

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ- ΤΜΗΜΑ
ΙΑΤΡΙΚΗΣ**



**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ
ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ-
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ
ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ**



**ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΑΣΚΗΣΗ, ΕΡΓΟΣΠΡΟΜΕΤΡΙΑ ΚΑΙ
ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ»**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**<<Πρόληψη και αποκατάσταση ελλειμμάτων
ιδιοδεκτικότητας και κιναισθήσης μετά από χειρουργείο πρόσθιου
χιαστού στο ποδόσφαιρο. Συστηματική ανασκόπηση >>**

ΡΑΠΤΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

Καθηγητής Φυσικής Αγωγής

Επιβλέπων Καθηγητής: Παναγιώτης Τσακλής

Μέλη Επιτροπής : Ιωάννης, Γιάκας, Καθηγητής

Αθανάσιος, Τσιόκανος, Καθηγητής

Λάρισα, 2024



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ- ΤΜΗΜΑ
ΙΑΤΡΙΚΗΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ
ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ-
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ
ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ**



**ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΑΣΚΗΣΗ, ΕΡΓΟΣΠΡΟΜΕΤΡΙΑ ΚΑΙ
ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ»**

**<< Prevention and rehabilitation of proprioception
and kinesthesia deficits after anterior cruciate ligament surgery in
football. Systematic review>>**

Πρόλογος- Ευχαριστίες

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω από τα βάθη της καρδιάς μου τον υπεύθυνο καθηγητή , κ. Παναγιώτη Τσακλή για την εξαιρετική συνεργασία που είχαμε καθ' όλη τη διάρκεια της διπλωματικής εργασίας μου. Η επιστημονική προσέγγιση καθώς και η καθοδήγηση που μου παρείχε αποτέλεσαν για εμένα ισχυρά κίνητρα για να ολοκληρώσω την επιστημονική μου έρευνα.

Επιπρόσθετα , θα ήθελα να ευχαριστήσω και τα άλλα μέλη της τριμελούς επιτροπής, τον καθηγητή κ. Ιωάννη Γιάκα καθώς και τον καθηγητή κ. Αθανάσιο Τσιόκανο για τις συμβουλές ώστε να ολοκληρωθεί αυτή η διατριβή.

Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένεια μου για όλη τη βοήθεια και υποστήριξη που μου παρείχε σε όλη τη διάρκεια φοίτησης αυτού του μεταπτυχιακού προγράμματος καθώς και στην εκπόνηση της επιστημονικής μου έρευνας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	5
ABSTRACT	6
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
2. ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	9
2.1 Ανατομία του Πρόσθιου Χιαστού Συνδέσμου	9
2.2 Εμβιομηχανική λειτουργία του ΠΧΣ.	11
2.3 Μηχανισμοί φόρτισης	13
2.4 Παράγοντες κινδύνου	15
2.5 Συχνότητα εμφάνισης τραυματισμών	20
2.6 Κλινική εικόνα- διάγνωση	23
2.7 Συνέπειες ρήξης ΠΧΣ	27
2.8 Ελλείμματα ιδιοδεκτικότητας και κιναισθησης	30
2.9 Αντιμετώπιση ρήξης ΠΧΣ	32
2.10 Ρίσκο Επανατραυματισμού	35
3 Πρόγραμμα αποκατάστασης ρήξης ΠΧΣ σε ποδοσφαιριστές	36
3.1 Επιστροφή στην αγωνιστική δραστηριότητα(RTTP)	39
3.2 Στρατηγικές πρόληψης	40
4 ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	43
4.1 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	43
4.2 Στρατηγική αναζήτησης – Κριτήρια καταλληλότητας	44
4.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	45
5 ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	46
6 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	48

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Εισαγωγή: Το ποδόσφαιρο είναι παγκοσμίως γνωστό ότι αποτελεί ένα από τα πιο δημοφιλή αθλήματα, με τη συμμετοχή πάνω από 260 εκατομμύρια παίκτες σε όλο τον κόσμο. Το ποδόσφαιρο αποτελεί ένα άθλημα που χαρακτηρίζεται από υψηλά επίπεδα τραυματισμών, αφού από ότι φαίνεται η συνολική συχνότητα τραυματισμών είναι 6,6 τραυματισμοί ανά 1000 ώρες παικτών. Οι τραυματισμοί που εμφανίζονται στον πρόσθιο χιαστό σύνδεσμο (ΠΧΣ) αποτελούν από τους πιο συχνούς μυοσκελετικούς τραυματισμούς στον χώρο του αθλητισμού και συγκεκριμένα στο ποδόσφαιρο. Οι τραυματισμοί μπορεί σε ορισμένες περιπτώσεις να επιφέρουν πρόωρο τέλος στην καριέρα των αθλητών ακόμη και να εμφανίσει κάποιος νωρίς οστεοαρθρίτιδα. Ο τραυματισμός του ΠΧΣ πλήττει κυρίως τους νέους αθλητές. Η πλειονότητα των τραυματισμών στο ποδόσφαιρο πραγματοποιούνται χωρίς άμεση επαφή αλλά υπάρχει και ένα μεγάλο ποσοστό που πραγματοποιούνται χωρίς κάποια άμεση επαφή.

Παρ όλα αυτά, το πιο σημαντικό κομμάτι είναι η αποκατάσταση και η πρόληψη. Για την αντιμετώπιση της ρήξης του συνδέσμου χρησιμοποιείται επι το πλείστον η χειρουργική επέμβαση για την επαναφορά της σταθερότητας, ιδιοδεκτικότητας αλλά και κιναισθησης που αποτελούν βασικά κριτήρια για την ομαλή λειτουργία της άρθρωσης του γόνατος. Τα προγράμματα αποκατάστασης περιλαμβάνουν κυρίως την ενδυνάμωση του της περιοχής γύρω από την άρθρωση του γόνατος, το πλήρες εύρος κίνησης καθώς και ασκήσεις ιδιοδεκτικότητας και κιναισθησης. Ωστόσο, οι ασυμμετρίες που παρατηρούνται στην ισορροπία, άλματα, κιναισθηση μπορούν να επιφέρουν μείωση της αθλητικής απόδοσης καθώς και επανατραυματισμό. Επομένως τα προγράμματα πρόληψης μέσω της χρήσης μπάλας ποδοσφαίρου (FIFA 11+) αποτελούν μια αξιόπιστη λύση για τους επαγγελματίες άσκησης και αποκατάστασης.

Σκοπός: Σκοπός της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης ήταν να διερευνηθεί δια μέσου της σύγχρονης βιβλιογραφίας σε τι βαθμό τα προγράμματα αποκατάστασης ιδιοδεκτικότητας και κιναισθησης μπορούν να εξασφαλίσουν τόσο την επάνοδο του αθλητή στον αθλητικό χώρο όσο και την λειτουργικότητα- απόδοση του μετά από την ρήξη πρόσθιου χιαστού συνδέσμου.

Μεθοδολογία: Η παρούσα συστηματική ανασκόπηση διεξήχθη και γράφτηκε σύμφωνα με τις κατευθυντήριες γραμμές που περιγράφονται από τα επικαιροποιημένα προτιμώμενα στοιχεία για συστηματικές ανασκοπήσεις και μετα-αναλύσεις PRISMA. Κατά τη διάρκεια διεξαγωγής ανασκόπησης χρησιμοποιήθηκαν οι εξής βάσεις δεδομένων: PubMed, Scopus και το Google Scholar. Έγινε αναζήτηση με λέξεις κλειδιά "ACL Tear", "ACL surgery", "proprioception deficits", "kinesthesia deficits", "ACL rehabilitation", "prevention", "soccer" με τα διαζευκτικά AND/OR.

Συμπεράσματα: Συνολικά φαίνεται ότι υπάρχουν πολλές μελέτες για να εξασφαλιστεί η όσο το δυνατόν καλύτερη στρατηγική που πρέπει να ακολουθήσει ένας ειδικός άσκησης- αποκατάστασης που ασχολείται με αυτές τις κατηγορίες αθλητών ώστε να επιφέρει το επιθυμητό αποτέλεσμα. Μέσα από τα δεδομένα που παρουσιάζονται από τη βιβλιογραφία αναδεικνύεται ο σπουδαίος ρόλος που διαδραματίζουν τα προγράμματα πρόληψης. Η σταδιακή επανένταξη των αθλητών ποδοσφαίρου μετά από την αποκατάσταση, μέσω των προγραμμάτων ιδιοδεκτικότητας και κιναισθησης έχουν αναγνωριστεί ως βασικοί παράγοντες για την πρόληψη του τραυματισμού του ΠΧΣ. Το FIFA 11+ είναι ένα πρόγραμμα πρόληψης νευρομυϊκών τραυματισμών που μπορεί να βοηθήσει στην αποκατάσταση των ελλειμμάτων, καθώς και στην βελτίωση της απόδοσης του ποδοσφαιριστή. Απαιτείται όμως περαιτέρω έρευνα ώστε να αποσαφηνιστούν και να αξιολογηθούν όλες οι παράμετροι της μυϊκής λειτουργίας και του κινητικού ελέγχου για την καλύτερη κατανόηση και αξιολόγηση των διαφόρων πτυχών της λειτουργίας και του μετά την αποκατάσταση του ΠΧΣ σε ποδοσφαιριστές.

Λέξεις - κλειδιά: Ρήξη πρόσθιου χιαστού συνδέσμου, συρραφή πρόσθιου χιαστού συνδέσμου, ελλείμματα ιδιοδεκτικότητας, ελλείμματα κιναισθησης, αποκατάσταση πρόσθιου χιαστού συνδέσμου, πρόληψη, ποδόσφαιρο

ABSTRACT

Introduction: Football is universally known to be one of the most popular sports, involving over 260 million players worldwide. Football is a sport characterized by high injury levels, as it appears that the overall injury frequency is 6.6 injuries per 1000 player hours. Injuries occurring to the anterior cruciate ligament (ACL) are one of the most common musculoskeletal injuries in sport and specifically in football. Injuries can in some cases bring an early end to the athletes' careers and even cause early onset of osteoarthritis. ACL injury mainly affects young athletes. Most football injuries occur without direct contact but there is a large percentage that occur without any direct contact. However, the most important part is rehabilitation and prevention. For the treatment of ligament rupture, surgery is mostly used to restore stability, proprioception, and movement, which are key criteria for the normal functioning of the knee joint. Rehabilitation programs mainly include strengthening of the area around the knee joint, full range of motion and proprioception and knee movement exercises. However, asymmetries observed in balance, jumping, kinesiology can bring about a decrease in athletic performance as well as re-injury. Therefore, prevention programs using soccer balls (FIFA 11+) are a reliable solution to the problem.

Purpose: the aim of this systematic review was to investigate through the current literature to what extent proprioception and kinesthetic rehabilitation programs can ensure both the athlete's return to the athletic field and functional performance after the rupture of the anterior cruciate ligament.

Methodology: his systematic review was conducted and written in accordance with the guidelines outlined by the updated PRISMA preferred evidence for systematic reviews and meta-analyses. The following databases were used during the review: PubMed, Scopus, and Google Scholar. A search was performed using keywords "ACL Tear", "ACL surgery", "proprioception deficits OR kinesthesia deficits", "ACL rehabilitation AND prevention", "soccer".

Conclusions: Overall, it seems that there are many studies to ensure the best possible strategy that an exercise-rehabilitation specialist working with these types of athletes should follow to achieve the desired outcome. Through the data presented from the literature, the important role played by prevention programs is highlighted. The gradual reintegration of soccer athletes after rehabilitation through proprioception and kinesiology programs have been identified as key factors in the prevention of PCA injury. FIFA 11+ is a neuromuscular injury prevention program that can help to repair deficits, as well as improve the performance of the soccer player. However, further research is required to clarify and evaluate all parameters of muscle function and motor control to better understand and evaluate the various aspects of function and post rehabilitation of the PCF in football players.

Keywords: Anterior cruciate ligament tear, anterior cruciate ligament surgery, proprioception or kinesthetic deficits, anterior cruciate ligament reconstruction and prevention, soccer.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το ποδόσφαιρο είναι ευρέως γνωστό ότι αποτελεί ένα από τα πιο δημοφιλή αθλήματα, με τη συμμετοχή πάνω από 260 εκατομμύρια παίκτες σε όλο τον κόσμο [1]. Το ποδόσφαιρο αποτελεί ένα άθλημα που χαρακτηρίζεται από υψηλά επίπεδα τραυματισμών, αφού από ότι φαίνεται η συνολική συχνότητα τραυματισμών είναι 6,6 τραυματισμοί ανά 1000 ώρες παικτών (7). Αυτό αποτελεί ένα μείζον θέμα για όλους τους επιστήμονες άσκησης και υγείας(γυμναστές, φυσικοθεραπευτές, ιατροί κ.α) διότι μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την αθλητική επίδοση -αποτελεσματικότητα των ποδοσφαιριστών και σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να βάλει τέλος στην καριέρα τους, διότι ελλοχεύει ο κίνδυνος επανατραυματισμού, η πρόωρη εμφάνιση οστεοαρθρίτιδας με άμεσο αποτέλεσμα τη μείωση απόδοσης των αθλητών (3,56). Συνεπώς κρίνεται απαραίτητο να γίνουν κατανοητοί οι μηχανισμοί που μπορεί να προκαλέσουν ρήξη ΠΧΣ ώστε να δημιουργηθούν και να εκπονηθούν αποτελεσματικά ειδικά προγράμματα αποκατάστασης, άσκησης αλλά και πρόληψης για την μείωση αυτών των τραυματισμών(56,7) .

