαρμογή του πρωτοκόλλου

(συντηρητική ή επιθετική αντιμετώπιση), δεν έχει ξεκαθαριστεί η ύπαρξη αξιόλογων διαφορών (Walden et al., 2011).

Στις περιπτώσεις των αθλητών, οι ρήξεις στους πρόσθιους χιαστούς χρήζουν χειρουργικής παρέμβασης, στις περιπτώσεις που η αστάθεια της άρθρωσης δημιουργεί ανικανότητα και λειτουργικούς περιορισμούς ή ενδεχομένως στο τέλος να προκαλέσει εκφύλιση των αρθρικών επιφανειών (Olsen et al., 2004). Σε περιστατικά ολικής ρήξης του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου, η χειρουργική επέμβαση κρίνεται απαραίτητη ύστερα από την υποχώρηση των οξέων συμπτωμάτων ή σε περιπτώσεις όπου η συντηρητική αγωγή δεν είχε τα προσδοκώμενα αποτελέσματα (Saka, 2014).

Σύμφωνα με τους Σπυριδόπουλος et al. (2003), η περισσότερο επιτυχημένη χειρουργική παρέμβαση για τραυματισμούς συνδέσμων όπως οι πρόσθιοι χιαστοί είναι η εξωαρθρική αποκατάσταση, η οποία εφαρμόζεται και πιο συχνά. Οι στόχοι της χειρουργικής επέμβασης και της

μετεγχειρητικής αποκατάστασης μέσω της φυσικοθεραπείας στους αθλητές είναι (Πουρνάρας, 2009):

- Αποκατάσταση της σταθερότητας και της κίνησης του γονάτου.
- Χωρίς πόνο και σταθερή φόρτιση.
- Ικανοποιητική δύναμη και αντοχή μετά την επέμβαση.
- Επιστροφή στις προ του τραυματισμού λειτουργικές δραστηριότητες.

Ένα επιτυχές μετεγχειρητικό αποτέλεσμα αρχίζει με την υλοποίηση του κατάλληλου προεγχειρητικού προγράμματος στο οποίο περιλαμβάνονται έλεγχος του πόνου και του οιδήματος, εφαρμογή ασκήσεων για την αποφυγή ατροφίας, διατήρηση κινητικότητας, έλεγχος βάδισης και εκπαίδευση του αθλητή (Φουσέκης, 2015). Οι προεγχειρητικές ασκήσεις θα πρέπει να επιτυγχάνουν τους παραπάνω στόχους χωρίς να επιβαρύνουν επιπλέον τον τραυματισμό (Λαμπίρης, 2007).

Η ταχύτητα και η εξέλιξη του προγράμματος της μετεγχειρητικής αποκατάστασης σε ρήξεις πρόσθιων χιαστών συνδέσμων σε αθλητές σημειώνουν διαφορές ανάλογα με την ηλικία, το φύλο, το βαθμό του τραυματισμού, την ένταση άθλησης, χωρίς να έχει αποδειχθεί ότι κάποιο συγκεκριμένο πρόγραμμα μετεγχειρητικής αντιμετώπισης είναι το ιδανικότερο

(Schultz et al., 2009). Σε κάθε περίπτωση, η μετεγχειρητική αποκατάσταση των ρήξεων του πρόσθιου χιαστού σε αθλητές αποσκοπεί στην αποφυγή μετεγχειρητικών επιπλοκών συνδυάζοντας ταυτόχρονα την προστασία της επούλωσης του μοσχεύματος (Brotzman & Wilk, 2003). Πρόσφατα δεδομένα έχουν αποδείξει ότι *“η πρόωμη ελεγχόμενη κίνηση και φόρτιση μειώνουν μετεγχειρητικές επιπλοκές, όπως η βράχυνση, ο επιγονατιδομηριαίος πόνος και η μυϊκή ατροφία, επιτρέποντας στα παιδιά την ταχύτερη επιστροφή στις δραστηριότητες”* (Fleming et al., 2005).

Η μετεγχειρητική αποκατάσταση των ρήξεων πρόσθιου χιαστού συνδέσμου σε αθλητές με εφαρμογή πρωτοκόλλων σε συγκεκριμένα χρονικά πλαίσια δεν θεωρείται πια ενδεδειγμένη (Ordahan et al., 2015). Σε αρκετές περιπτώσεις, υπάρχουν αποκλίσεις από το αυστηρό χρονικό πρωτόκολλο των προγραμμάτων τα οποία εξελίσσονται σύμφωνα με την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων ή σε συνάρτηση με τα αποτελέσματα που προκύπτουν από λειτουργικές δοκιμασίες (Abrams et al., 2014). Η μεταβολή του προγράμματος της μετεγχειρητικής αντιμετώπισης των ρήξεων πρόσθιου χιαστού συνδέσμου σε αθλητές θα πρέπει να αποτελεί απόφαση υπολογισμών που σχετίζονται με το εύρος έκτασης του γόνατος, τη σταθερότητα της άρθρωσης και των ενοχλήσεων (Ardern et al., 2012). Η ανοιχτή επικοινωνία του φυσικοθεραπευτή με τον ίδιο τον αθλητή, την οικογένεια αυτού, του προπονητή του, αλλά και με τον χειρουργό προσφέρει όλη την απαραίτητη ενημέρωση προφυλάξεων και μέριμνας φροντίδας (Ardern et al., 2014).

5.2. Η επιστροφή στην αθλητική δραστηριότητα

Μέχρι την απόλυτη επιστροφή σε αθλητική δραστηριότητα, απαιτούνται (Kyritsis et al., 2016):

- Τόνωση τετρακέφαλου και οπίσθιων μηριαίων.
- Ισοκινητικές ασκήσεις.
- Εξειδικευμένες ασκήσεις σχετικές με το άθλημα.
- Αγωνιστικές ασκήσεις.
- Ψυχρά επιθέματα.

Οι απαραίτητες προϋποθέσεις που πρέπει να τηρούνται, ώστε να επιστρέψει ο αθλητής στην πλήρη άθληση είναι τα εξής ακόλουθα (Greenberg et al., 2012):

Σχετικά με τα κλινικά κριτήρια, ο αθλητής θα πρέπει να πληροί τα ακόλουθα κριτήρια:

- Απόλυτο εύρος κίνησης.
- Σταθερότητα.

Σχετικά με τα ααρακλινικά κριτήρια:

- Συγκριτικός βαθμός δύναμης και ισχύος του τετρακέφαλου και των οπίσθιων μηρικών το λιγότερο 85% και 90% αντίστοιχα.
- Συγκριτικός βαθμός των λειτουργικών δοκιμασιών, δηλαδή δοκιμασιών που προσομοιάζουν τις αναπτυσσόμενες δυνάμεις κατά τη διάρκεια hopping και jogging, τουλάχιστον 95%.
- Βαθμός ιδιοδεκτικότητας 100%.

Το διάστημα που απαιτείται για επιστροφή στην αθλητική δραστηριότητα αποτελεί ζήτημα διχογνωμίας με την μία πλευρά των μελετητών να υποστηρίζουν την πρόωρη επιστροφή, κατά μέσο όρο 5 μήνες, και άλλη ομάδα συγγραφέων που υποστηρίζουν την καθυστερημένη επιστροφή, μετά δηλαδή τον 9ο μήνα (Grindem, 2016). Η πρόωρη επιστροφή, μάλιστα, με την προϋπόθεση της άριστης δυναμικής σταθερότητας και πλήρους κινητικότητας, ενισχύεται, από το ότι οι πλέον έντονες αθλητικές δραστηριότητες σπάνια φορτίζουν το μόσχευμα πλέον του 50% της μέγιστης αντοχής του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου.

Υπέρ της «καθυστερημένης» επιστροφής, όταν χρησιμοποιείται βιολογικό αυτομόσχευμα, είναι τα δείγματα των εκβιομηχανικών μελετών που δείχνουν, ότι η αντοχή του πάχους 10 χιλ. επιγονατιδικού μοσχεύματος την ημέρα της εμφύτευσης είναι ίση με το 107% του φυσιολογικού πρόσθιου χιαστού, στους 3 μήνες μειώνεται στο 57%, στους 6 μήνες από 57% και στους 9 μήνες ανεβαίνει στο 87% (Hughston, 2008).