Τα τελευταία χρόνια που έχει αυξηθεί η συμμετοχή με τον αθλητισμό παρατηρείται αύξηση των τραυματισμών που σχετίζονται κυρίως με τα κάτω άκρα, και ιδιαίτερα παρατηρείται αύξηση τραυματισμών στην άρθρωση του γόνατος με πιο συχνό τραυματισμό τη ρήξη πρόσθιου χιαστού συνδέσμου(ACL). (38,39) Ο τραυματισμός του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου (ΠΧΣ) είναι ένας συχνός τραυματισμός με ποσοστό εμφάνισης 68,6/100 000 άνθρωπο ανά έτος σε μια έρευνα που έγινε στις ΗΠΑ και κυρίως πλήττει τους νεαρούς αθλητές.(16)Στους επαγγελματίες ποδοσφαιριστές, η συχνότητα εμφάνισης ACLR είναι υψηλότερη σε σύγκριση με τους αθλητές αναψυχής(64)

Η "ρήξη χιαστού" αναφέρεται συνήθως σε έναν τραυματισμό που συμβαίνει στον χιαστό του γόνατου, και είναι συχνός στον κόσμο του ποδοσφαίρου. Πιο συγκεκριμένα, αναφέρεται στη ρήξη του πρόσθιου ή του οπίσθιου χιαστού, δύο σημαντικών συνδέσμων που σταθεροποιούν το γόνατο. Οι ρήξεις πρόσθιου χιαστού συνδέσμου (ΠΧΣ) γίνονται κυρίως σε καταστάσεις χωρίς επαφή.(13) Η ρήξη χιαστού είναι σοβαρός τραυματισμός που απαιτεί άμεση ιατρική προσοχή ο οποίος πλήττει κατά κύριο λόγο νέους και δραστήριους ενήλικες και ειδικά , επαγγελματίες και ερασιτέχνες ποδοσφαιριστές(64).

Η ρήξη του ΠΧΣ μπορεί να επιφέρει σοβαρές ψυχολογικές και κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις μακροπρόθεσμα, με την ανάπτυξη της οστεοαρθρίτιδας να χρήζει ιδιαίτερη προσοχή (39). Συνήθως απαιτείται χειρουργική επέμβαση για την αποκατάσταση του χιαστού, καθώς η φυσική θεραπεία μπορεί να είναι δύσκολη λόγω της φύσης του τραυματισμού και της ανάγκης για σταθεροποίηση του γόνατος. Ωστόσο μέσω της διεύρυνσης γνώσεων της ανατομίας του μηχανισμού του χιαστού , της εμβιομηχανικής του του συνδέσμου καθώς και τα αίτια που προκαλούν αυτόν τον τραυματισμό έχει ως αποτέλεσμα την καλύτερη καθοδήγηση των αθλητών , αντιμετώπιση πρόληψη και αποκατάσταση των αθλητών ποδοσφαίρου(38)

Οι αθλητές που υποβάλλονται σε ανταγωνιστικές αθλητικές δραστηριότητες, όπως το ποδόσφαιρο, συχνά υφίστανται αυτού του είδους τραυματισμούς, και η ανάρρωσή τους απαιτεί συνήθως μεγάλο χρονικό διάστημα και ειδική φυσιοθεραπεία. Η πρόληψη τέτοιων τραυματισμών συχνά συμπεριλαμβάνει ενδυνάμωση των μυών γύρω από το γόνατο και καλή τεχνική κίνησης.

Η αποκατάσταση μιας ρήξης χιαστού στο ποδόσφαιρο απαιτεί συνεργασία μεταξύ ιατρικού προσωπικού και του αθλητή. Είναι ένας δύσκολος τραυματισμός που συνήθως απαιτεί χειρουργική επέμβαση, αλλά και ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα αποκατάστασης και φυσιοθεραπείας για να επαναφέρει τον αθλητή στην κανονική του κατάσταση.

Συνήθως , οι ρήξεις χιαστού απαιτούν χειρουργική επέμβαση για την ανακατασκευή του χιαστού συνδέσμου. Αντιμετωπίζονται συνήθως με χειρουργική αποκατάσταση , που έχει ως στόχο την επαναφορά της σταθερότητας του γόνατος, ιδιοδεκτικότητας καθώς και την αύξηση της λειτουργικής ικανότητας και κιναισθησης προκειμένου οι αθλητές σταδιακά να αρχίζουν να επιστρέφουν στις αθλητικές δραστηριότητες [3].

Η αποκατάσταση μπορεί να είναι αρκετούς μήνες, ανάλογα με τη σοβαρότητα της ρήξης και την ατομική ανταπόκριση στη θεραπεία. Οι αθλητές όμως, υψηλού επιπέδου συχνά επιστρέφουν μετά από 8 περίπου μήνες ,στα επίπεδα απόδοσης που βρίσκονταν πριν τραυματιστούν(69).Αποτελεί το μεγαλύτερο κεφάλαιο , για όσους ασχολούνται γύρω από αυτούς τους τραυματισμούς ώστε να εξασφαλιστεί η πλήρης αποκατάσταση διότι οι αθλητές συχνά παρουσιάζουν ελλείψεις στην ιδιοδεκτικότητα(κάψουλες Pacinian, νευρικές απολήξεις Ruffini και τενόντια όργανα Golgi)., στην ισορροπία, στην κιναισθηση, στη δύναμη καθώς και στον νευρομυϊκό έλεγχο αλλά και στην αποφυγή επανεμφάνισης τραυματισμού(13),(16).

Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας , είναι η διερεύνηση μέσω της σύγχρονης βιβλιογραφίας καθώς και η παρουσίαση-ανάλυση του κατά πόσον τα προγράμματα ιδιοδεκτικότητας και κιναισθησης μπορούν να εξασφαλίσουν την λειτουργική επάνοδο των αθλητών στην δράση.

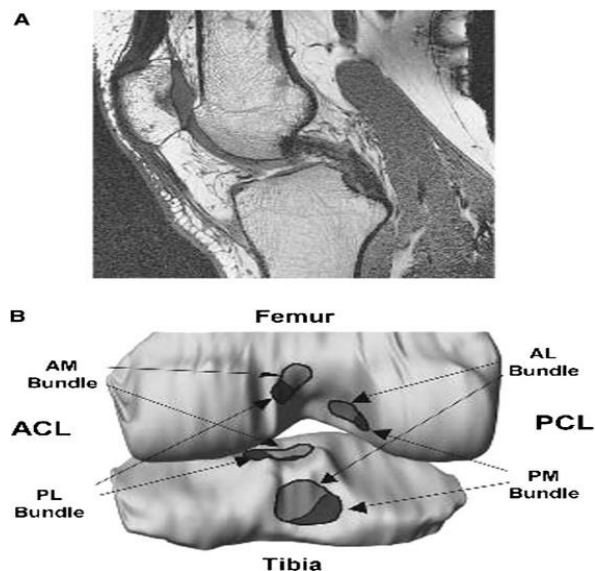
2 . ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

2.1 Ανατομία του Πρόσθιου Χιαστού Συνδέσμου

Ο ΠΧΣ συνδέει το μηριαίο οστό με την κνήμη και διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην κίνηση καθώς και στη σταθερότητα του γόνατος. Η κατανόηση της ανατομίας του πρόσθιου χιαστού είναι σημαντική για τους επαγγελματίες υγείας, όπως ορθοπεδικούς φυσιοθεραπευτές, καθώς και γυμναστές αποκατάστασης ώστε να στηθεί ένα επιτυχές δομημένο και με αρχές πρόγραμμα αποκατάστασης μετά από την επιτυχημένη χειρουργική επέμβαση(38). Ο ΠΧΣ ελέγχει την μπροστινή κίνηση της κνήμης και αποτρέπει την μεγάλη περιστροφή της κνήμης(66).

Ο ΠΧΣ μαζί με τον Οπίσθιο Χιαστό Σύνδεσμο αποτελούν τους βασικούς πυλώνες για την εμβιομηχανική λειτουργία του γόνατος, καθώς και για την σταθερότητα που προσδίδουν στην άρθρωση του γόνατος, αναστέλλοντας την πρόσθια και οπίσθια μετακίνηση της κνήμης αντίστοιχα. Συγκεκριμένα, ο ΠΧΣ βρίσκεται στο πίσω μέρος του γόνατου και καταφύεται στο μέσον και άνω τμήμα της κνήμης.

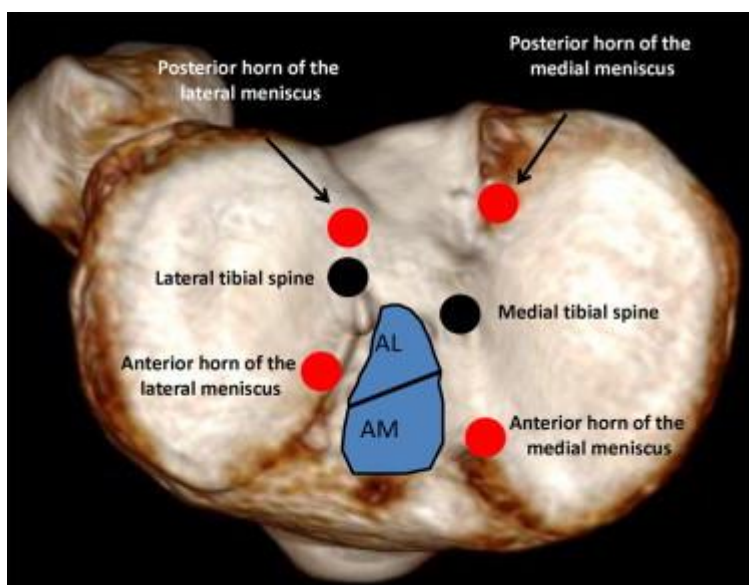
Ανατομικά αποτελείται από δύο δεσμίδες την πρόσθια-έσω(AM) και την οπίσθια-έσω(PL) οι οποίες ξεκινούν από την οπίσθια μηριαία πλευρά του πλάγιου μηριαίου κονδύλου και φτάνουν σε μια περιοχή ακριβώς μπροστά από το μεσοκονδύλιο της κνήμης. Η μεγαλύτερη δεσμίδα είναι η (AnteroMedial) η οποία καταφύεται πιο κεντρικά στο μηρό, ενώ η μικρότερη είναι η οπίσθια-έξω (Postero-Lateral) που καταφύεται προς τα έξω στο μηρό σε σχέση με τη πρώτη δεσμίδα. (66,38)



Εικόνα 1. Μαγνητική τομογραφία του γόνατος, με τις θέσεις εισαγωγής των δύο δεσμίδων.

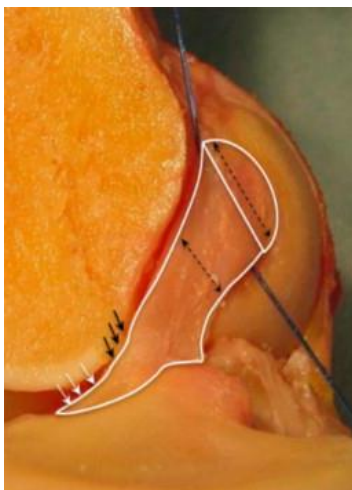
Ο ΠΧΣ περιλαμβάνεται από τον αρθρικό υμένα, έχει μήκος περίπου 32mm και πλάτος 7-12 χιλιοστά και μεσαία διατομή που περιλαμβάνει το ένα τρίτο των περιοχών εισαγωγής του μηριαίου και του

κνημιαίου οστού(67). Η Κνημιαία κατάφυση (Εικ. 2) είναι μεγαλύτερη σε πλάτος από εκείνη του μηριαίου οστού, με διαστάσεις 19 × 13 mm. Βρίσκεται στην πρόσθια επιφάνεια, μμεταξύ των χόνδρινων ορίων των κνημιαίων πλακών. Οι δυο δεσμίδες (AM,PL) ονομάζονται με αυτό τον τρόπο λόγω της θέσης κατάφυσης στο κνημιαίο πλατό. Η πρόσθια δεσμίδα (AM) είναι πιο δυνατή στη κάμψη και ευθύνεται κυρίως για πρόσθια μετακίνηση της κνήμης (αποτελεί το 85% σταθερότητας)ενώ η οπίσθια δεσμίδα (PL) πιο ανθεκτική στην έκταση με πρωτεύοντα ρόλο την παροχή μεσοπλευρικής και στροφικής σταθερότητας (67)



Εικόνα 2. Κνημιαία εισαγωγή.

Ο σύνδεσμος αποτελείται από ένα σύμπλεγμα κολλαγόνων ινών, από αυτές το 90% είναι τύπου I, και το 10% που απομένει είναι τύπου III(67). Η κύρια αιμάτωση του συνδέσμου μέση γεννητική αρτηρία, ακόμα η επιπλέον αιμάτωση προέρχεται από την έσω και την έσω πλάγια γεννητική αρτηρία και η νεύρωση του που δέχεται από οπίσθιους κλάδους του κνημιαίου νεύρου αποδεικνύουν μια από τις σημαντικές λειτουργίες που επιτελεί ο πρόσθιος χιαστός σύνδεσμος που δεν είναι άλλη από την ιδιοδεκτικότητα.(64) Ο πρόσθιος χιαστός σύνδεσμος βρίσκεται εντός του αρθρικού χώρου (ενδοαρθρικός) αλλά και εκτός του αρθρικού χώρου(εξ(εξωαρθρικός). Αυτό σημαίνει ότι περιβάλλεται από το υγρό αρθρικής κοιλότητας αλλά δεν είναι άμεσα κλειστός μέσα στον αρθρικό υμένα(38). ατά την έκταση (ευθυγράμμιση) του γόνατος, το εκπτυσσόμενο άνω τμήμα του ΑΣΣ γεμίζει το πρόσθιο μέρος της μεσοκονδύλιας εγκοπής. Αυτή η διάταξη συμβάλλει στη σταθερότητα κατά την έκταση, με τις πρόσθιες ίνες του ΑΣΣ να τυλίγονται γύρω από το πρόσθιο μέρος, δημιουργώντας ένα ανώτερο κοίλωμα(38).

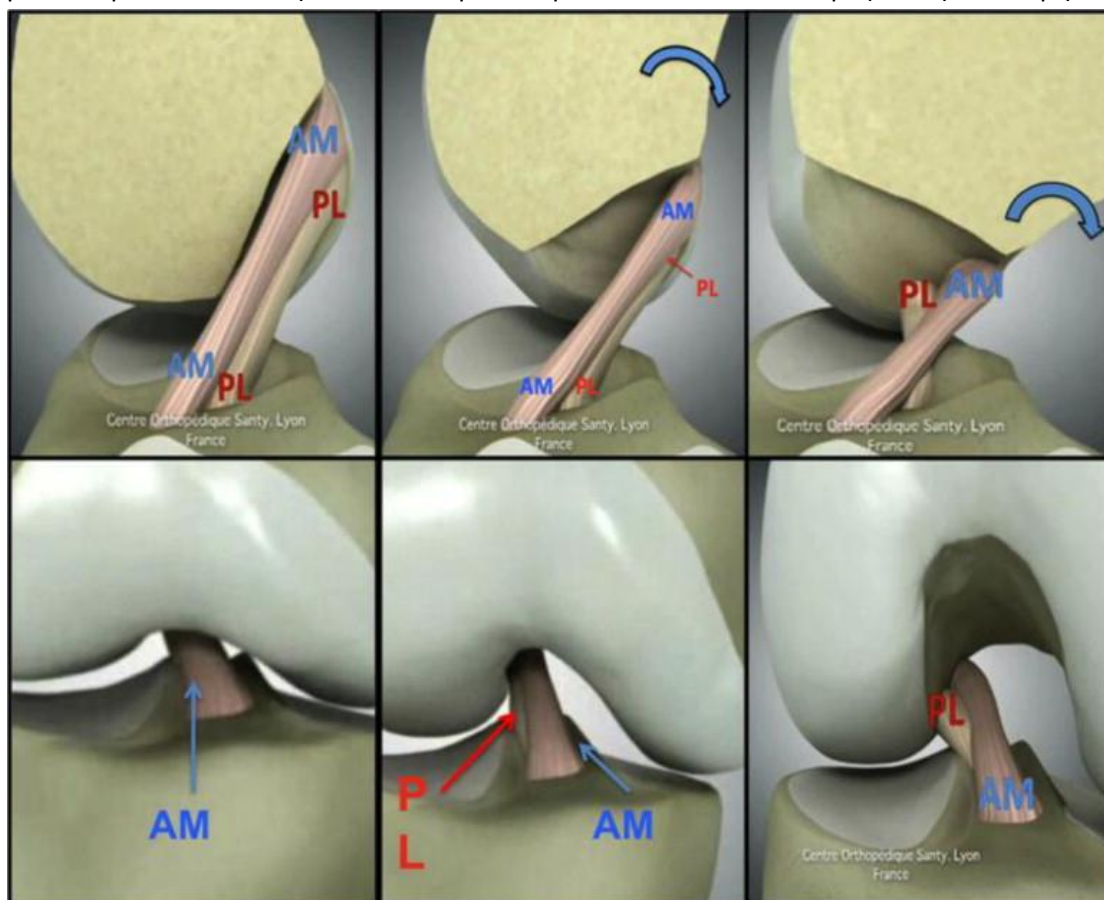


Εικόνα 3. Όψη του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου (ΠΧΣ) με πρόσκρουση μεταξύ του άνω τμήματός του και του πρόσθιου τμήματος της μεσοκονδύλιας εγκοπής.

2.2 Εμβιομηχανική λειτουργία του ΠΧΣ.

Όπως έχει αναφερθεί προηγουμένως, ο κύριος σκοπός του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου δεν είναι άλλος από τη παροχή σταθερότητας στην άρθρωση του γονάτου μέσω του περιορισμού της πρόσθιας μετατόπισης της κνήμης σε σχέση με το μηριαίο οστό(67), και ως προς ένα σημείο να ρυθμίζει τη χαλάρωση σε βλαισότητα, κοιλότητα και στροφή κατά τη φόρτιση του κάτω άκρου(39). Η εισαγωγή ινών στο πλαίσιο του συστήματος ΠΧΣ δεν είναι ισομετρική. Πιο συγκεκριμένα, Πιο συγκεκριμένα, κατά τη διάρκεια της κάμψης, η εισαγωγή της οπίσθιας δέσμης PL (πιθανώς πρόσθιου χιαστού συνδέσμου) φαίνεται να στρέφεται γύρω από την εισαγωγή της πρόσθιας δέσμης AM (πιθανώς αντεγκοιλιακού συνδέσμου), περνώντας από μια απομακρυσμένη και ελαφρώς οπίσθια θέση 0° σε

μια πρόσθια θέση σε περισσότερο από 90° προς τη δέσμη AM(38).



Εικόνα 4. Τοποθέτηση της οπίσθιας (PL) δέσμης ινών που στρέφεται γύρω από την πρόσθια (AM) κατά την διαδικασία της κάμψης.

Επιπρόσθετα, παρατηρείται ότι ο ΠΧΣ συμβάλλει στον περιορισμό της υπερβολικής έσω και έξω στροφής του γόνατος. ΠΧΣ προσφέρει σταθερότητα στο γόνατο. Η πρόσθια μετατόπιση του γονάτου ελέγχεται από τη δέσμη PL κατά την αρχική φάση της κάμψης (από 0° έως 30°) και στη συνέχεια από τη δέσμη AM. Επιπλέον, υπάρχει σαφής συμβολή στην περιστροφική σταθερότητα, όπου η διατομή του ΠΧΣ μετατοπίζει το κέντρο περιστροφής του γόνατος προς τα μέσα, αυξάνοντας το εύρος της έσω στροφής.

Αυτό το συνδυασμό πρόσθιας μετάθεσης και αλλαγής στο κέντρο περιστροφής του γόνατος μπορεί να προκαλέσει το φαινόμενο του σπασίματος στην έσω στροφή, που είναι χαρακτηριστικό της ρήξης του ΠΧΣ.

Επιπλέον, η δέσμη PL φαίνεται να έχει τη μεγαλύτερη επίδραση στις στροφές λόγω της πλάγιας θέσης της στην κνήμη. Αυτά τα γεγονότα αναδεικνύουν την σημασία του ΠΧΣ στην σταθερότητα και τη λειτουργία του γονάτου, καθώς και την πολυπλοκότητα των μηχανισμών που εμπλέκονται στην κίνηση και την πρόσθια μετάθεση του γονάτου(38). Η σταθερότητα λοιπόν της άρθρωσης του γόνατος πραγματοποιείται από δυναμικούς σταθεροποιητές, στη προκειμένη περίπτωση είναι οι

μύες, οι οποίοι παρέχουν πολύτιμη λειτουργία σε όλο το μήκος της άρθρωσης(71). Η πρόσθια μετατόπιση ελέγχεται καταρχάς από τη δέσμη PL (posterolateral), η οποία επηρεάζει την κίνηση κατά την κάμψη του γόνατος από 0° έως 30°, και στη συνέχεια από τη δέσμη AM (anteromedial). Επιπλέον, η συμβολή του συνδέσμου είναι σημαντική στη στροφική σταθερότητα(38,71,2). Επιπλέον, η διατομή του ΠΧΣ μετατοπίζει το κέντρο περιστροφής του γόνατος προς τα εσωτερικά, με αποτέλεσμα να αυξάνει το εύρος της εσωτερικής περιστροφής(70). Αυτό, σε συνδυασμό με την πρόσθια μετάθεση, μπορεί να προκαλέσει το φαινόμενο του σπασίματος στην έσω στροφή, που είναι γνωστό ως ρήξη του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου. Εντός της δομής του ACL, η δέσμη PL έχει τη μεγαλύτερη επίδραση στις περιστροφές, λόγω της πλευρικής της θέσης στην κνήμη(70). Εντός της κατασκευής του ΠΧΣ, η δεσμίδα PL έχει τη μέγιστη επιρροή στις περιστροφές λόγω της πλάγιας θέσης της στην κνήμη(71,38). Είναι φυσιολογικό ότι και οι δυο δεσμίδες έχουν σημαντικό ρόλο στη σταθερότητα της άρθρωσης(38). Οι ίνες του πρόσθιου δεματιού AM είναι περισσότερο ισομετρικές με μήκος 37mm, η δομή επιτρέπει στις ίνες να προσαρμοστούν και να ευθυγραμμιστούν καθώς το γόνατο κάμπτεται, επιτρέποντάς τους να ανταποκριθούν στην καμπυλωτή επιφάνεια της αρθρικής εγκοπής. Στη συνέχεια, αυτές οι ίνες παρέχουν σταθερότητα κατά την εύρεση γωνιών μεταξύ 30° και 130° κάμψης. Αντιθέτως οι ίνες του οπίσθιου δεματιού είναι λιγότερο ισομετρικές με μήκος 24mm. ατά την κάμψη, αυτές οι ίνες χαλαρώνουν σταδιακά μέχρι την γωνία των 90° και στη συνέχεια ξανατεντώνονται.

Κατά την κίνηση του γόνατος, από την πρόσθια προς την οπίσθια πλευρά του ΠΧΣ, οι ίνες γίνονται σταδιακά λιγότερο ισομετρικές. Αυτό επιτρέπει τη σταδιακή πρόσληψη και επέκταση καθώς το γόνατο κινείται προς την έκταση, ενώ όλες οι ίνες του ΠΧΣ παραμένουν παράλληλες.

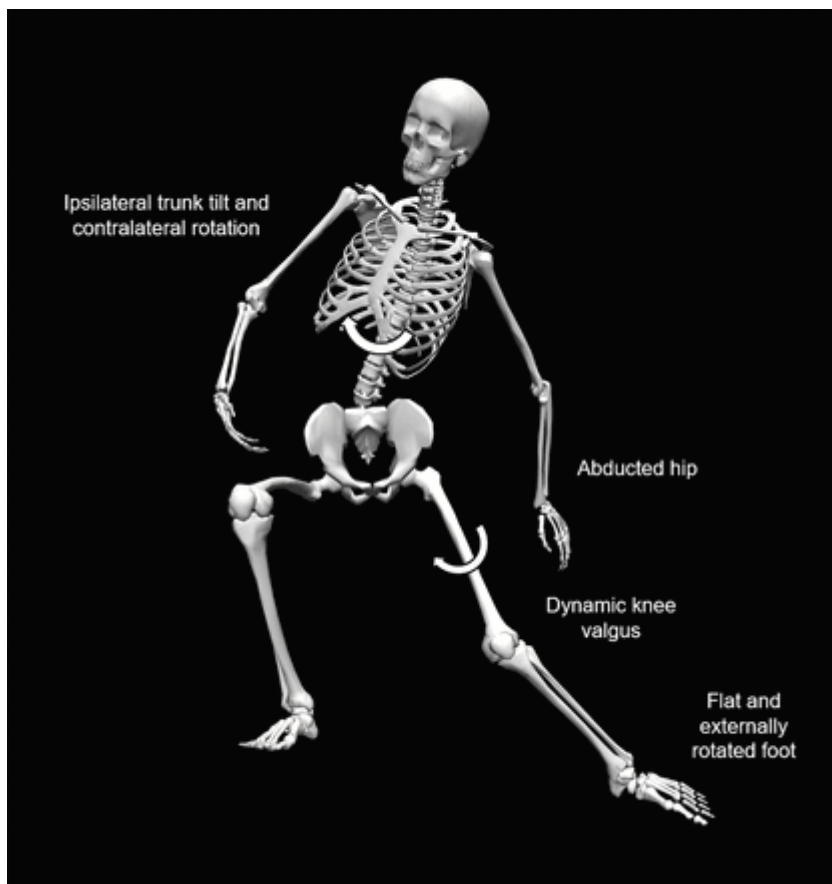
Αυτή η οργάνωση των ινών εξασφαλίζει την κατάλληλη σταθερότητα και λειτουργία του γόνατος κατά τη διάρκεια διάφορων κινήσεων του σώματος. Η αιματική παροχή του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου γίνεται κυρίως από τη μέση γενετική αρτηρία, που αποτελεί κλάδο της αρτηρίας του γονάτου. Η νεύρωση προέρχεται από το οπίσθιο αρθρικό νεύρο, που αποτελεί κλάδο του κνημιαίου νεύρου στην ποδοκνημιαία μοίρα, το οποίο με τη σειρά του παρέχει μηχανοϋποδοχείς και νοσηροϋποδοχείς, οι οποίοι αποτελούν μεγάλο κεφάλαιο για την εξασφάλιση ιδιοδεκτικότητας του γόνατος(4)