Τέλος, συγκεντρώθηκαν δεδομένα αναφορικά με την ελάττωση του κινδύνου της τάξεως του 50% για την επανάληψη κάποιου τραυματισμού στο γόνατο, όχι μόνο για την

ρήξη προσθίου χιαστού συνδέσμου, αλλά και για άλλους ανάλογους τραυματισμούς με την περιοχή του γόνατος. Αυτή η ελάττωση του κινδύνου συνδέεται με τον κάθε μήνα που η επιστροφή στον αθλητισμό σημειώνει καθυστέρηση, για το χρονικό διάστημα 6 έως 9 μηνών από τον τραυματισμό και έναρξη διαδικασίας αποκατάστασης (LaBella et al., 2014).

5.3. Η ψυχολογική αντίδραση των ασθενών στον τραυματισμό

Η ψυχολογική αντίδραση των αθλητών σε τραυματισμό έχει περιγραφεί ως αντίδραση άγχους ή θλίψης (Powell et al., 2016). Τα ψυχολογικά γνωρίσματα των αθλητών διαφέρουν και είναι αναμενόμενο η αντίδραση απέναντι σε έναν τραυματισμό να ποικίλει από αθλητή σε αθλητή εξαιτίας της διαφορετικότητας των χαρακτηριστικών του κάθε ατόμου- αθλητή (Tolga, 2014). Τέτοια γνωρίσματα ενδέχεται να είναι τα επίπεδα αυτοεκτίμησης ή εσωτερικής παρακίνησης του καθενός.

Σε έναν τραυματισμό υφίσταται πληθώρα παραγόντων οι οποίοι ενδεχομένως να έχουν επιρροή στον τραυματισμό και τη διαδικασία αποκατάστασης. Η φύση και η έκταση της ζημίας, το είδος του αθλήματος, ο χρόνος κατά τη διάρκεια του μακρόκυκλου κατά τον οποίο συνέβη ο τραυματισμός και η ταχύτητα με την οποία θα αντιληφθεί ο αθλητής και θα αποδεχθεί την κατάσταση, είναι παράγοντες που ενδεχομένως να επηρεάσουν την αντίδραση του αθλητή ψυχολογικά, με άμεση επίδραση στην αποκατάσταση και στην αποθεραπεία του με μελλοντικό σκοπό πάντα την επιστροφή στην αθλητική δραστηριότητα (Ordahan et al., 2015; Fleming et al., 2005).

Σύμφωνα με τα μοντέλα του stress, όπως περιγράφονται από τους Martem (1977), Passer (1982), Weiss & Troxel (1986), οι τραυματισμένοι αθλητές περνούν σε τέσσερα στάδια της αντίδρασης σε τραυματισμό. Στο αρχικό στάδιο, οι τραυματισμοί είναι οι παρόμοιοι παράγοντες άγχους από τους οποίους προέρχονται και τα υπόλοιπα στάδια αντίδρασης. Αυτό αποτελεί το πρώτο στάδιο. Σε δεύτερο επίπεδο, έρχεται η σκέψη των αθλητών σχετικά με το τί τους συνέβη; Αυτό το στάδιο περιλαμβάνει γνωστική εκτίμηση του τραυματισμού από τον αθλητή και της ικανότητάς του να το χειριστεί. Η θετική ή αρνητική αντίληψη έχει επίδραση στο επόμενο στάδιο. Οι αθλητές ενδέχεται να αισθάνονται ότι έχουν απογοητεύσει την ομάδα, τον προπονητή ακόμα και την οικογένεια τους ή φίλους, ή ότι ο τραυματισμός είναι σοβαρός που πιθανόν να βάλει τέλος στην πορεία της αθλητικής καριέρας τους. Σε αυτό το στάδιο ενδείκνυται η ανάμειξη ενός αθλητικού ψυχολόγου, ώστε να γίνει μια λεπτομερής διάγνωση με στοιχεία και από τον προπονητή αποκατάστασης και

τον φυσιοθεραπευτή, με καθοριστικό αντίκτυπο στην ολοκληρωμένη αποκατάσταση. Το τρίτο στάδιο αναφέρεται στο πώς αισθάνονται οι αθλητές σε συνδυασμό με το τι συνέβη. Μετά την γνωστική αντίληψη του τραυματισμού ακολουθεί η συναισθηματική αντίδραση του αθλητή στον τραυματισμό, ο οποίος βιώνει αισθήματα όπως άγχος και ανησυχία (Wiese & Weiss, 1987; Pedersen 1986). Ακόμη, τα συναισθήματα ενδεχομένως να επηρεάσουν τους αθλητές σωματικά μέσω του πόνου που συνδέεται με τον τραυματισμό ή ανεπιθύμητες συστολές στη θέση του τραυματισμού (Nideffer, 1980). Οι αθλητικοί ψυχολόγοι έχουν τη δυνατότητα να εκπαιδεύσουν τους αθλητές για να ελέγξουν τα συναισθήματα τους ώστε να ελαττωθούν αυτές οι αρνητικές παρενέργειες. Στο τελικό στάδιο, έρχεται η σκέψη σχετικά με το τί θα κάνει ο αθλητής για αυτό που του συνέβη. Το τελευταίο στάδιο διαδικασία άγχος ζημίας είναι η συνέπεια όσον αφορά την συμπεριφορά στα σωματικά και ψυχολογικά ζητήματα που προκύπτουν κατά τη διάρκεια ενός τραυματισμού μέχρι την αποκατάσταση του. Όσον αφορά την τήρηση των προγραμμάτων αποκατάστασής, η συμπεριφορά των αθλητών είναι τελικά αυτό που καθορίζει αν θα ανακάμψουν ή όχι, εάν δηλαδή θα επέλθει η επάνοδος σε αθλητικές δραστηριότητες (Geoffrey et al., 2014).

Σύμφωνα με τους Pedersen (1986) & Rotella και Heyman (1986), *"οι αθλητές μπορούν να παρουσιάζουν ενδείξεις θλίψης μετά από τραυματισμό"*. Η αποδόμηση της πραγματικότητας του ενδέχεται να έχει τέτοια αποτελέσματα (Kubler-Ross, 1969). Στη διάρκεια αυτής της περιόδου, βασικά συναισθήματα είναι ο θυμός, η άρνηση του τραυματισμού, καθώς και οι μεταπτώσεις και εναλλαγές σε συναισθήματα και συμπεριφορές. Αισθήματα αϋπνίας, κόπωσης, κλάμα, ενοχλητικά όνειρα ή ενοχή για την αποχώρηση από την ομάδα τους βιώνονται κατά κόρον στη διάρκεια αυτής της περιόδου από τους αθλητές. Επίσης η κατάθλιψη είναι μια κοινή συναισθηματική αντίδραση για τους αθλητές σε αυτή τη φάση (Ladenhauf et al., 2013).

Ασχέτως από τον τρόπο με τον οποίο περιγράφεται το προηγούμενο πρότυπο συμπεριφοράς που συναντάται στον τραυματισμό, σύμφωνα με τον Jingzhen Yang (2010), *"οι αθλητές μπορεί να εμφανίσουν διαφορετικές αντιδράσεις στον τραυματισμό"*. Είναι μια διαδικασία εξατομικευμένη. Αυτό ενδεχομένως να οφείλεται σε ένα αλληλεπίδραση τόσο των προσωπικών τους γνωρισμάτων όσο και των περιστασιακών παραγόντων τον τραυματισμό. Επομένως, οι αθλητικοί ψυχολόγοι είναι σε θέση όχι μόνο να συνεισφέρουν στην ψυχολογική αποκατάσταση του αθλητή, αλλά και να έχουν άμεση επιρροή στην φυσική αποκατάσταση του αθλητή, εκπαιδεύοντας τον ψυχολογικά, να αποδέχεται, να παρακινεί τον εαυτό του και να αποκτήσει μια συνέπεια απέναντι στο πρόγραμμα αποκατάστασης.

Σύμφωνα με τους Liddle, Imbuldeniya & Hunt, (2008) *"προτείνεται ο αθλητής να επιτρέπεται να επιστρέψει στον ανταγωνισμό όταν θεωρείται τόσο σωματικά όσο και ψυχολογικά έτοιμος."* Επαγγελματίες στον τομέα της αθλητικής ψυχολογίας θα είναι επιθυμητό να εξακριβώσουν εάν ο αθλητής βρίσκεται όντως στην ψυχολογική ετοιμότητα για την επάνοδο σε ανταγωνιστικές συνθήκες.