2.3 Μηχανισμοί φόρτισης

Όπως έχει αναφερθεί παραπάνω, ο πρόσθιος χιαστός σύνδεσμος αποτελεί τον κύριο ανασταλτικό παράγοντα για την εμπρόσθια μετακίνηση της κνήμης σε σχέση με το μηριαίο οστό(67). Ο ΠΧΣ αποσβένει το 86% της ισχύος που ασκείται προς τα εμπρός, κάτι που έχει ως άμεσο αποτέλεσμα τη μετατόπιση της κνήμης έναντι του μηριαίου οστού. Επίσης, αποτρέπει τη

μετακίνησή του, ενώ επιπλέον συμβάλλει στη σταθεροποίηση κατά την περιστροφή της κνήμης και στην αντιμετώπιση των δυνάμεων δυσκαμψίας και βαρύτητας στο γόνατο. Η δύναμή του ανέρχεται σε 2200N. Μέσα από διάφορες μελέτες που πραγματοποιήθηκαν έδειξαν τον κύριο μηχανισμό που προκαλεί την φόρτιση στη περιοχή του γονάτου, ο οποίος δεν είναι άλλος από την διατμητική ισχύ που ασκείται στην κνήμη(6,5).) Συνεπώς , γίνεται αντιληπτό ότι η εκμάθηση- ανάλυση των μηχανισμών φόρτισης του ΠΧΣ κατά τη διάρκεια ποδοσφαιρικών κινήσεων αποτελεί βασική προϋπόθεση για την κατανόηση των μηχανισμών καθώς και τα αίτια που ευθύνονται για τους τραυματισμούς του ΠΧΣ χωρίς επαφή(67). Καθώς περίπου το 70%-80% των τραυματισμών του ΠΧΣ πραγματοποιούνται στο ποδόσφαιρο χωρίς κάποια επαφή όπως οι απότομες αλλαγές κατεύθυνσης, οι προσγειώσεις μετά από τη πραγματοποίηση αλμάτων αλλά και οι απότομες επιβραδύνσεις (6,5,68). Το εύρος της δύναμης που διατρέχει την κνήμη προς τα εμπρός, καθώς και η επίδρασή της στον φόρτο του προσθίου χιαστού συνδέσμου, επηρεάζονται σε πολύ μεγάλο βαθμό από την αντίδραση του εδάφους προς τα πίσω και τη γωνία κάμψης του γονάτος κατά την κίνηση(67). Η αντίδραση του εδάφους προς τα πίσω κατά τη διάρκεια μιας κίνησης δημιουργεί μια ροπή η οποία με τη σειρά της προκαλεί κάμψη στο γόνατο. Αυτή η κάμψη πρέπει να αντισταθμιστεί σε μορφή ροπής έκτασης. Ο τετρακέφαλος μυς είναι ο κυρίαρχος παράγοντας που συμβάλλει σε αυτή την διαδικασία(67). Παρ όλα αυτά , οι τραυματικές κακώσεις σχετίζονται πολλές φορές με βλαισότητα και παράλληλο τραυματισμό του έσω μηνίσκου και του έσω πλαιγίου συνδέσμου(4). Η γωνία κάμψης του γονάτος και το μήκος του χιαστού συνδέσμου έχουν μια αντίστροφη σχέση. Όταν η γωνία κάμψης του γονάτος είναι ελάχιστη, το μήκος του χιαστού συνδέσμου είναι μέγιστο πριν από την προσγείωση. Επίσης, παρατηρήθηκε ότι οι γωνίες κάμψης του γονάτος εξηγούν ένα μεγάλο ποσοστό της διακύμανσης στο μήκος του χιαστού συνδέσμου, και ότι το μήκος αυτό είναι μέγιστο κατά τη μέση της στάσης κατά τη διάρκεια του βαδίσματος, όταν το γόνατο είναι κοντά στην πλήρη έκταση. Ακόμη άλλες μελέτες έδειξαν ότι η προσγείωση με αυξημένη αρχική γωνία κάμψης του γονάτος μειώνει το μέγιστο μήκος του χιαστού συνδέσμου τόσο πριν όσο και κατά την προσγείωση σε δοκιμασία κατακόρυφου άλματος με πτώση. Τα αποτελέσματα αυτών των μελετών υποδεικνύουν ότι η πρόσθια μετακίνηση της κνήμης σε σχέση με το μηριαίο οστό αποτελεί το σημαντικότερο κριτήριο για την πρόκληση τραυματισμού στο χιαστό σύνδεσμο. Επιπλέον, μια μικρή γωνία κάμψης του γονάτος σχετίζεται με αυξημένη πρόσθια διατμητική δύναμη στο γόνατο, και επομένως με την προσθιακή μετάθεση της κνήμης σε σχέση με το μηριαίο οστό. Συνεπώς η σύγχρονη βιβλιογραφία υποστηρίζει ότι η εμβιομηχανική στο οβελιαίο επίπεδο αποτελεί το

σημαντικότερο αίτιο για την δημιουργία φόρτισης του ΠΧΣ(5). Η μικρή γωνία κάμψης γόνατος σε συνάρτηση με την ισχυρή δύναμη του τετρακέφαλου καθώς και η οπίσθια δύναμη αντίδρασης του εδάφους αποτελούν ισχυρά κίνητρα για τη μεγάλη φόρτιση του συνδέσμου(5). Στο οβελιαίο επίπεδο παρατηρείται συχνά βλαισότητα γόνατος, απαγωγή του ισχύου, μειωμένη δύναμη προσαγωγών, μεγάλη αύξηση της έξω στροφής του ποδιού, μειωμένη ραχιαία κάμψη του αστραγάλου, αλλά και ετερόπλευρη κλήση του κορμού και αντιστρόφως(49).



Εικόνα 5. Μηχανισμός πρόκλησης τραυματισμού χωρίς επαφή.

2.4. Παράγοντες κινδύνου

Επί το πλείστον, οι περισσότεροι τραυματισμοί στο ποδόσφαιρο συμβαίνουν χωρίς να έχει πραγματοποιηθεί κάποια επαφή με την άρθρωση του γόνατος(5,67). Οι τραυματισμοί χωρίς επαφή προέρχονται από μη <<τεχνικά>> μοτίβα κινήσεων τα οποία όμως μπορούν να αντιμετωπιστούν μέσω από τα προγράμματα πρόληψης(67). Οι συντελεστές που μπορούν να προξενήσουν τον επώδυνο

τραυματισμό του ΠΧΣ στο ποδόσφαιρο και να επιφέρει σημαντικές επιπτώσεις στην απόδοση των αθλητών διακρίνονται σε δυο μεγάλες κατηγορίες: στους ενδογενείς και στους εξωγενείς οι οποίοι επιφέρουν τροποποίηση. Στους ενδογενείς παράγοντες ανήκουν το φύλο, οι ανατομικές διαφορές, το ιστορικό προηγούμενου τραυματισμού του ΠΧΣ και τη κληρονομικότητα. Αντιθέτως, στους εξωγενείς παράγοντες που μπορούν να τροποποιηθούν μέσω των προγραμμάτων πρόληψης βρίσκονται ο δείκτης μάζας σώματος, το περιβάλλον (κακός αγωνιστικός χώρος, τύπος παπουτσιού), οι καιρικές συνθήκες που επικρατούν την ημέρα της προπόνησης ή του αγώνα καθώς και το επίπεδο ανταγωνισμού που επικρατεί είτε μεταξύ των αντιπάλων είτε ακόμη και με τους ίδιους συμπαίκτες (4,67). Αλλά και νευρομυϊκοί παράγοντες μπορούν να αποτελέσουν συντελεστές ρήξης ΠΧΣ.

Ανατομικοί Παράγοντες

Εύρος και τύπος μεσοκονδύλιας εγκοπής

Το εύρος της μεσοκονδύλιας εγκοπής αποτελεί σημείο για την αφετηρία ποικίλων συζητήσεων ως προς τα αίτια ρήξης ΠΧΣ(4). Οι ποδοσφαιριστές που έχουν μικρό μέγεθος εγκοπής αυξάνουν τον κίνδυνο να υποστούν ρήξη ΠΧΣ (4,52). Ωστόσο, υπάρχουν στοιχεία τα οποία φανερώνουν ότι οι συγκρίσεις που σχετίζονται με το εύρος της μεσοκονδύλιας εντομής και με αυτό των μηριαίων κονδύλων στο ύψος της ιγνυακής περιοχής, δείχνουν ότι δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στα δύο φύλα. Ακόμη, δεν φαίνεται να υπάρχει συσχέτιση αυτού του παράγοντα για να λογιστεί ως αυξημένου ρίσκου για τη δημιουργία ρήξης του ΠΧΣ(52).

Εντούτοις διαπιστώνεται, ότι το μικρό εύρος της μεσοκονδύλιας εντομής, καθώς και ο μειωμένος λόγος του εύρους της εντομής προς το εύρος των μηριαίων κονδύλων, αυξάνουν το κίνδυνο με να υποστεί ένα αθλητής ποδοσφαίρου ρήξη του ΠΧΣ(52). Ένας άλλος συντελεστής που φαίνεται να συμβάλλει στη πρόκληση αυτού του σοβαρού τραυματισμού είναι και η γωνία Q. Η γωνία Q απαρτίζεται από τρία μέρη: την πρόσθια άνω λαγόνια άκανθα, το κεντρικό σημείο της επιγονατίδας και το κνημιαίο κύρτωμα(52). Η μεγάλη γωνία Q την καθιστά έναν ακόμα παράγοντα που μπορεί να συμβάλλει ουσιαστικά στην ρήξη ΠΧΣ, καθώς ελκύει την επιγονατίδα από τον τετρακέφαλο μέσω της δημιουργίας πολύ μεγάλων επιβαρύνσεων στην εσωτερική πλευρά του γόνατος (52). Ακόμη εκτός από το πλάτος της μεσοκονδύλιας εγκοπής, ένα άλλο αίτιο που συμβάλλει στη ρήξη του συνδέσμου είναι και η κλίση της κνήμης προς τα πίσω αλλά και το μικρό βάθος του κνημιαίου πλατώματος(4). Αυτό το μοντέλο είχε ως άμεσο αποτέλεσμα τη μείωση του όγκου ΠΧΣ και μικρότερη γωνία του έξω μηνίσκου συνεπώς μικρότερο ρίσκο ρήξης ΠΧΣ, σε αντίθεση με τις γυναίκες που συνέβαλε στην αύξηση του ΠΧΣ λόγω της δημιουργίας μικρού εύρους μεσοκονδύλιας εγκοπής και αύξηση της

οπίσθιας κλίσης της κνήμης (4). Επιπρόσθετα, ένας ακόμη παράγοντας που μπορεί να αποδειχθεί εξίσου ικανός για τον τραυματισμό ΠΧΣ χωρίς επαφή είναι και ο υψηλός Δείκτης Μάζας Σώματος σε συνδυασμό με το μικρό εύρος της μεσοκονδύλιας εγκοπής(25). Παράλληλα και η λανθασμένη στάση σώματος και η κακή ευθυγράμμιση των κάτω άκρων π.χ. ισχίου, γόνατος και αστραγάλου) μπορεί να προκαλέσει υψηλά φορτία στον ΠΧΣ και ως αποτέλεσμα να κάνει πιο ευάλωτο τον αθλητή ποδοσφαίρου για να υποστεί βλάβη στον ΠΧΣ(72).

Ορμονικοί Παράγοντες

Τα υψηλά επίπεδα οιστρογόνων μπορούν να επηρεάσουν τον μυϊκό έλεγχο του γόνατος, αυξάνοντας τη χαλαρότητα των συνδέσμων καθώς έχουν παρατηρηθεί συνδέσεις μεταξύ τους και της μείωσης της σύνθεσης κολλαγόνου. Ειδικά στις γυναίκες, υψηλά επίπεδα οιστρογόνων συνδέονται με χαλαρότητα στην άρθρωση του γόνατος, ιδίως κατά την ωχρινική φάση του έμμηνου κύκλου(4,72). Έχουν γίνει διάφορες μελέτες για να εξεταστεί και να αποσαφηνιστεί η σχέση μεταξύ του κύκλου έμμηνου ρήσεως και του κινδύνου τραυματισμού ρήξης ΠΧΣ(4,5,). Μέσω της σύγχρονης βιβλιογραφίας φαίνεται ότι ο μεγαλύτερος κίνδυνος τραυματισμού του συνδέσμου συμβαίνει κατά την προ-ωοθυλακιωρρηκτική φάση του κύκλου σε αντίθεση με τη μετα-ωοθυλακιωρρηκτική φάση(72). Ωστόσο, δεν έχει γίνει ακόμη ξεκάθαρος ο ρόλος των ορμονικών παραγόντων στη δημιουργία ρήξης ΠΧΣ στο ποδόσφαιρο, διότι υπάρχει ακόμη ασάφεια και στην ιδιότητα των άλλων ορμονών (ρελαξίνη, προγεστερόνη, τεστοστερόνη) στη βιολογία και στην παθολογία του συνδέσμου(72).

Νευρομυϊκοί και εμβιομηχανικοί παράγοντες

Από τους παράγοντες που επιδρούν σημαντικά στη φόρτιση του ΠΧΣ είναι οι Νευρομυϊκοί και εμβιομηχανικοί και απαιτούν μεγάλη σημασία λόγω της τροποποίησης που μπορούν να επιδεχτούν(4). Ο πρηνισμός του μπροστινού μέρους του ποδιού, όταν αυτός συνδυάζεται με την κατάρρευση του σκαφοειδούς οστού, μπορεί να έχει αντίκτυπο στην περιστροφή της κνήμης και, επομένως, στη γενική ευθυγράμμιση του κάτω μέρους του σώματος(72). Συχνά, η κατάρρευση του σκαφοειδούς οστού οδηγεί σε μπροστινή ολίσθηση της κνήμης και προς τα εσωτερικά, με αποτέλεσμα όλα τα παραπάνω να συμβάλλουν στην αύξηση των φορτίων στην εσωτερική πλευρά του γόνατος(67). Η πλειονότητα των τραυματισμών του ΠΧΣ είναι χωρίς επαφή και κυρίως προκαλούνται κατά τη διάρκεια της προσγείωσης μετά από τη πραγματοποίηση άλματος, την απότομη αλλαγή κατεύθυνσης αλλά και την επιβράδυνση(72). Επίσης έχει παρατηρηθεί ότι σε αυτούς τους τραυματισμούς υπάρχουν μικρές γωνίες κάμψης γόνατος <30°, υψηλή περιστροφή της κνήμης

προς τα εσωτερικά, μεγάλες δυνάμεις αντίδρασης τους εδάφους αλλά και μεγάλες απαγωγές του ισχίου που δημιουργούν βλαισότητα στο γόνατο με άμεσο αποτέλεσμα την μεγάλη καταπόνηση του ΠΧΣ (67). Κατά την προσγείωση, η όρθια θέση του κορμού μπορεί να θέσει περισσότερη πίεση στο γόνατο και στον ΠΧΣ, ειδικά αν ο μύς δεν είναι επαρκώς ενεργός για να απορροφήσει την πρόσκρουση. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε τραυματισμούς του ΠΧΣ.

Επίσης, η έλλειψη ελέγχου της θέσης του κορμού στο μετωπιαίο επίπεδο μπορεί να οδηγήσει σε αλλαγές στη βάση στήριξης και τη διανομή του βάρους κατά την κίνηση, προκαλώντας περισσότερη πίεση στον ΠΧΣ(48).

Επίσης, ένας άλλος παράγοντας που επηρεάζει τη φόρτιση του ΠΧΣ είναι και η μυϊκή κόπωση(4). Φαίνεται ότι η μυϊκή κόπωση μπορεί να επηρεάσει αρνητικά το ΠΧΣ κυρίως στα άλματα που γίνονται με το ένα πόδι καθώς και στις αλλαγές κατεύθυνσης, διότι εμφανίζονται μικρές γωνίες κάμψης του γόνατος και του ισχίου και αυτά συμβαίνουν κυρίως στο τελευταίο χρονικά διάστημα του ποδοσφαιρικού αγώνα ή της προπόνησης(4). Οι ελλείψεις στην ιδιοδεκτικότητα και στην ισορροπία του πυρήνα σώματος , δημιουργούν χαμηλό νευρομυϊκό έλεγχο των κάτω άκρων, με τη σειρά τους μπορούν να αναπτύξουν βλαισότητα και υψηλά φορτία στον ΠΧΣ(73).



Εικόνα 6. Λανθασμένη Τεχνική Προσγείωσης – βλαισιότητα γόνατος

Εξωγενείς Παράγοντες

Στους εξωγενείς παράγοντες που μπορούν να προκαλέσουν μεγάλα φορτία στον ΠΧΣ και συνεπώς να επιφέρουν τη ρήξη του συνδέσμου, ανήκουν όλοι εκείνοι οι οποίοι μπορούν να τροποποιηθούν και δεν αφορούν καθαρά τον κάθε ποδοσφαιριστή ξεχωριστά αλλά το περιβάλλον άθλησης(4). Υπάρχουν ενδείξεις ότι ο τύπος παπουτσιών κάθε ποδοσφαιριστή και συγκεκριμένα εκείνα που έχουν πολλές σε αριθμό αλλά και σε μέγεθος τάπες μπορεί να επιφέρουν ρήξη ΠΧΣ, λόγω της μεγάλης δυσκολίας στροφής μεταξύ του ποδιού και του εδάφους (72). Σχετικά όμως με τον τάπητα, ο οποίος από ότι φαίνεται συνδέεται με τα υψηλά ποσοστά ρήξης ΠΧΣ και ιδιαίτερα ο συνθετικός τάπητας παίζει σημαντικό ρόλο σε αντίθεση με το χορτάρι, παρόλο που τους χειμερινούς μήνες το χορτάρι μπορεί να είναι λιγότερο ασφαλές λόγω επιρρέπειας εξαιτίας των δυσμενών καιρικών συνθηκών(4). Η αναφορά στον συνθετικό χλοοτάπητα ως λιγότερο ασφαλή σε σύγκριση με το φυσικό γρασίδι μπορεί να έχει να κάνει με το γεγονός ότι ο συνθετικός χλοοτάπητας μπορεί να προκαλέσει μεγαλύτερη τριβή και καταπόνηση στο σώμα του αθλητή κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού. Αυτό μπορεί να αυξήσει τον

κίνδυνο τραυματισμού, συμπεριλαμβανομένων των ρήξεων του ΠΧΣ, σε σύγκριση με το φυσικό γρασίδι(72).

Επιπλέον ένας ακόμη εξωτερικός παράγοντας που μπορεί να δημιουργήσει ρήξη ΠΧΣ και να αυξηθούν τα ποσοστά καθώς και οι επανατραυματισμοί αποτελούν και οι καιρικές συνθήκες (4). Σε διάφορες μελέτες που πραγματοποιήθηκαν φανερώνουν ότι τα υψηλά επίπεδα υγρασίας που επικρατούν για πολλές μέρες πριν τον αγώνα αλλά και η χαμηλή βροχόπτωση κατά τη διάρκεια του αγώνα μπορεί να τριπλασιάσουν τον κίνδυνο ρήξης ΠΧΣ στο ποδόσφαιρο(25). Αυτά τα ευρήματα υπογραμμίζουν τη σημασία των κλιματικών συνθηκών και του περιβάλλοντος στην αθλητική απόδοση και τον κίνδυνο τραυματισμού. Η προσαρμογή των προπονητικών προγραμμάτων και των μεθόδων προετοιμασίας μπορεί να βοηθήσει στη μείωση αυτών των κινδύνων και στην προστασία της υγείας των αθλητών(11)

2.5. Συχνότητα εμφάνισης τραυματισμών

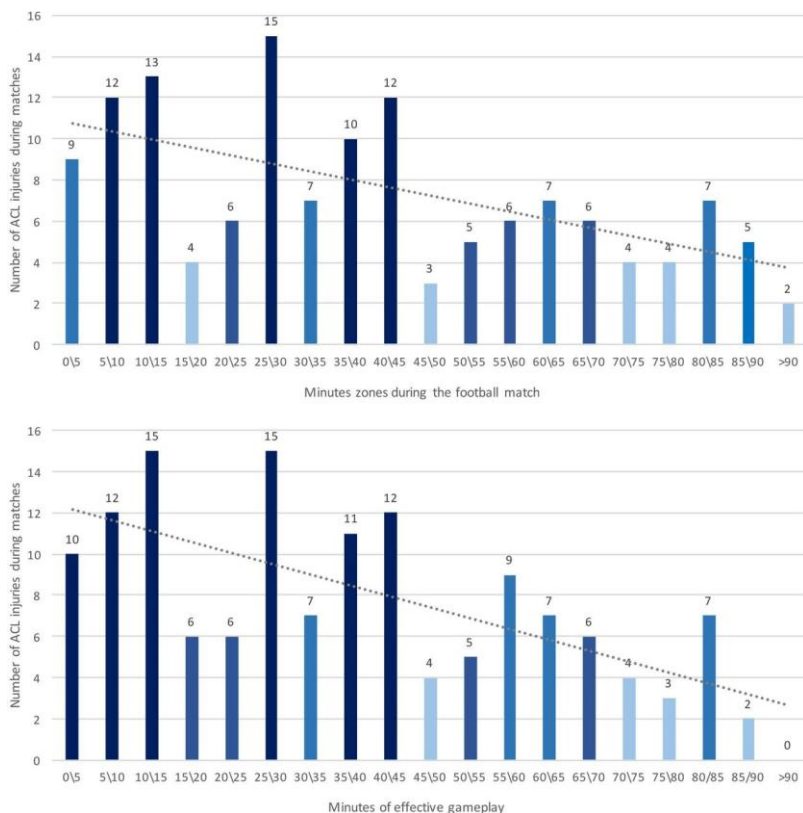
Μελέτες έχουν δείξει ότι η συχνότητα των τραυματισμών ΠΧΣ στο ποδόσφαιρο μπορεί να κυμαίνεται ανάλογα με το επίπεδο διαγωνιζόμενης ομάδας και τον τύπο του αγώνισματος. Γενικά, οι τραυματισμοί ΠΧΣ συχνά συμβαίνουν κατά τη διάρκεια επαφής με άλλους παίκτες, κατά τις αλλαγές κατεύθυνσης, κατά τις αλλαγές ταχύτητας και κατά την προσγείωση μετά από άλματα ή από διεκδικήσεις της μπάλας που πραγματοποιούνται στον αέρα(25). Η πλειονότητα αυτών των τραυματισμών στο χώρο του ποδοσφαίρου δημιουργούνται σε συνθήκες χωρίς να έχει προηγηθεί κάποια επαφή με τον αντίπαλο και κυρίως όταν οι ποδοσφαιριστές συμμετέχουν σε ενέργειες όπως το μαρκάρισμα, το πρέσινγκ,, το τάκλιν και η αλλαγή κατεύθυνσης στη φάση άμυνας(54). Στο πρεσάρισμα των επιθετικών από τους αμυντικούς παρατηρήθηκαν υψηλά ποσοστά τραυματισμών (47%)και συγκεκριμένα κατά τη διάρκεια επιβράδυνσης ή κοψίματος(54).



Εικόνα 7. Πίεση: μαρκάρισμα του αντιπάλου (Α), αρχική επαφή (Β), μοτίβο τραυματισμού (Γ) και απώλεια ισορροπίας (Δ). Τάκλιν: μαρκάρισμα του αντιπάλου (Ε), πρώτη επαφή και τάκλιν (ΣΤ), μοτίβο τραυματισμού (Ζ) και απώλεια ισορροπίας (Η)

Στο μαρκάρισμα φαίνεται να είναι η δεύτερη σημαντική αιτία που προκαλούνται αυτοί οι τραυματισμοί όπου υπάρχει άμεση επαφή με τον αντίπαλο είτε όταν βρίσκεται στη φάση κατοχή μπάλας είτε όταν δεν βρίσκεται πριν την ρήξη ΠΧΣ(54,31). Στις περισσότερες περιπτώσεις φαίνεται ότι έγινε άμεσο μαρκάρισμα από πίσω στο τραυματισμένο γόνατο , με πλάγια κρούση στην άρθρωση του γόνατος , το οποίο δημιούργησε βλαισότητα(25). Στον αέρα ειδικά όταν ο αθλητής προσπαθεί για την διεκδίκηση της φάσης με τον αντίπαλο η επαφή γίνεται στο άνω μέρος του σώματος και πριν προσγειωθεί στο έδαφος , κάτι που έχει ως άμεση συνέπεια την διατάραξη της προσοχής του αθλητή , μειωμένο νευρομυϊκό έλεγχο, μεγάλη απαγωγή του ισχίου βλαισότητα γόνατος και ως εκ τούτου την χρήση λάθος τεχνικής στη προσγείωση(25). Μια άλλη μελέτη έδειξε ότι οι περισσότεροι τραυματισμοί που αφορούν την ρήξη ΠΧΣ συνέβησαν όταν οι ποδοσφαιριστές προσγειώθηκαν με το ένα πόδι και όχι και με τα δύο (25).