Προτού γίνει η επάνοδος στον ανταγωνισμό, ο αθλητής θα πρέπει να φέρει ένα αίσθημα αυτοπεποίθησης και σιγουριάς για την επιτυχία του αποκατάσταση από τον τραυματισμό. Κατά την επιστροφή του είναι πιθανόν να τεθούν στον αθλητή από τον ίδιο του τον εαυτό ερωτήματα σχετικά με το εάν θα μπορεί να ανταποκριθεί στο ίδιο επίπεδο προ τραυματισμού ή εάν θα ξανατραυματιστεί (Crossman, 1997).

Τα παραπάνω ερωτήματα θα πρέπει να επιλυθούν από ολόκληρη την ομάδα που ανέλαβε την επανένταξη του αθλητή, από τον γυμναστή, τον προπονητή, τον φυσικοθεραπευτή αλλά και από τον αθλητικό ψυχολόγο, προσφέροντας πληροφορίες στον αθλητή αναφορικά με την αθλητική του πορεία. Σημαντικό σημείο εδώ είναι να αποφευχθεί η επανάληψη του κύκλου τραυματισμού, διευκολύνοντας την πρόωγη επιστροφή σε ανταγωνιστικές συνθήκες αθλητών οι οποίοι έχουν ολοκληρώσει με επιτυχία το πρόγραμμα αποκατάστασης σε μικρότερο χρονικό διάστημα από το προσδοκώμενο, αλλά εξακολουθούν να έχουν υψηλά επίπεδα ανησυχίας και φόβου αναφορικά με τον τραυματισμό τους (Brophy et al., 2012).

5.4. Μελλοντική επανάληψη ρήξης ΠΧΣ

Σύμφωνα με τους Brophy et al. (2012), *"σε κορυφαίο επίπεδο, στις ευρωπαϊκές ομάδες ποδοσφαίρου, παίκτες υψηλού επιπέδου (ελίτ) καταφέρνουν να επανενταχθούν ξανά στο έμπυχο δυναμικό της ομάδας σε πολύ μεγάλο ποσοστό. Συγκεκριμένα, νεαροί ποδοσφαιριστές, της κατηγορία νέων δηλαδή, είναι πιο πιθανό να επανενταχθούν σε αγωνιστικές συνθήκες του αθλήματος (return)."* Παρ' όλα αυτά, ο κίνδυνος μελλοντικού επανατραυματισμού είναι πάντα υπαρκτός. Μάλιστα, υφίσταται μεγάλος κίνδυνος μιας εκ νέου ρήξης του προσθίου χιαστού συνδέσμου σε γυναίκες ποδοσφαιριστές.

Σύμφωνα με την έρευνα των Walden et al. (2011), *"στις επαγγελματικές ομάδες ποδοσφαίρου ανδρών εμφανίζεται η ρήξη προσθίου χιαστού συνδέσμου κατά 0.4, ενώ το αντίστοιχο επίπεδο στις γυναίκες 0.7 αντίστοιχους τραυματισμούς ανά αγωνιστική περίοδο."*

Πρόκειται λοιπόν για έναν συχνά τραυματισμό που απαντάται και στα δυο φύλα που ασχολούνται ενεργά με τον αθλητισμό (Bizzini & Dvorak, 2009).

5.5. Μετεγχειρητικό διάστημα

Το μετεγχειρητικό πρόγραμμα αποκατάστασης μπορεί να λάβει τροποποιήσεις, σύμφωνα με την ιδιοσυγκρασία του ασθενή στον οποίο απευθύνεται. Δεν ακολουθούνται με απολυτότητα τα πρωτόκολλα, αλλά η μετάβαση από το ένα στάδιο στο άλλο γίνεται αφού ο ασθενής έχει εκπληρώσει τους βασικούς στόχους, που έχει θέσει από την αρχή ο φυσιοθεραπευτής. Η κάκωση των χιαστών συνδέσμων αποτελεί κατά κύριο λόγο αθλητική κάκωση. Συνεπώς, πρέπει να σημειωθεί η σημαντικότητα της διαφοράς ανάμεσα σε επαγγελματία και ερασιτέχνη αθλητή, σχετικά με το χρόνο ακινητοποίησης και την πρόοδο του προγράμματος φυσικοθεραπείας. Αυτή είναι μια αιτία λόγω της οποίας υπάρχουν σημαντικές χρονικές αποκλίσεις στα διάφορα πρωτόκολλα αποκατάστασης (Wilk et al., 2012; Czaplizki et al., 2015).

Ο φυσικοθεραπευτής θα πρέπει να λάβει υπ' όψιν του τρεις σημαντικούς παράγοντες, προτού αρχίσει το μετεγχειρητικό πρόγραμμα αποκατάστασης (Eitzen et al., 2010):

- Στις 30°-40° κάμψης το μόσχευμα δέχεται ακραία διάταση, έτσι τις 3 πρώτες εβδομάδες πρέπει να αποφεύγεται η κάμψη του γόνατος ε φόρτιση σ' αυτήν την τροχιά.
- Δίνεται ιδιαίτερη σημασία στην ενδυνάμωση των οπίσθιων μηριαίων. Παίζουν σημαντικό ρόλο στην προσθοπίσθια σταθερότητα του γόνατος, εφόσον όταν συσπώνται έλκουν την κνήμη προς τα πίσω και την προστατεύουν από τις πρόσθιες μετατοπιστικές δυνάμεις.
- Ασκήσεις κλειστής και ανοικτής κινητικής αλυσίδας είναι περισσότερο λειτουργικές. Περιορίζουν την κνημιαία μετατόπιση και τη φόρτιση του μοσχεύματος και κατά την εκτέλεσή τους πραγματοποιείται ταυτόχρονη σύσπαση τετρακέφαλου-οπίσθιων μηριαίων. Συνοψίζοντας, προτιμώνται κυρίως διότι αποτελούν λειτουργικές κινήσεις, προκαλούν μικρή έως ελάχιστη πίεση στον πρόσθιο χιαστό σύνδεσμο και είναι λιγότερο επιβλαβείς στην επιγονατιδομηριαία άρθρωση.

Σύμφωνα με τους Fleming et al. (2005), *“οι ασκήσεις κλειστής κινητικής αλυσίδας και ασκήσεις ανοικτής παίζουν ευεργετικό ρόλο στην πρόιμη αποκατάσταση της κάκωσης του*

πρόσθιου χιαστού συνδέσμου.” Οι ασκήσεις κλειστής και ανοικτής κινητικής αλυσίδας προσφέρουν ένα μεγαλύτερο συμπίεστικό φορτίο κατά μήκος του γόνατος δεδομένου ότι ενεργοποιείται η σύσπαση του τετρακέφαλου και των οπίσθιων μηριαίων μυών. Αυτό συμβάλλει στο να μειωθούν οι μπροστινές διατμητικές δυνάμεις στο γόνατο οι οποίες σε αντίθετη περίπτωση θα εξασκούσαν πάνω στο μόσχευμα του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου το οποίο ωριμάζει.

Ωστόσο, οι ασκήσεις κλειστής κινητικής αλυσίδας δεν μπορούν να υλοποιηθούν με ασφάλεια κατά την διάρκεια της αποκατάστασης του πρόσθιου χιαστού διότι φαίνεται ότι δημιουργούν χαμηλές πρόσθιες διατμητικές δυνάμεις και μικρή μετατόπιση της κνήμης κατά τη διάρκεια του μεγαλύτερου εύρους κάμψης του γόνατος, παρόλο που υπάρχουν κάποιες πρόσφατες ενδείξεις ότι σε μικρές γωνίες κάμψης κατά τη διάρκεια μερικών ασκήσεων κλειστής κινητικής αλυσίδας το μόσχευμα ενδέχεται να παραμορφωθεί όπως και στην πλειοψηφία των ασκήσεων ανοικτής κινητικής αλυσίδας (Klarour et al., 2014).