Επιπλέον, μέσω της σύγχρονης βιβλιογραφίας προκύπτει ότι ένα υψηλό ποσοστό τραυματισμών ΠΧΣ περίπου 72% συμβαίνουν κατά τη διάρκεια των αγώνων και λιγότερο κατά τη διάρκεια προπονήσεων γύρω στο 20%, αυτό συμβαίνει λόγω του υψηλού ανταγωνισμού που επικρατεί στους αγώνες .Η πίεση για επίδοση και η ανάγκη για επιτυχία μπορεί να οδηγήσει σε υπερβολική προπόνηση και αύξηση του κινδύνου ρήξης. (31). Μέσω μια έρευνας που έγινε σε ποδοσφαιριστές οι οποίοι αγωνίζονται στην Α εθνική κατηγορία στο Γερμανικό πρωτάθλημα(Bundesliga) , φαίνεται ότι οι περισσότεροι τραυματισμοί ρήξης ΠΧΣ γίνονται στο πρώτο μισό και λιγότερο στο δεύτερο μισό της αγωνιστικής περιόδου(31). Συγκεκριμένα, φαίνεται να επικρατούν υψηλά ποσοστά τραυματισμών στη περίοδο της προετοιμασίας, διότι η ένταση της προπόνησης που επικρατεί εκείνη την περίοδο(διπλές προπονήσεις) είναι πολύ υψηλή σε συνδυασμό με την έμφαση στην προπόνηση αντοχή και λιγότερο στην προπόνηση ιδιοδεκτικότητας καθώς και με το μειωμένο χρόνο για ανάπαυση μεταξύ των προπονήσεων έχουν ως αποτέλεσμα τη δημιουργία υψηλών φορτίων στον χιαστό σύνδεσμο(54). Επιπρόσθετα οι ρίξεις ΠΧΣ συμβαίνουν στο πρώτο ημίχρονο, με το υψηλότερο ποσοστό να εντοπίζεται στα πρώτα 15 λεπτά του αγώνα, γεγονός που δείχνει ότι η <<εκρηκτικότητα>> και η <<φρεσκάδα>> ίσως να αποτελούν μεγαλύτερα αίτια από την μυϊκή κόπωση(31)



Εικόνα 8. Κατανομή των ρήξεων στο ΠΧΣ σε όλες τις χρονικές περιόδους ενός ποδοσφαιρικού αγώνα(A) και σε πραγματικό χρόνο παιχνιδιού(B)

Επίσης σε μια έρευνα που έγινε στο ιταλικό πρωτάθλημα (Serie A) αναδεικνύει τον καταλυτικό ρόλο που διαδραματίζουν οι θέσεις που καταλαμβάνουν οι ποδοσφαιριστές στον αγωνιστικό χώρο στην φόρτιση του ΠΧΣ(63). Συγκεκριμένα την πρώτη θέση στις ρήξεις του ΠΧΣ κατείχαν οι αμυντικοί (47%), μετά οι κεντρικοί μέσοι (37%) στη συνέχεια οι επιθετικοί(20%) και τέλος οι τερματοφύλακες με πολύ μικρό ποσοστό (6%).



Εικόνα 9. Μαρκάρισμα με επαφή στο κάτω μέρος του σώματος (μη τραυματισμένο άκρο): μηχανική διαταραχή (Α), αρχική επαφή (Β), μοτίβο τραυματισμού (Γ) και απώλεια ιδιοδεκτικότητας

(Δ). Επίθεση στο άνω μέρος του σώματος: μηχανική διαταραχή (Ε), αρχική επαφή (ΣΤ), συνθήκη τραυματισμού (Ζ) και απώλεια ισορροπίας (Η).

2.6. Κλινική εικόνα- διάγνωση

Μετά τη συλλογή ενός πλήρους ιστορικού σχετικά με την κάκωση αλλά και γενικότερα με τη φυσική υγεία του ποδοσφαιριστή, ο γιατρός της ομάδας θα προέβη σε μια εξονυχιστική κλινική εξέταση του γόνατος που έχει υποστεί τη ρήξη(38). Η εξέταση αυτή θα καθορίσει τη φύση του προβλήματος και ουσιαστικά θα τεθούν οι βάσεις για τη διάγνωση του προβλήματος. Η χρήση ακτινογραφίας και μαγνητικής τομογραφίας θα ολοκληρώσει τον έλεγχο και θα επιβεβαιώσει τη διάγνωση. Η μαγνητική τομογραφία κρίνεται αναπόσπαστο κομμάτι της διαδικασίας προκειμένου να αποδώσει με σαφήνεια την απεικόνιση της ανατομίας της άρθρωσης του γόνατος ώστε ο γιατρός να είναι σε θέση να αξιολογήσει όλες τις πτυχές του προβλήματος με απόλυτη ακρίβεια. Μέσω της κλινικής εξέτασης ο γιατρός θα αξιολογήσει το βαθμό οιδήματος, την δυσκολία που έχει αθλητής στο βάδισμα, αφού η έκταση του γόνατος δεν είναι στο βαθμό που πρέπει, και μέσα από διάφορες δοκιμασίες όπως το τεστ Pivot shift, αλλά και το Lachman test, το οποίο αποτελεί μια από τις πιο αξιόπιστες κλινικές δοκιμασίες. Η ευαισθησία του Lachman test η οποία κυμαίνεται στο 85% και ειδικότητα στο 94%, ώστε να αξιολογηθούν η αστάθεια, η μετακίνηση της κνήμης προς τα εμπρός ταυτόχρονα όμως ο ορθοπεδικός της ομάδας θα ελέγξει μέσω άλλων κλινικών δοκιμασιών την ακεραιότητα και των άλλων συνδέσμων της άρθρωσης του γόνατος (οπίσθιο χιαστό σύνδεσμο, μηνίσκους, πλάγιους συνδέσμους(62). Η δοκιμασία pivotshift ή αλλιώς δοκιμασία περιστροφής δείχνει να έχει υψηλή ειδικότητα (98%), κάτι που φανερώνει ότι όταν είναι θετική, αποτελεί μια σοβαρή ένδειξη για ρήξη του ΠΧΣ(74). Ωστόσο, αν η δοκιμασία είναι αρνητική δεν είναι αρκετή για να αποκλείσει την κάκωση, διότι η ευαισθησία της είναι χαμηλή (24%). Αυτό σημαίνει ότι αν η δοκιμασία δίνει αρνητικό αποτέλεσμα, δεν είναι απόλυτα βέβαιο ότι δεν υπάρχει ρήξη του ΠΧΣ. Ενδέχεται να απαιτηθεί η χρήση άλλων δοκιμασιών ή μεθόδων διάγνωσης για να επιβεβαιωθεί ή να εξαιρεθεί η ύπαρξη ρήξης του ΠΧΣ(74).

Η διενέργεια μαγνητικής τομογραφίας του γόνατος είναι σημαντική για πολλούς λόγους και μέσα από στοιχεία της σύγχρονης βιβλιογραφίας φαίνεται ότι έχει σχεδόν ίδιο βαθμό ακρίβειας με τη δοκιμασία Lachman test(74). Η μαγνητική τομογραφία αρχικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επιβεβαίωση της διάγνωσης, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις όπου οι άλλες δοκιμασίες ή μέθοδοι διάγνωσης είναι ανεπαρκείς ή ανεπιβεβαίωτες(68). Διαθέτει υψηλή

ανάλυση και μπορεί να παράσχει λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με τυχόν βλάβες ή παθήσεις του γόνατος(67). Δευτερευόντως, η μαγνητική τομογραφία μπορεί να αναδείξει συνοδές βλάβες του γόνατος που μπορεί να μην έχουν ανιχνευθεί από άλλες μεθόδους(67). Αυτό είναι σημαντικό για τον καλύτερο σχεδιασμό της θεραπείας, καθώς βοηθά στην πλήρη κατανόηση της κατάστασης του γόνατος και των πιθανών επιπτώσεων των βλαβών(38,72). Ο ποδοσφαιριστής που έχει υποστεί ρήξη ΠΧΣ εμφανίζει τα παρακάτω συμπτώματα:

α) πόνο και οίδημα

β) αστάθεια γόνατος

γ) μειωμένη κινητικότητα (λόγω χαμηλής έκτασης γόνατος)

δ) δυσκολία βαδίσματος

Δοκιμασίες σταθερότητας ΠΧΣ

Για την κλινική εξέταση πραγματοποιούνται διάφορες δοκιμασίες για την σταθερότητα των χιαστών συνδέσμων με το γόνατο να βρίσκεται σε γωνία κάμψης 90°(72). Ανάμεσα σε αυτές τις δοκιμασίες περιλαμβάνονται:

α) Δοκιμασία Pivot shift test

β) Δοκιμασία Noulis – Lachman

γ) Δοκιμασία Πρόσθιου Συρταροειδούς

δ) Δοκιμασία Αναπήδησης (Jeck Test).

Η πιο γνωστή δοκιμασία που χρησιμοποιείται πάρα πολύ σύμφωνα με τη σύγχρονη βιβλιογραφία , από τους γιατρούς ομάδας είναι το Pivot shift test το οποίο έχει άμεση σχέση με την αστάθεια, μεγάλο χρονικό διάστημα αποχής από τους αγωνιστικούς χώρους, μειωμένη κιναισθηση καθώς και με διάφορες παθήσεις του γόνατος(71). Η πιο συχνή χρησιμοποιημένη μέθοδος περιστροφής του άξονα είναι όταν αλλάζει η γωνία κάμψης του γόνατος από 0° (πλήρης έκταση) σε 90° με παράλληλη φόρτιση στην κνήμη για έξω στροφή και ύπαρξη βλαισότητας στο γόνατο(74). Μέσω αυτής της δοκιμασίας δημιουργείται πρόσθιο υπεξάρθρωμα του έξω κνημιαίου κονδύλου σε σχέση με τον έξω μηριαίο κόνδυλο(71). Κατά την κάμψη του γόνατος , η λαγονοκνημιαία ταινία κινείται προς τα πίσω και τοποθετείται

πίσω από τον άξονα περιστροφής του γόνατος. Σε αυτήν τη θέση, η λαγονοκνημιαία ταινία δρα ως καμπτήρας, έλκοντας την κνήμη προς τα πίσω και ανατάσσοντας το υπεξάρθρωμα(74)

Αντιθέτως, όταν η λαγονοκνημιαία ταινία έχει σπάσει και το γόνατο βρίσκεται σε μόνιμο υπεξάρθρωμα, αυτή η δράση δεν είναι δυνατή. Η αδυναμία της λαγονοκνημιαίας ταινίας να εκτελέσει αυτήν τη λειτουργία συνήθως είναι ένα σημάδι ότι η ταινία έχει υποστεί σοβαρή βλάβη(74).

Για να αξιολογηθεί, με ακρίβεια η ακεραιότητα του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου είναι το Lachman test(38). ατά τη διάρκεια αυτής της δοκιμασίας, ο εξεταστής κρατά την κνήμη σε μια συγκεκριμένη γωνία κάμψης (25° με 30°) ενώ σταθεροποιεί το μηριαίο οστό με το άλλο χέρι. Έπειτα, εφαρμόζει προς τα προσθιοκρανιαία κατεύθυνση δύναμη στην κνήμη, προσπαθώντας να μετακινήσει την κνήμη προς τα πίσω ενώ σταθεροποιεί το μηριαίο(76). Το αποτέλεσμα θεωρείται θετικό εάν παρατηρείται πλεονάζουσα κίνηση σε σύγκριση με το αντίθετο γόνατο ή εάν παρατηρείται μη διακριτό τελικό σημείο της κίνησης(76). Το Lachman test θεωρείται μία από τις πιο ευαίσθητες δοκιμασίες για την αξιολόγηση της ακεραιότητας του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου και χρησιμοποιείται συχνά στην κλινική πράξη για τον σκοπό αυτό(76).

Επιπρόσθετα, για τον έλεγχο της ακεραιότητας του ΠΧΣ χρησιμοποιείται και ένα άλλο κλινικό τεστ που είναι το τεστ Πρόσθιου Συρταροειδούς(76). Το τεστ πραγματοποιείται σε τρεις θέσεις: αρχικά το γόνατο κάμπτεται στις 60°-90° ενώ το πόδι βρίσκεται τοποθετημένο πάνω στο κρεβάτι που εξετάζει ο γιατρός της ομάδας. Σε πρώτο στάδιο, το τραυματισμένο σκέλος βρίσκεται σε ουδέτερη θέση με σκοπό να διαγνώσει ο γιατρός τυχόν πρόβλημα στην προσθιοεσωτερική μοίρα του συνδέσμου με τράβηγμα της κνήμης προς τα εμπρός. Έπειτα, το τεστ ξανά εκτελείται με το πόδι να βρίσκεται σε 15° έξω στροφή, ελέγχοντας τα έσω συνδεσμοθυλακικά στοιχεία εκτός από τον ΠΧΣ. Τέλος η δοκιμασία γίνεται ε το πόδι σε 30° εσωτερική στροφή, ελέγχοντας τα έξω συνδεσμοθυλακικά στοιχεία. υτή η δοκιμασία είναι πολύ χρήσιμη για τη διάγνωση των ρήξεων του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου και επιτρέπει στον ιατρό να αξιολογήσει την ακεραιότητα του συνδέσμου με διαφορετικές γωνίες κάμψης και στροφής του γόνατος.