Μετά από επέμβαση ΠΧΣ είναι σπουδαίο να αποκατασταθεί και να διατηρηθεί το πλήρες εύρος κίνησης (ROM) στο γόνατο. Για να επιτευχθεί αυτό θα πρέπει να ενδυναμωθεί εκ νέου ο τετρακέφαλος μυς όπου έχει βρεθεί μέσα από έρευνες ότι βελτιώνει το ROM ακόμα και από τα πρώτα στάδια αποκατάστασης. Καθοριστική, επίσης, θεωρείται και η επίτευξη πλήρους έκτασης στο γόνατο όσο το δυνατόν νωρίτερα γίνεται η οποία φυσικά δεν θεωρείται καθόλου επιβλαβής για το μόσχευμα ή τη σταθερότητα της άρθρωσης και ενδέχεται να αποτρέψει τον επιγονατιδομηριαίο πόνο και ανωμαλίες που μπορεί να συμβούν κατά τη βάρδια (Werstine, 2015).

Σύμφωνα με τον Ordahan et al. (2015), *“ένα πρόγραμμα αποκατάστασης του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου θα πρέπει να αποτελείται κατά κύριο λόγο από ασκήσεις ιδιοδεκτικότητας μέσα από των οποίων η βελτίωση και η λειτουργικότητα του γόνατος είναι σημαντική. Η αλλοιωμένη ιδιοδεκτικότητα έχει αναφερθεί ότι ελαττώνει την αποτελεσματικότητα του ατόμου στην προστασία του γόνατος και πιθανόν προδιαθέτει τον πρόσθιο χιαστό σύνδεσμο σε επαναλαμβανόμενα μικροτραύματα και τελικά σε ρήξη”*. Για να καλυτερεύσει ο έλεγχος από το στέλεχος του εγκεφάλου, οι δραστηριότητες ισορροπίας και της διατήρησης της θέσης στο χώρο συμπληρώνονται αρχίζοντας με οπτικές δραστηριότητες με τα μάτια ανοικτά και προχωρώντας σε ασκήσεις με τα μάτια κλειστά με σκοπό να αφαιρεθεί το οπτικό ερέθισμα. Το πρόγραμμα, ακόμη, περιλαμβάνει την πρόοδο των δραστηριοτήτων από σταθερές σε ασταθείς επιφάνειες και από δίποδη και μονοποδική στήριξη (Brotzman et al., 2003). Για να

καλύτερεύσει ο έλεγχος της ιδιοδεκτικότητας σε νωτιαίο επίπεδο, υλοποιούνται δραστηριότητες που περιλαμβάνουν αιφνίδιες μεταβολές στη θέση της άρθρωσης. “Πλειομετρικές δραστηριότητες και ασκήσεις ταχείας κίνησης σε εναλλασσόμενες επιφάνειες βελτιώνουν το αντακλαστικό τόξο δυναμικής σταθεροποίησης.” (Brotzman et al., 2003).

5.6. Τα αποτελέσματα της μετεγχειρητικής αποκατάστασης σε αθλητές ποδοσφαίρου μέσα από έρευνες

Το μετεγχειρητικό στάδιο της αποκατάστασης ύστερα από την ανακατασκευή του πρόσθιου χιαστού, διαρκεί 6 μήνες μέχρι τη διεξαγωγή κάποιας αθλητικής δραστηριότητας (Koh et al., 2016). Το διάστημα αυτό των 6 μηνών ορίζει ένα ασφαλές περιθώριο, για μια επιτυχημένη αποκατάσταση. Σύμφωνα με τους Villa et al. (2012), σε ένα άθλημα όπως το ποδόσφαιρο, το διάστημα αποκατάστασης είναι 4 έως 6 μήνες. Και πολλές φορές, ανάλογα με τις σωματικές απαιτήσεις του αθλητή, είναι δυνατόν το διάστημα αυτό να φθάσει ακόμη και τους 8 μήνες. Διαφοροποίηση στο χρονικό διάστημα που απαιτείται για επιστροφή στο άθλημα παρουσιάζεται μεταξύ ανδρών και γυναικών αθλητών (Brophy et al., 2012).

Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε στο Male League Soccer, παρατηρήθηκε πως από τους 52 ποδοσφαιριστές (57 γόνατα) με λιγότερο από μια σεζόν στο συγκεκριμένο πρωτάθλημα, 40 από αυτούς (45 γόνατα) ήταν έτοιμοι να αγωνιστούν στο MLS σε χρονικό διάστημα 8 μηνών (77% του δείκτη επιστροφής στα σπορ). Από αυτούς 40 (45 γόνατα) 38 ποδοσφαιριστές (43 γόνατα) το 95% ήταν έτοιμοι να γυρίσουν αγωνιστικά την αμέσως επόμενη σεζόν από την εγχείρηση (Erickson et al., 2013). Η έρευνα αυτή κατέδειξε για τους ποδοσφαιριστές οι οποίοι υποβλήθηκαν σε χειρουργική αποκατάσταση πρόσθιου χιαστού τους, αγωνιζόμενοι στο MLS με δείκτη επιστροφής στην ενεργό δράση 77%. Έπειτα σχεδόν όλοι οι ποδοσφαιριστές ήταν σε θέση να συνεχίσουν τις καριέρες τους στο MLS τη σεζόν που ακολούθησε της χειρουργικής αποκατάστασης (95%).

Μια πρόσφατη μελέτη με θέμα την ρήξη του πρόσθιου χιαστού έδειξε ότι το 94% των αθλητών επέστρεψε σε διάστημα 10 μηνών (Theisen et al., 2016). Άλλη πρόσφατη μελέτη από το Multicenter Orthopaedic Outcomes Network (MOON) κατέδειξε δείκτη επιστροφής στα σπορ για τους ποδοσφαιριστές σε ποσοστό 72% (Ekstrand, 2011; McCoullough et al., 2012). Σε σχετική μελέτη της UEFA βρέθηκε πως ο δείκτης επιστροφής των αθλητών ήταν 94% (Walden et al., 2011).

Από την έρευνα των Brophy et al. (2012), η οποία παρακολούθησε τους ποδοσφαιριστές πιο συγκεκριμένα για 7,2±0,9 έτη, βρήκε πως μόνο το 35% των ποδοσφαιριστών που υποβλήθηκαν σε αποκατάσταση συνεχίζουν να παίζουν ακόμη ποδόσφαιρο- άνδρες 38%, γυναίκες 31%. Από αυτούς που αγωνίζονται ακόμη, μόνο το 46% εξακολουθούν να αγωνίζονται στο ίδιο ή σε υψηλότερο επίπεδο σε σχέση με την χρονική περίοδο προ του τραυματισμού.

Σε μια άλλη έρευνα η οποία διεξήχθη σε πάνω από 300 ποδοσφαιριστές από την Σουηδία διαπιστώθηκε πως μόνο το 28% των ανδρών και των γυναικών αγωνίζονται ακόμη 3 χρόνια μετά το πέρας της εγχείρησης. 4 χρόνια αργότερα μόνο το 25% των ανδρών και το 7% των γυναικών εξακολουθούν να παίζουν ποδόσφαιρο. Ωστόσο μόνο το μισό αυτών των αθλητών υποβλήθηκαν σε αποκατάσταση πρόσθιου χιαστού συνδέσμου. Ανάμεσα σε αυτούς που υποβλήθηκαν σε εγχείρηση το 26% των ανδρών και το 12% των γυναικών παίζουν ακόμη ποδόσφαιρο για 7 χρόνια μετά την επάνοδο στη δράση (Yabroudi & Irrgang, 2013).

Το ρίσκο νέου τραυματισμού έχει ταυτοποιηθεί σε πληθώρα μελετών οι οποίες το έχουν εξετάσει ενδελεχώς. Στη μελέτη η οποία εξέτασε 100 ποδοσφαιριστές 12 (12%) από αυτούς υποβλήθηκαν σε παραπέρα εγχείρηση πρόσθιου χιαστού συνδέσμου: 9 στο ετερόπλευρο γόνατο (9%) και 3 (3%) στο σύστοιχο γόνατο. Συνολικά το 25% των αθλητών που υποβλήθηκαν σε παραπέρα εγχείρηση πρόσθιου χιαστού (ACL) αγωνίζονται ακόμη, περιλαμβάνοντας 4 από τους 9 αθλητές που υποβλήθηκαν σε ανακατασκευή στο ετερόπλευρο γόνατο (44%). Κανένας από τους ασθενείς 3 ασθενείς που υποβλήθηκε σε επανάληψη της ανακατασκευής στο σύστοιχο γόνατο δεν αγωνίζεται ακόμη (Akada et al., 2018).

Πολλές είναι οι μελέτες οι οποίες αναφέρουν πως ο τραυματισμός του πρόσθιου χιαστού είναι υπεύθυνος για τον τερματισμό της αθλητικής καριέρας ενός ποδοσφαιριστή. Σύμφωνα με τις μελέτες οι λόγοι με επιστροφής στην ενεργό δράση και συνεπώς την πρόωρη λήξη της αθλητικής καριέρας που οφείλεται στη ρήξη του πρόσθιου χιαστού διαφέρουν ανάλογα με το φύλο. Οι πλειοψηφία των ανδρών χαρακτηρίζουν ως κύριο λόγο την ίδια τη ρήξη ,που δεν επέστρεψαν στη δράση σε σύγκριση με μόνο μια στις τέσσερις γυναίκες. Υπήρχαν πολλές πιθανές επεξηγήσεις αυτής της ασυμφωνίας. Οι άνδρες ίσως βρίσκουν τον τραυματισμό και την εγχείρηση περισσότερο τραυματική ή και επώδυνη και εμφανίζονται περισσότερο επιφυλακτική να επαναλάβουν αυτή την εμπειρία. Αντίστροφα ίσως, οι

γυναίκες είναι περισσότερο πιθανό να περιορίσουν την συμμετοχή τους εξαιτίας εξωτερικών παραγόντων (Matava, 2018; Sepulveda et al., 2017; Edwards et al., 2018).

Για να μπορέσει να γίνει μια επιτυχής επάνοδος στο άθλημα, θα πρέπει να επιτευχθούν ορισμένοι στόχοι- αποτελέσματα μέσω του πρωτοκόλλου αποκατάστασης. Σχεδόν σε όλες τις περιπτώσεις αθλητικής κάκωσης υπάρχει μείωση του εύρους κίνησης (ΕΚ) των εμπλεκόμενων αρθρώσεων. Η μείωση αυτή μπορεί να οφείλεται σε πόνο, σε φλεγμονή, κ.λπ. Άμεσος στόχος στην αποκατάσταση πρέπει να είναι η ανάκτηση του φυσιολογικού ΕΚ της άρθρωσης που εμπλέκεται στον τραυματισμό (Liptak & Angel, 2017).

Άλλο επιθυμητό αποτέλεσμα είναι η βελτίωση της μυϊκής απόδοσης (μυϊκή δύναμη και αντοχή). Ο τραυματίας θα πρέπει να αρχίσει να εκτελεί προοδευτικές ασκήσεις βελτίωσης της μυϊκής δύναμης και της ευλυγισίας. Αρχικά οι ασκήσεις είναι ισομετρικές και στη συνέχεια ασκήσεις με αντίσταση το βάρος του μέλους του τραυματία. Ανάλογα με τη θέση του μέλους ως προς την κατακόρυφο της βαρύτητας μπορούμε να διαφοροποιήσουμε την αντίσταση του σταθερού βάρους του μέλους. Οι κινήσεις απαιτούν τη συμμετοχή των μυών που κινούν την άρθρωση, ενώ προοδευτικά αυξάνεται η αντίσταση (Herrington et al., 2018).

Ο ρυθμός βελτίωσης της δύναμης είναι ιδιαίτερα αυξημένος στην πρώτη φάση της αποκατάστασης, ενώ στη δεύτερη φάση συνεχίζεται η αύξηση της δύναμης με μικρότερο ρυθμό βελτίωσης και τέλος στην τρίτη φάση της αποκατάστασης η βελτίωση είναι ακόμα μικρότερη. Για να επιτευχθεί το αποτέλεσμα της αύξησης της μυϊκής απόδοσης (δύναμη και αντοχή) θα πρέπει να εφαρμόζονται ασκήσεις με προοδευτική αντίσταση. Οι ασκήσεις προοδευτικής αντίστασης είναι ασκήσεις που βελτιώνουν τη μυϊκή απόδοση, ενώ συγχρόνως επιτρέπουν και στις υπόλοιπες δομές της άρθρωσης (σύνδεσμοι, χόνδροι, οστά κ.λπ.) να προσαρμόζονται σιγά σιγά. Το πρόγραμμα αποκατάστασης πρέπει να διαφοροποιείται προοδευτικά και στοχευμένα, μιας και η υπερβολική αντίσταση είναι δυνατόν να προκαλέσει τραυματισμό στους επουλωμένους ιστούς του τραυματισμένου μέλους. Οι ασκήσεις δύναμης στην αποκατάσταση ταξινομούνται σε στατικές και σε δυναμικές ασκήσεις. Στατικές ασκήσεις είναι οι ισομετρικές ασκήσεις, ενώ δυναμικές ασκήσεις είναι οι ισοτονικές, οι ισοκινητικές και οι ασκήσεις αδράνειας (Herrington et al., 2018).

Οι στατικές ασκήσεις ενεργοποιούν τον μυ χωρίς να διαφοροποιείται συνολικά το μήκος του και χωρίς να προκαλείται καμία εξωτερική κίνηση στην άρθρωση. Αυτό μπορεί να

πραγματοποιηθεί όταν η μυϊκή δύναμη που αναπτύσσεται είναι ίση με την αντίσταση και έχει σαν αποτέλεσμα να μην κινείται η άρθρωση (Herrington et al., 2018).

Οι δυναμικές ασκήσεις απαιτούν ενεργοποίηση των μυών με ταυτόχρονη κίνηση στις αρθρώσεις. Οι πιο γνωστοί τύποι δυναμικών ασκήσεων είναι οι ισοτονικές ασκήσεις, οι ασκήσεις με διαφοροποιούμενη αντίσταση, οι ισοκινητικές ασκήσεις κ.λπ. Οι δυναμικές ασκήσεις που προσομοιάζουν με τις κινήσεις κατά τις διάφορες αθλητικές δραστηριότητες ονομάζονται λειτουργικές ασκήσεις. Όλες οι δυναμικές ασκήσεις έχουν σύγκεντρη και έκκεντρη μυϊκή ενεργοποίηση κατά την εκτέλεσή τους.

Κατά τη διάρκεια της ισοτονικής άσκησης, η αντίσταση που εφαρμόζεται μπορεί να είναι σταθερή ή μεταβαλλόμενη. Αυτό εξαρτάται από τη θέση και την κίνηση της άρθρωσης σε σχέση με την αντίσταση. Σαν «καθαρά» ισοτονική άσκηση στη βιβλιογραφία αναφέρεται η άσκηση κατά την οποία η αντίσταση παραμένει σταθερή σε όλο το ΕΚ της άσκησης. Η γωνιακή ταχύτητα της κίνησης δεν είναι σταθερή, αλλά μπορεί να υπάρξει μια προσπάθεια εκτέλεσης της άσκησης με έναν συγκεκριμένο ρυθμό (αργά ή γρήγορα). Ανάλογα με τον σχεδιασμό της άσκησης, η ισοτονική άσκηση μπορεί να εκτελεστεί με σύγκεντρη ή έκκεντρη ενεργοποίηση ή και με εναλλαγή των ενεργοποιήσεων κατά τη διάρκεια του ΕΚ. Η ισοτονική άσκηση μπορεί να γίνει με ελεύθερα βάρη, με μηχανήματα, με λάστιχα, με προσαρμοσμένα βάρη (π.χ. Στα χέρια με μάντες), με το βάρος του σώματος κ.λπ.

Η ισοκινητική άσκηση είναι η άσκηση κατά την οποία το μέλος μιας άρθρωσης κινείται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα και εφαρμόζεται σε αυτό προσαρμοζόμενη αντίσταση στη μυϊκή προσπάθεια του ασκούμενου. Στην περίπτωση όπου ο ασκούμενος εκτελεί μέγιστη προσπάθεια επιτυγχάνεται η μέγιστη ενεργοποίηση των μυϊκών ομάδων που ενεργούν σε όλο το ΕΚ της άρθρωσης. Για να πραγματοποιηθεί αυτή η κίνηση, ειδικός ηλεκτρονικός εξοπλισμός είναι ενσωματωμένος στο ισοκινητικό δυναμόμετρο. Το ισοκινητικό δυναμόμετρο, δηλαδή, είναι το μηχάνημα το οποίο εξασφαλίζει την ελεγχόμενη, προκαθορισμένη και σταθερή κίνηση του μέλους σε όλο το ΕΚ. Η αντίσταση που εφαρμόζει το ισοκινητικό δυναμόμετρο στο κινούμενο μέλος είναι ίση με τη μυϊκή ροπή που παράγεται από τους μυς, που ενεργούν στο μέλος σε όλο το ΕΚ. Η μυϊκή ροπή που αναπτύσσουν οι μύες δεν είναι ίδια σε όλο το ΕΚ της άρθρωσης, αλλά διαφοροποιείται σε σχέση με α) το σύστημα μοχλών της άρθρωσης, β) την κόπωση και γ) τον πόνο που πιθανά αισθάνεται ο ασκούμενος σε περίπτωση τραυματισμού. Έτσι, με την ισοκίνηση, η άσκηση είναι πάντα προσαρμοσμένη στους παράγοντες αυτούς (Bakshi et al., 2018).