Ακόμη , μια άλλη δοκιμασία που χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της σταθερότητας του ΠΧΣ είναι η δοκιμασία αναπήδησης(Jeck Test). Σε αυτήν τη δοκιμασία, το γόνατο αρχικά κάμπτεται. Κατά την κάμψη, η κνήμη αρχικά έρχεται σε θέση ανάταξης, και με τη πάροδο του

χρόνου έρχεται σε θέση βλαισότητας και έσω στροφής. Καθώς το γόνατο κάμπτεται προς τα πίσω και πλησιάζει τις 20° κάμψης, παρατηρείται μία ξαφνική αναπήδηση της άρθρωσης. Σε αυτό το σημείο, ο έξω κνημιαίος κόνδυλος έρχεται σε υπεξάρθρωμα, κάτι που έχει ως αποτέλεσμα την άμεση αντίληψη του αθλητή ότι το πρόβλημά του επαναλαμβάνεται.

Ωστόσο, για την έγκυρη και ακριβής διάγνωση της ρήξης πρόσθιου χιαστού συνδέσμου καθώς και τον αποκλεισμό άλλων συνοδών βλαβών όπως :“ρήξη μηνίσκο, ρήξεις έσω πλάγιου συνδέσμου, Οστικό οίδημα, Χόνδρινες βλάβες και κακώσεις της οπίσθιας-έξω γωνίας γίνεται χρήση της μαγνητικής τομογραφίας(38). Η μαγνητική τομογραφία (MRI) χρησιμοποιείται συμπληρωματικά στη διενέργεια κλινικής εξέτασης προκειμένου να επαληθευτεί η συγκεκριμένη διάγνωση ή ακόμα και να αποκλειστεί. Κατά τη διενέργεια μιας μαγνητικής τομογραφίας για την εκτίμηση μιας ρήξης του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου, ο γιατρός σας ή ο ειδικός σε εικονική διάγνωση θα εξετάσει προσεκτικά τις εικόνες για τυχόν σημάδια ρήξης. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει αλλοίωση του ιστού, διάσπαση των ινών, ή άλλες αλλαγές στη δομή του χιαστού. Η μαγνητική τομογραφία είναι συχνά προτιμώμενη για τη διάγνωση των ρήξεων του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου επειδή παρέχει υψηλή ανάλυση εικόνας και μπορεί να αναδείξει με μεγάλη ακρίβεια τυχόν βλάβες στον ιστό. Η μαγνητική τομογραφία έχει υψηλή ακρίβεια περίπου 95% στην εύρεση ρήξεων ΠΧΣ. Εντούτοις, όταν γίνεται υπερχρηση της μαγνητικής τομογραφίας μπορεί να επιφέρει οικονομική επιβάρυνση στην ομάδα και να προκαλέσει εμπόδιο στην αποκατάσταση των ποδοσφαιριστών αυξάνοντας το χρόνο αποκατάστασης.

1. Ακόμη, γίνεται χρήση και της ακτινογραφίας για την ύπαρξη τυχόν κατάγματος στην άρθρωση του γόνατος. Ο ακτινολογικός έλεγχος για τη διάγνωση μιας ρήξης του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου μπορεί να περιλαμβάνει διάφορες τεχνικές λήψεις. Ανάμεσά τους: **προσθοπίσθια και πλάγια ακτινογραφία:** Αυτές οι λήψεις παρέχουν εικόνες του γόνατου από μπροστά και από το πλάι. Αναζητούν σημάδια οιδήματος στην άρθρωση ή οστικά τεμάχια που μπορεί να έχουν αποκολληθεί λόγω ρήξης του συνδέσμου, ιδίως στην περιοχή άνω και πρόσθια από τη μεσογλήνια άκανθα.
2. **Διακονδύλια προβολή:** Αυτή η λήψη επιτρέπει την αξιολόγηση της δομής των σπονδύλων και των διαστολών μεταξύ τους.
3. **Ειδική λήψη κατά εφαπτομένη (Skyline ή κατά Merchant):** Αυτή η τεχνική προβολής προσφέρει μια ειδική οπτική γωνία του γόνατος, ενώνοντας τις δύο πλευρές του με ένα ειδικό

φωτισμό. Αυτή η λήψη μπορεί να επιτρέψει την ακριβέστερη εκτίμηση του κατάγματος Segund.

Όλες οι παραπάνω τεχνικές επιτρέπουν στον ιατρό ομάδας να αξιολογήσει τυχόν βλάβες στο γόνατο και να καθορίσει τον κατάλληλο τρόπο θεραπείας.

2.7 Συνέπειες ρήξης ΠΧΣ

Η διάγνωση της ρήξης του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου είναι μια σοβαρή κατάσταση που απαιτεί προσεκτική αντιμετώπιση και ενημέρωση του ασθενούς. Η πλειοψηφία των ασθενών, ειδικά οι νέοι αθλητές, πρέπει να κατανοήσουν τη φύση του τραυματισμού τους και τις πιθανές μελλοντικές συνέπειες που μπορεί να έχει.

Ο τραυματισμός αυτός μπορεί να οδηγήσει σε διάφορα προβλήματα, συμπεριλαμβανομένου του πόνου, της αστάθειας του γόνατος, των περιορισμών στις αθλητικές δραστηριότητες και της επιδείνωσης της ποιότητας ζωής. Επίσης, μπορεί να αυξήσει τον κίνδυνο για οστεοαρθρίτιδα σε νεαρή ή μέση ηλικία.

Παρόλα αυτά, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι όχι όλοι οι ασθενείς θα αντιμετωπίσουν τις ίδιες επιπτώσεις. Υπάρχουν ασθενείς που μπορούν να διατηρήσουν ένα αξιοπρεπές επίπεδο δραστηριότητας. Είναι σημαντικό, λοιπόν, να εντοπιστούν οι τροποποιήσιμοι παράγοντες που επηρεάζουν τα αποτελέσματα μετά τη ρήξη του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου, προκειμένου να εφαρμοστούν εξατομικευμένες στρατηγικές για τη βελτίωση της μακροπρόθεσμης πρόγνωσης και της ποιότητας ζωής των ασθενών.

Ιδιοδεκτικότητα-Κιναίσθηση

Στην συστηματική ανασκόπηση γίνεται συχνά αναφορά σε δύο όρους στην ιδιοδεκτικότητα, στην κιναισθηση καθώς και στα ελλείματα αυτών των δυο που προκύπτουν από την ρήξη πρόσθιου χιαστού συνδέσμου στο ποδόσφαιρο. Στην σύγχρονη βιβλιογραφία γίνεται αναζήτηση της ιδιοδεκτικότητας κυρίως με τον όρο <<proprioception>> ενώ για την κιναισθηση χρησιμοποιείται όρος <<Kinaesthesia>>. Η ιδιοδεκτικότητα αναφέρεται στην αίσθηση που έχει το άτομο να αντιλαμβάνεται την θέση που καταλαμβάνει στον χώρο. αντίληψη της θέσης στο χώρο (proprioception) είναι η ικανότητα του σώματος να αντιλαμβάνεται τη θέση και την κίνησή του, χωρίς να χρειάζεται οπτική επαφή. Η ισορροπία είναι η ικανότητα να διατηρείται η σταθερότητα και η ισορροπία του σώματος κατά την κίνηση ή την ακινησία. Η ιδιοδεκτικότητα των αρθρώσεων αναφέρεται στην ικανότητά τους να αντιλαμβάνονται και να αντιδρούν σε διάφορες μορφές

καταπόνησης ή φορτίων. Αυτή η ικανότητα προέρχεται από τους μηχανοϋποδοχείς των αρθρώσεων, οι οποίοι αντιλαμβάνονται τις αλλαγές στη θέση και την κίνηση της άρθρωσης και μεταφέρουν αυτές τις πληροφορίες στο κεντρικό νευρικό σύστημα. Μέσω αυτού του μηχανισμού, η άρθρωση μπορεί να ρυθμίσει τη μυϊκή συστολή και να επιτυγχάνει δυναμική σταθερότητα, παρέχοντας έτσι προστασία από τραυματισμούς (60). Μέσω της ιδιοδεκτικότητας παρέχονται όλα εκείνα τα στοιχεία που αφορούν την εσωτερική κατάσταση του σώματος καθώς λόγω της ιδιοδεκτικότητας μπορούμε να αντιληφθούμε τον πόνο και το τέντωμα των εσωτερικών οργάνων.

Φαίνεται ότι σε αυτό συνεισφέρουν σημαντικά οι ιδιοδεκτικοί υποδοχείς στον πρόσθιο χιαστό σύνδεσμο διότι, σημαντική ιδιοδεκτική πληροφόρηση, η οποία είναι κρίσιμη για την προστασία της άρθρωσης από τραυματισμούς και για τη διατήρηση της ισορροπίας μεταξύ αγωνιστών και ανταγωνιστών δυνάμεων. Αυτή η πληροφόρηση παρέχει σημαντική συμβολή στην κατανόηση του ρόλου των μαλακών ιστών που περιβάλλουν την άρθρωση.

Πιο συγκεκριμένα, οι ιδιοδεκτικοί υποδοχείς:

1. Παρέχουν βιομηχανική υποστήριξη στα οστά που απαρτίζουν την άρθρωση, διατηρώντας τα συγκροτημένα σε ανατομική σταθερότητα.
2. Παρέχουν ιδιοδεκτική πληροφόρηση μέσω του νευρικού δικτύου, η οποία είναι σημαντική για την αντίληψη των ερεθισμάτων και τη διατήρηση της αρμονικής λειτουργίας της άρθρωσης.

Οι υποδοχείς αυτοί είναι ευαίσθητοι σε βιομηχανικές δυνάμεις που προκαλούν διάταση, συμπίεση και αλλαγή πίεσης στα μαλακά μόρια της άρθρωσης. Η αντίδρασή τους είναι ανάλογη της έντασης του ερεθίσματος, με το νευρικό σήμα να αντιπροσωπεύει την εκπόλωση του υποδοχέα και να συνδέεται άμεσα με την ένταση του ερεθίσματος. Επιπλέον, οι μηχανοϋποδοχείς είναι σημαντικοί για τη ρύθμιση της μυϊκής συστολής μέσω της ενσωμάτωσης αισθητηριακών εισροών από διάφορες πηγές, όπως οι σωματοαισθητικές, αιθουσαίες και οπτικές εισροές, στο κεντρικό νευρικό σύστημα. Αυτή η διαδικασία είναι ουσιώδης για τη διατήρηση της σταθερότητας της άρθρωσης κατά τη διάρκεια κινητικών ενεργειών και επιτρέπει την ανάδραση και την προσαρμογή της μυϊκής δραστηριότητας για την εξασφάλιση αποτελεσματικής σταθερότητας και κίνησης της άρθρωσης(60).

Η ιδιοδεκτικότητα μεταφέρεται στο ΚΝΣ μέσω εξειδικευμένων αισθητικών υποδοχέων που βρίσκονται στους μύες (μυϊκή άτρακτος), στους τένοντες (όργανα Golgi), στο δέρμα ή τον υποδερμικό ιστό (δερματικοί υποδοχείς, υποδοχείς βαρύτητας) και μπορούν να καθορίσουν το μήκος και την ένταση των τενόντων ανάλογα με τα ερεθίσματα που βιώνουν . Η ιδιοδεκτικότητα η οποία μεταδίδεται μέσω του Κ.Ν.Σ στα διάφορα μέλη του σώματος που με τη σειρά της δημιουργεί μια σειρά από κινητικές αντιδράσεις οι οποίες είναι υπεύθυνες για την εύρυθμη λειτουργική σταθερότητα του οργανισμού. Συνολικά, η ιδιοδεκτικότητα παίζει σημαντικό ρόλο στη διατήρηση της σωστής λειτουργίας του αισθητικοκινητικού συστήματος, επιτρέποντας στον οργανισμό να αντιλαμβάνεται τη θέση του και να διατηρεί την στάση του κατά τη διάρκεια κίνησης αλλά και στην ακινησία.