Ένα ακόμη επιθυμητό αποτέλεσμα στους αθλητές ποδοσφαίρου από την αποκατάσταση για επιτυχή επάνοδο αυτών είναι ο νευρομυϊκός έλεγχος, δηλαδή η συνεργασία-επικοινωνία-απάντηση μεταξύ του νευρικού και μυϊκού συστήματος κατά τις διάφορες στατικές θέσεις και κινήσεις σε μια άρθρωση, έτσι σε συνδυασμό με την αποκατάσταση ΕΚ, θα μπορεί ο αθλητής να πραγματοποιεί σωστά τις κινήσεις που απαιτούνται (Prentice, 2007).

Συμπεράσματα

Ως αποτέλεσμα των σύγχρονων ερευνών, διαπιστώνεται ότι η μετεγχειρητική αποκατάσταση δεν αποτελεί μια στατική διαδικασία αλλά αντίθετα απαιτεί δυναμική εξέλιξη και προσαρμογή στα νέα δεδομένα, συνεχή εγρήγορση, φαντασία και ευελιξία. Συγχρόνως, χαρακτηρίζεται απαραίτητο να είναι εξατομικευμένη για τον κάθε ασθενή και για την κάθε φάση της αποθεραπείας του, πράγμα που στηρίζεται στην έγκυρη και έγκαιρη αξιολόγηση. Είναι χρήσιμο να τονιστεί η μεγάλη σημασία της ψυχολογικής υποστήριξης του ασθενή στα διάφορα στάδια της αποκατάστασης του. Όλο και πιο πολλές έρευνες υποδεικνύουν τη στενή σχέση μεταξύ του σώματος και της ψυχής. Κάθε ασθενής έχει τις προσωπικές του ψυχολογικές απαιτήσεις και έχει ανάγκη τη δική του ψυχολογική υποστήριξη.

Επιγραμματικά, τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τη μελέτη που προηγήθηκε είναι:

- Ο ΠΧΣ αποτελεί το κύριο σταθεροποιητικό παράγοντα της άρθρωσης του γόνατος και η παρουσία του κρίνεται αναγκαία για την ομαλή κινηματική της συγκεκριμένης άρθρωσης.
- Ο ΠΧΣ αποτελεί μία εξαιρετικά πολύπλοκη ανατομική δομή, η άριστη γνώση της οποίας είναι αναγκαία για την πλήρη αποκατάσταση αυτού στις ανάλογες επεμβάσεις.
- Η αρθροσκοπική αποκατάσταση του ΠΧΣ αποτελεί μία εξαιρετικά απαιτητική τεχνικά διαδικασία.
- Η ορθή τοποθέτηση των οστικών τούνελ στην κνήμη και το μηριαίο αποτελεί αναγκαία προϋπόθεση για το επιτυχές αποτέλεσμα σε επεμβάσεις αποκατάστασης.
- Το μηριαίο κανάλι είναι αυτό που έχει τη μεγαλύτερη σημασία για την ομαλή συμπεριφορά του μοσχεύματος.
- Τα περισσότερα λάθη κατά τη δημιουργία των οστικών τούνελ γίνονται στη δημιουργία του μηριαίου καναλιού.
- Τις περισσότερες φορές, και κυρίως σε χρόνιες ρήξεις, είναι δύσκολο να αναγνωρισθούν τα υπολείμματα του μηριαίου αποτυπώματος του ΠΧΣ.
- Το μηριαίο αποτύπωμα του ΠΧΣ σημειώνει σφαιρική προς τριγωνική μορφή και υπάρχει στην οπίσθια επιφάνεια του έσω τοιχώματος του έξω μηριαίου κονδύλου.
- Η τεχνική της έσω αρθροσκοπικής πόρτας αποκτά ολοένα και πιο πολύ έδαφος ανάμεσα στις προτιμήσεις των χειρουργών.

- Ένα ανατομικά τοποθετημένο μηριαίο κανάλι στα όρια του πρωτογενούς αποτυπώματος του ΠΧΣ είναι πιθανό να δημιουργηθεί μόνο διά της έσω αρθροσκοπικής πόρτας με κάμψη του γόνατος στις 120°.
- Η ορθή χρήση της έσω αρθροσκοπικής πόρτας απαιτεί μεγάλη προσοχή και εμπειρία εκ μέρους του χειρουργού, αφού υφίσταται πιθανότητα επικίνδυνων επιπλοκών.

Βιβλιογραφία

Ελληνική βιβλιογραφία

Γαβριηλίδης, Ι. 2008. *Η σημασία της ανατομικής τοποθέτησης του μηριαίου καναλιού στην πλαστική του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου*. Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Ιατρική σχολή, Διδακτορική διατριβή.

Ζεέρης, Ηλ. 2004. *Κακώσεις Χιαστών Συνδέσμων*. Εκδόσεις D.K.S, Αθήνα.

Καπούλας, Αθ. 2008. *Αποκατάσταση Ρήξης Πρόσθιου Χιαστού Συνδέσμου*. Τμήμα Φυσικοθεραπείας Α.Τ.Ε.Ι. Θεσ/νίκης.

Πασχαλίδης, Π. 2006. *Ανατομία*. Ιατρικές Εκδόσεις.

Σταφυλίδης, Α. 2017. *Επανάταξη σε αθλητικές δραστηριότητες μετά από ρήξη ΠΧΣ*. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης: Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής & Αθλητισμού, Θεσσαλονίκη.

Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

Adachi, N., Ochi, M., Uchio, Y., Iwasa J., Kuriwaka, M. & Ito, Y. 2004. Reconstruction of the anterior cruciate ligament. Single- versus double-bundle multistranded hamstring tendons. *J Bone Joint Surg Br.*, 86(1), 515-520.

Andersen, H. & Dyhre-Poulsen, P. 1997. The anterior cruciate ligament does play a role in controlling axial rotation in the knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.*, 5(3), 401-412.

Amis, A., A. & Jakob, R., P. 1998. Anterior cruciate ligament graft positioning, tensioning and twisting. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 6(1), 51-78.

Arendt EA, Agel J, Dick R. 1999. Anterior cruciate ligament injury patterns among collegiate men and women. *J Athl Train*, 34, 79-91.

Beaty, J., H. 1999. (Ed). *Knee and leg: soft tissue trauma Orthopaedic knowledge Update*. *American Academy of Orthopaedic Surgeons*, Rosemont, IL. 6, 602-618.

Barea, C., Abrassart, S., Fasel, J., H., Fritschy, D., Duthon, V., B. & Menetrey, J. 2006. Anatomy of the anterior cruciate ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 14(3), 204-213.

Beynon, B., D., Johnson, R., J., Abate, J., A., Fleming, B., C. & Nichols, C., E. 2005. Treatment of anterior cruciate ligament injuries, Part I. *Am J Sports Med.*, 33(10), 1579-1602.

Biau, D., J., Katsahian, S., Kartus, J., Harilainen, A., Feller, J., A., Sajovic, M., Ejerhed, L., Zaffagnini, S., Röpke, 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.

Boden, B., P., Dean, G., S., Feagin, J., A. & Garrette, W., E. 2000. Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. *Orthopedics*, 23(6), 573- 578.

Carson, D., W. & Ford, K., R. 2011. Sex differences in knee abduction during landing. *Sports Health Multidiscip Approach*, 3(4), 1071-1075.

Cerulli, G., Benoit, D., L., Lamontagne, M., Caraffa, A. & Liti, A. 2003. In vivo anterior cruciate ligament strain behaviour during a rapid deceleration movement: case report. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.*, 11(5), 307- 311.

Cochrane, J., L., Lloyd, D., G., Butfield, A., Seward, H. & McGivern, J. 2007. Characteristics of anterior cruciate ligament injures in Australian Football. *J Sci Med Sport*, 10(2), 94- 104.

Colombet, P., Robinson, J., Christel, P., Francheschi, J., P. & Djian, P. 2007. Using navigation to measure rotation kinematics during ACL reconstruction. *Clin Orthop Relat Res.*, 454, 59-65.

Corazza, S, Mundermann, L, Chaudhari, A., Demattio, T., Cobelli, C. & Andriacchi, T., P. 2006. A markerless motion capture system to study musculoskeletal biomechanics: visual hull and simulated annealing approach. *Ann Biomed Eng.* 34(6), 1019- 1029.

Christel, P., Franceschi, J., P., Sbihi, A. A, Colombet, P., Djian, P. & Bellier, G. 2005. Anatomic anterior cruciate ligament reconstruction: the French experience. *Oper Tech Orthop.*, 15(2), 103- 110.

Crawford, C., Nyland, J., Landes, S., Jackson, R., Chang, H., C., Nawab, A. & Caborn, D., N. 2007. Anatomic double bundle ACL reconstruction: a literature review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.*, 15(8), 946- 964.

Cynthia R. Labella, William Hennrikus, Timothy E. Hewett. 2014. Anterior Cruciate Ligament Injuries: Diagnosis, Treatment and Prevention. *Pediatrics*, 133, 548-571.

- Dempsey, A., R., Lloyd, D., G., Elliott, B., C., Steele, J., R. & Munro, B., J. 2009. Changing sidestep cutting technique reduces knee valgus loading. *Am J Sports Med.*, 37(11), 2194-2200.
- Ferretti, M., Ekdahl, M., Shen, W. & Fu, F., H. 2007. Osseous landmarks of the femoral attachment of the anterior cruciate ligament: an anatomic study. *Arthroscopy*, 23(11), 672-681.
- Freedman, K., B., D'Amato, M., J., Nedeff, D., D., Kaz, A. & Bach, B., R. 2003. Arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction: a metaanalysis comparing patellar tendon and hamstring tendon autografts. *Am J Sports Med.*, 31(1), 2-11.
- Fu, F., H. & Schulte, K., R. 1996. Anterior cruciate ligament surgery. State of the art? *Clin Orthop* 325, 431-442.
- Fu, F., H., Starman, J., S. & Ferretti, M. 2006. Anatomic double bundle ACL reconstruction: the restoration of normal knee kinematics. In: *Symposia sports/arthroscopy: controversies in soft tissues ACL reconstruction: Allograft vs. autograft, double tunnel vs. single tunnel, cortical vs. Aperture fixation*. Symposium at the 73rd Annual Meeting of the American Academy of Orthopaedic Surgeons, Chicago.
- Fu, F., H. & Zelle, B., A. 2007. Rotational instability of the knee: editorial comment. *Clin Orthop Relat Res.*, 454:3-4.
- Georgoulis, A., D., Papadonikolakis, A., Papageorgiou, C., D., 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.
- Gordon, S. 1986. *Sport psychology and the injured athlete: A cognitive-behavioral approach to injury response and injury rehabilitation*. Science Periodical on Research and Technology in Sport.
- Griffin, L., Y., Albohm, M., J., Arendt, E., A., Bahr, R., Beynnon, B., D., Demaio, M., Dick, R., W., Engebretsen, L., Garrett, W., E. Jr, Hannafin, J., A., Hewett, T., E., Huston, L., J., Ireland, M., L., Johnson, R., J., Lephart, S., Mandelbaum, B., R., Mann, B., J., Marks, P., H., Marshall, S., W., Myklebust, G., Noyes, F., R., Powers, C., Shields, C., Jr, Shultz, S., J., Silvers, H., Slauterbeck, J., Taylor, D., C., Teitz, C., C., Wojtys, E., M & Yu, B. 2005.

Understanding and preventing non- contact anterior cruciate ligament injuries: a review of the Hunt Valley II Meeting. *Am J Sports Med.*, 34(9), 1512-1532.

Hamada, M., Shino, K. & Horibe, S. 2001. Single- versus bi-socket anterior cruciate ligament reconstruction using autogenous multiple-stranded hamstring tendons with EndoButton femoral fixation: A prospective study. *Arthroscopy*, 17, 801-807.

Henriksson, M., Holmstrom, E., Porat, A., Thorstensson, C., A., Mattsson, L. & Roos, E., M. 2006. Knee kinematics and kinetics during gait, step and hop in males with a 16 years old ACL injury compared with matched controls. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.*, 14(6), 546-554.

Hewett, T., Stroupe, A., Nance, T. & Noyes, F., R. 1996. Plyometric training in female athletes: decreased impact forces and increased hamstring torques. *Am J Sports Med.*, 24(6), 765-773.

Hewett, T., E., Riccobene, J., V., Lindenfeld, T., N. & Noyes, F., R. 1999. The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes: a prospective study. *Am J Sports Med.*, 27, 699-706.

Hewett, T., E., Myer, G., D., Kevin, R. & Ford, K., R. 2001. *Prevention of Anterior Cruciate Ligament Injuries*. *Curr Womens Health Rep.*, 34(1), 490-498.

Hewett, T., Ford, K., Hoogenboom, B. & Myer, G., D. 2010. Understanding and preventing ACL injuries: current biomechanical and epidemiologic considerations-update. *N Am J Sports Phys Ther.* 5(4), 234-251.

Howell, S., M. 1998. Principles for placing the tibial tunnel and avoiding roof impingement during reconstruction of a tom anterior cruciate ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 6, 3-5.

Järvelä, T., Moisala, A., S., Sihvonen, R., Järvelä, M., D., Pekka Kannus, M., D. & Järvinen, M. 2008. Double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction using hamstring autografts and bioabsorbable interference screw fixation: Prospective, randomized, clinical study with 2- year results. *Am J Sports Med.*, 36(2), 45-47.

Jingzhen Yang, Corinne Peek-Asa, John B. Lowe, Erin Heiden, Danny T. Foster (2010), Social Support Patterns of Collegiate Athletes Before and After Injury. *Journal of athletic training*, 45(4): 372–379.

- Koga, H., Nakamae, A., Shima, Y., Iwasa, J., Myklebust, G., Engebretsen, L., Bahr, R. & Krosshaug, T. 2010. Mechanisms for noncontact anteriorcruciate ligament injuries. *Am J Sports Med.*, 38(11), 2218-2225.
- Kondo, E., Yasuda, K., Ichiyama, H., Tanabe, Y. & Tohyama, H. 2006. Clinical evaluation of anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction procedure using hamstring tendon grafts: Comparisons among 3 different procedures. *Arthroscopy*, 22(3), 240-251.
- Kondo, E., Yasuda, K., Azuma, H., Tanabe, Y. & Yagi, T. 2008. Prospective clinical comparisons of anatomic double bundle versus single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction procedures in 328 consecutive patients. *Am J Sports Med.*, 36(9), 1675-1687.
- Knapik, J., J., Bauman, C., L., Jones, B., H., Harris, J., M. & Vaughan, L. 1991. Preseason strength and flexibility imbalances associated with athletic injuries in female collegiate athletes. *Am J Sports Med.*, 19(1), 76-81.
- Knoll, Z., Kocsis, L. & Kiss, R., M. 2004. Gait patterns before and after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.*, 12(1), 7-14.
- Krosshaug, T., Nakamae, A., Boden, B., Engebretsen, L., Smith, G., Slauterbeck, J., R., Hewett, T., E. & Bahr, R. 2007. Mechanisms of anterior cruciate ligament injury in basketball: video analysis of 39 cases. *Am J Sports Med.*, 35(3), 359-367.
- Lam, M., H., Fong, P., Yung, P., S., H., Ho, E., P., Fung, K., Y. & Chan, K., M. 2011. Knee rotational stability during pivoting movement is restored after anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.*, 39(5), 1032-1038.
- Markolf, K., L., Park, S., Jackson, S., R. & McAllister, D., R. 2009. Anterior posterior and rotatory stability of single and double-bundle anterior cruciate ligament reconstructions. *J Bone Joint Surg Am.*, 91(1), 107-118.
- Me Guire, D., A., Hendricks, S., D. & Sanders, H., M. 1997. The relationship between anterior cruciate ligament reconstruction, tibial tunnel location and the anterior aspect of the posterior cruciate ligament insertion. *Arthroscopy*, 13(4), 465-473.
- Meunier, A., Odensten, M. & Good, L. 2007. Long-tenn results after primary repair or non-surgical treatment of anterior cruciate ligament rupture: a randomized study with a 15-year follow-up. *Scand J Med Sci Sports*, 17(3), 230-237.

- Miller, M., D. & Olszewski, A., D. 1997. Cruciate ligament graft intra-articular distances. *Arthroscopy*, 13(3), 291-295.
- Miyasaka, K., C., Daniel, D., Stone, M., L. & Hirschman, P. 1991. The incidence of knee ligament injuries in the general population. *Am J Knee Surgery*. 4, 43-48.
- Misonoo, G., Kanamori, A., Ida, H., Miyakawa, S. & Ochiai, N. 2012. Evaluation of tibial rotational stability of single-bundle vs. anatomical double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction during a high-demand activity - a quasi-randomized trial. *Knee*, 19(2), 87-93.
- Mott, H., W. 1983. Semitendinosus anatomic reconstruction for cruciate ligament insufficiency. *Clin Orthop.*, 172, 90-92.
- Muneta, T., Koga, H., Mochizuki, T., Ju, Y., J., Hara, K., Nimura, A., Yagishita, K. & Sekiya, I. 2007. A prospective randomized study of 4-strand semitendinosus tendon anterior cruciate ligament reconstruction comparing single-bundle and double-bundle techniques. *Arthroscopy*, 23(6), 618-628.
- Myer, G., D., Ford, K., R., Barber Foss, K., D., Liu, C., Nick, T., G. & Hewett, T., E. 2009. The relationship of hamstrings and quadriceps strength to anterior cruciate ligament injury in female athletes. *Clin J Sport Med.*, 19(1), 3-8.
- Nelson, F., Billingham, R., C., Pidoux, I. Reiner, A., Langworthy, M., McDermott, M., Malogne, T., Sitler, D., F., Kilambi, N., R., Lenczner, E. & Poole, A., R. 2006. Early post-traumatic osteoarthritis-like changes in human articular cartilage following rupture of the anterior cruciate ligament. *Osteoarthritis Cartilage*, 14(2), 114-119.
- Olsen O, Myklebust G, Engebretsen L. & Bahr, R. 2004. Injury mechanisms for anterior cruciate ligament injuries in team handball. *Am J Sports Med.*, 32(4), 1002- 1012.
- Pappas, E., Hagins, M., Sheikhzadeh, A., Nordin, M. & Rose, D. 2007. Biomechanical differences between unilateral and bilateral landings from a jump: gender differences. *Clin J Sport Med.*, 17(4), 263-268.
- Petersen, W., Tretow, H., Weimann, A., Herbort, M., Fu, H., Raschke, M. & Zantop, T. 2007. Biomechanical evaluation of two techniques for double bundle anterior cruciate ligament reconstruction: One tibial tunnel versus two tibial tunnels. *Am J Sports Med.*, 35, 571-588.
- Petersen, W. & Zantop, T. 2007. Anatomy of the anterior cruciate ligament with regard to its two bundles. *Clin Orthop Relat Res.*, 454:35.

- Petersen, W. & Tillmann, B. 1999. Structure and vascularization of the cruciate ligaments of the human knee joint. *Anat Embryol (Berl)*, 200(3).
- Renstorm, P. & Johnson, R., J. 1985. Overuse injuries in sports. *Sports Med.*, 2(5), 316-333.
- Ristanis, S., Giakas, G., Papageorgiou, C., D., Moraiti, T., Stergiou, N. & Georgoulis, A., D. 2003. The effects of anterior cruciate ligament reconstruction on tibial rotation during pivoting after descending stairs. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.*, 11(6), 360-365.
- Russell K, Palmieri R, Zinder S. & Ingersoll, C. 2006. Sex differences in valgus knee angle during a single-leg drop jump. *J Athl Train.*, 41(2), 166-171.
- Skinner, H. (2006). *Current Diagnosis and Treatment in Orthopedics*. 4th Edition.
- Sonnery-Cottet, B. & Chambat, P. 2007. Arthroscopic identification of the anterior cruciate ligament posterolateral bundle: The figure-of-four position. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 23(10), 1128.
- Starman, J., S., Ferretti, F., H. & Fu, F., H. 2007. Anatomy and biomechanics of the ACL. In Prodromos CC [ed]: *The Anterior Cruciate Ligament: Reconstruction and Basic Science*. Philadelphia, PA: Elsevier.
- Steiner, M., E., Murray, M., M. & Rodeo, S., A. 2008. Strategies to improve anterior cruciate ligament healing and graft placement. *Am J Sports Med*, 36(1), 176-189.
- Steiner M. 2009. Anatomic single bundle ACL reconstruction. *Sports Med Arthrosc Rev.*, 17(4), 247-251.
- Thore Zantop, Nadine Diermann, Tobias Schumacher, Steffen Schanz, Freddie H. Fu and Wolf Petersen. 2008. Anatomical and Nonanatomical Double-Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Am J Sports Med*, 36(4), 678-685.
- Triantafyllidi, E., Paschos, N., K., Goussiam A., Barkoula, N., M., Exarchos, D., A., Matikas, T., E., Malamou-Mitsi, V. & Georgoulis, A., D. 2013. The shape and the thickness of the anterior cruciate ligament along its length in relation to the posterior cruciate ligament: a cadaveric study. *Arthroscopy*, 29(17), 653-664.
- Tsukada, H. 2008. Anatomical analysis of the anterior cruciate ligament femoral and tibial footprints. *J Orthop Sci.*, 13(2), 122-129.

- Vairo, G., Myers, J., Sell, T. 2008. Neuromuscular and biomechanical landing performance subsequent to ipsilateral semitendinosus and gracilis autograft anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.*, 16(1), 2-14.
- Weber, W. & Weber, E. 1836. *Mechanik der menschlichen Gehwerkzeuge*. Gottingen. Στο: Γαβρηλίδης, Ι. 2008. *Η σημασία της ανατομικής τοποθέτησης του μηριαίου καναλιού στην πλαστική του προσθίου χιαστού συνδέσμου*. Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Ιατρική σχολή, Διδακτορική διατριβή.
- Wojtys, E. M. 1994. *The ACL Deficient Knee*. Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons.
- Yagi, M., Wong, E., K., Kanamori, A. Debski, R., E., Fu, F., H. & Woo, S., L. 2002. Biomechanical analysis of an anatomic anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.*, 30(5), 660-666.
- Yasuda, K., Ichiyama, H., Kondo, E., Miyatake, S., Inoue, M. & Tanabe, Y. 2008. An in vivo biomechanical study on the tension versus-knee flexion angle curves of 2 grafts in anatomic double- bundle anterior cruciate ligament reconstruction: Effects of initial tension and internal tibial rotation. *Arthroscopy*, 24(3), 276-284.
- Zantop, T., Haase, A., Weimann, A. 2006. *Bridge stability: Impact of bridge width in double bundle ACL reconstructions on the structural properties of the graft/femur complex*. Proceedings of the 52nd Annual Meeting of the Orthopaedic Research Society. Chicago.
- Zantop, T., Wellmann, M., Fu, F., H. & Petersen, W. 2008. Tunnel positioning of anteromedial and posterolateral bundles in anatomic anterior cruciate ligament reconstruction: anatomic and radiographic findings. *Am J Sports Med.*, 36(1), 65- 72.
- Zaricznyj, B. 1987. Reconstruction of the anterior cruciate ligament of the knee using a doubled tendon graft. *Clin Orthop.*, 220, 162-175.
- Zazulak, B., T., Hewett, T., E., Reeves, N., P., Goldberg, B. & Cholewicki, J. 2007. The effects of core proprioception on knee injury. *Am J Sports Med.*, 35(3), 368-373.
- Zebis, M., K., Andersen, L., L., Bencke, J., Kjaer, M. & Aagaard, P. 2009. Identification of athletes at future risk of anterior cruciate ligament ruptures by neuromuscular screening. *Am J Sports Med.*, 37(10), 1967-1973.

Zelle, B., A., Brucker, P., U., Feng, M., T., Fu, F., H. 2006. Anatomical double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Sports Med*, 36(2), 99-108.

Ηλεκτρονικές πηγές

<https://acikradyogunlugu.files.wordpress.com>

www.digitalschool.minedu.gov.gr

www.kostaszahos.com

www.militarydisabilitymadeeasy.com

www.bioanataxi.gr