Από την άλλη μια άλλη λειτουργία που συμβάλλει εξίσου σημαντικά στην ορθή λειτουργία του νευρικού συστήματος και στη συντονισμένη κίνηση του σώματος. η κιναισθησία αναφέρεται στην ικανότητα του ανθρώπου να αντιλαμβάνεται και να κατανοεί τη θέση, την κίνηση και την επαφή του σώματός του με το περιβάλλον του, καθώς και την ικανότητά του να ανταποκρίνεται με ακρίβεια και αποτελεσματικότητα σε αυτές τις αισθήσεις. Η κιναισθησία αποτελεί μια εξωτερική αίσθηση που επηρεάζει όμως τη λειτουργία του οργανισμού. κιναισθησία, η οποία είναι η επίγνωση της αλλαγής της θέσης των μελών του σώματος, της κίνησης και της δύναμης. Τα κιναισθητικά ερεθίσματα προέρχονται από τη δραστηριότητα των αισθητικών υποδοχέων, οι οποίοι παρέχουν πληροφορίες στο κεντρικό νευρικό σύστημα σχετικά με το μήκος των μυών, τις αλλαγές που συμβαίνουν σε αυτό και τις δυνάμεις που αναπτύσσονται στους μύες. Η κιναισθησία επιτρέπει στον άνθρωπο να αντιλαμβάνεται την ακριβή θέση των μελών του σώματος στο χώρο, τις αλλαγές αυτών των θέσεων, καθώς και τις μηχανικές ιδιότητες των αντικειμένων, όπως το βάρος. Η κιναισθησία είναι επίσης σημαντική για την εκμάθηση συντονισμένων κινητικών προτύπων και την επίτευξη αποτελεσματικής κινητικής δραστηριότητας. Εν κατακλείδι, η κιναισθησία αναφέρεται στην αντίληψη των πληροφοριών που προέρχονται τόσο από τις εσωτερικές όσο και από τις εξωτερικές περιφερειακές περιοχές του σώματος, συμπεριλαμβανομένων των αισθητήρων στο δέρμα, των μυών και των αρθρώσεων. Χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της δυναμικής ισορροπίας και των λειτουργικών κινήσεων και δεξιοτήτων, καθώς και για τον συντονισμό των κινήσεων του σώματος.

Η αξιολόγηση της κιναισθησίας αναφέρεται στην ικανότητα του σώματος να αντιλαμβάνεται και να αντιδρά σε διάφορες κινήσεις και θέσεις των αρθρώσεων. Αυτή η αξιολόγηση θεωρείται σημαντική από πολλούς ερευνητές για την ανίχνευση πιθανών ιδιοδεκτικών ελλείψεων, ειδικά σε

τραυματισμούς του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου (ΠΧΣ), καθώς η απόκριση σε συγκεκριμένες κινήσεις των αρθρώσεων είναι πιο εύκολο να παρατηρηθεί μέσω της αναπαραγωγής συγκεκριμένων γωνιών της άρθρωσης του γόνατος σε σύγκριση με την αξιολόγηση της αίσθησης της θέσης (JPS).

Η αξιολόγηση της κιναισθησίας μπορεί να γίνει μέσω διαφόρων μεθόδων και δοκιμασιών που ανιχνεύουν την ικανότητα του αθλητή να αντιλαμβάνεται τις αλλαγές στη θέση και την κίνηση του γόνατος. Αυτές οι μέθοδοι μπορεί να περιλαμβάνουν τη μέτρηση της ακρίβειας και της ταχύτητας αντίδρασης σε διάφορες κινήσεις, όπως οι κινήσεις ευθυγράμμισης και η μέτρηση της ευαισθησίας στις αλλαγές θέσης του γόνατος.

Κατά την αξιολόγηση της κιναισθησίας, η επαναληπτική και ακριβής αναπαραγωγή των κινήσεων του γόνατος είναι σημαντική για την αξιόπιστη και αντικειμενική μέτρηση της απόκρισης της άρθρωσης σε διάφορες καταστάσεις και φορτία. Μέθοδοι όπως η κινηματογραφία και η χρήση αισθητήρων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ακριβή μέτρηση της κιναισθησίας και την ανάλυση των κινητικών μοτίβων κατά τη διάρκεια διαφόρων κινητικών εργασιών και ασκήσεων(60)

2.8 Ελλείμματα ιδιοδεκτικότητας και κιναισθησης

Τα άτομα τα οποία έχουν υποστεί ρήξη ΠΧΣ φαίνεται να έχουν μειωμένο αριθμό ιδιοδεκτικών μηχανοϋποδοχέων (κάψες Pacinian, νευρικές απολήξεις Ruffini και τενόντια όργανα Golgi) κάτω το οποίο μπορεί να παίξει καταλυτικό ρόλο στην μεταβολή της σωματοαισθητικής εισόδου στο κεντρικό νευρικό σύστημα (ΚΝΣ) που συνεπάγεται με μειωμένη ιδιοδεκτικότητα του γόνατος(16). Η μειωμένη ιδιοδεκτικότητα μπορεί με τη σειρά της να οφείλεται στην έντονη φλεγμονή καθώς και στον έντονο πόνο που υπάρχει μετά από την ρήξη ΠΧΣ , αλλά μπορεί να δημιουργείται και από την προσβολή των συνδέσμων που βρίσκονται γύρω από την άρθρωση του γόνατος λόγω κυρίως της αστάθειας που επικρατεί(16). Η μειωμένη ιδιοδεκτικότητα και ακολούθως της λειτουργικότητας του αθλητή μετά από την ρήξη ΠΧΣ είναι κοινά αποδεκτά. Η ρήξη ΠΧΣ προκαλεί δυσλειτουργία στους μηχανοϋποδοχείς το οποίο έχει ως αποτέλεσμα να μεταδίδονται διαφορετικές πληροφορίες στο ΚΝΣ και να επηρεάζονται όλες εκείνες οι ικανότητες της άρθρωσης του γόνατος όπως είναι η ιδιοδεκτικότητα, κιναισθησία , ισορροπία που είναι σημαντικές για την ομαλή λειτουργία του γονάτου. Ωστόσο, στη σύγχρονη βιβλιογραφία παρατηρείται ότι η κιναισθηση επηρεάζεται αρνητικά σε πολύ μεγάλο βαθμό όταν εκτός από την

ρήξη ΠΧΣ , υπάρχουν και άλλοι τραυματισμοί στους γύρω συνδέσμους της άρθρωσης του γόνατος. Σε πολλές έρευνες της σύγχρονης βιβλιογραφίας φαίνεται ότι η πλειονότητα των ερευνών συμφωνούν στην έλλειψη κιναισθησης μετά από την ρήξη ΠΧΣ στο ποδόσφαιρο. Η χειρουργική επέμβαση φαίνεται ότι συμβάλλει θετικά στην αποκατάσταση της ιδιοδεκτικότητας και της κιναισθησης αλλά όχι στον μέγιστο βαθμό.

Επομένως για να υπάρξει αξιοπιστία σε αυτή τη δύσκολη δοκιμασία κρίνεται απαραίτητο να γίνει αξιολόγηση ιδιοδεκτικότητας. Η αξιολόγηση της ιδιοδεκτικότητας είναι ένα σημαντικό ζήτημα στην έρευνα και στην κλινική πράξη. Ωστόσο, όπως αναφέρετε, ο ακριβής μηχανισμός με τον οποίο επιτελείται συγκεκριμένη λειτουργία της ισορροπίας δεν έχει εξακριβωθεί πλήρως, και γι' αυτόν τον λόγο επικεντρώνουμε την προσπάθειά μας στην έμμεση αξιολόγηση της ιδιοδεκτικότητας.

Οι ερευνητές έχουν αναπτύξει διάφορες μεθόδους έμμεσης αξιολόγησης της ιδιοδεκτικότητας, οι οποίες συχνά περιλαμβάνουν:

α. Αξιολόγηση του τραυματισμένου άκρου: Σε αυτήν την περίπτωση, καταγράφονται οι διαφορές μεταξύ του υγιούς και του τραυματισμένου άκρου. Αυτές οι μετρήσεις συχνά δεν παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο άκρων σε υγιείς ανθρώπους.

β. Αξιολόγηση πριν και μετά από παρέμβαση: Αυτή η μέθοδος προβλέπει την καταγραφή των διαφορών μεταξύ του υγιούς και του τραυματισμένου άκρου, καθώς και τη διαφορά μεταξύ των αρχικών και τελικών μετρήσεων. Αυτός ο τύπος αξιολόγησης μπορεί να εφαρμοστεί και σε υγιείς ανθρώπους, για να καταγραφούν διαφορές σε συγκεκριμένες συνθήκες.

Είναι σημαντικό να προσαρμόζουμε τα τεστ και τις μεθόδους αξιολόγησης ανάλογα με τον σκοπό της έρευνας και την παρακολούθηση που θέλουμε να κάνουμε πάντα με το στόχο που έχουμε για επίτευξη.

Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση της ιδιοδεκτικότητας διακρίνονται σε τρεις κύριες κατηγορίες:

α. Λειτουργικά τεστ σε σανίδες ισορροπίας: Αυτές οι μέθοδοι στηρίζονται σε σανίδες ισορροπίας και μπορεί να διαφέρουν ανάλογα με το σχήμα της επιφάνειας στήριξης. Στόχος τους είναι να μετρήσουν την ικανότητα του ατόμου να διατηρήσει την ισορροπία του.

β. Συστήματα αξιολόγησης της ιδιοδεκτικότητας: Αυτά τα συστήματα αξιολογούν την ικανότητα του ατόμου να αντιλαμβάνεται τη γωνιακή θέση του άκρου και να το επαναφέρει σε μια προκαθορισμένη γωνιακή θέση. Περιλαμβάνουν διάφορες μεθόδους αξιολόγησης που εστιάζουν στην ικανότητα αντίληψης και επαναφοράς της ισορροπίας.

γ. Ηλεκτρονικά συστήματα αξιολόγησης της ισορροπίας: Αυτά τα συστήματα χρησιμοποιούν ειδικές πλατφόρμες ισορροπίας με ευαίσθητους μετατροπείς για την αξιολόγηση της ικανότητας του ατόμου να διατηρήσει την ισορροπία του. Η ανάλυση των δεδομένων που παράγονται κατά την αλληλεπίδραση με αυτές τις πλατφόρμες βοηθά στην κατανόηση της ιδιοδεκτικότητας του ατόμου.

Κάθε μέθοδος έχει τα πλεονεκτήματά της και χρησιμοποιείται ανάλογα με το πλαίσιο της έρευνας ή της κλινικής πρακτικής.

2.9 Αντιμετώπιση ρήξης ΠΧΣ

Η ρήξη του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου αποτελεί πράγματι σοβαρό τραυματισμό στον κόσμο του ποδοσφαίρου και όχι μόνο. Η φύση του αθλήματος, με τις συνεχείς κινήσεις της επιτάχυνσης, των επιβραδύνσεων, των στροφών και των αλμάτων, θέτει μεγάλες πιέσεις στο γόνατο και, κατά συνέπεια, στον πρόσθιο χιαστό σύνδεσμο. Η αποκατάσταση αποτελεί βασικό σημείο για την επιτυχή ολοκλήρωση της θεραπείας της ρήξης ΠΧΣ στους αθλητές ποδοσφαίρου(1).

Όσον αφορά τη θεραπεία, όντως υπάρχουν δύο βασικές προσεγγίσεις: η συντηρητική και η χειρουργική. Η επιλογή μεταξύ αυτών εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως η έκταση της ρήξης, η ηλικία του ασθενούς, η δραστηριότητα που επηρεάζεται, και οι προτιμήσεις του ασθενούς(1).

Η συντηρητική θεραπεία συνήθως περιλαμβάνει φυσικοθεραπεία για την ενδυνάμωση και την επαναφορά της κινητικότητας του γόνατος. Απαιτείται όμως προσοχή καθώς μπορεί να χρειαστεί πολύς χρόνος για την πλήρη αποκατάσταση και μπορεί να μην είναι κατάλληλη για όλους τους ασθενείς ή για όσους επιθυμούν να επιστρέψουν στην αθλητική δραστηριότητα σε σύντομο χρονικό διάστημα(1).

Η χειρουργική επέμβαση είναι μια επιλογή που μπορεί να προσφέρει ταχύτερη επανένταξη στην αθλητική δραστηριότητα και να μειώσει τον κίνδυνο επανάληψης του τραυματισμού. Ωστόσο, υπάρχουν και κίνδυνοι και περίοδος ανάρρωσης μετά την επέμβαση(1)

Στόχοι Αποκατάστασης

Η αποκατάσταση των αθλητών που έχουν υποστεί ρήξη ΠΧΣ έχει κάποιους στόχους , που πρέπει να υλοποιηθούν για να υπάρχει μια ολοκληρωμένη αποκατάσταση των αθλητών του ποδοσφαίρου.

1. Πλήρης αποκατάσταση της λειτουργικότητας της άρθρωσης του γόνατος, συμπεριλαμβανομένης της αποκατάστασης της μυϊκής ατροφίας, της επαναφοράς του προτύπου κίνησης του αθλητή, και της αύξησης της ιδιοδεκτικότητας της άρθρωσης του γόνατος και της κιναισθησης(2)
2. Αντιμέτωπιση τυχόν ψυχολογικών προβλημάτων που μπορεί να εμφανιστούν κατά την διαδικασία επιστροφής του αθλητή στην αγωνιστική δράση, καθώς οι αθλητές καλούνται να αντιμετωπίσουν τον φόβο νέου επανατραυματισμού(4)
3. Πρόληψη υποτροπής και νέων τραυματισμών, καθώς και πρόληψη της εμφάνισης μετατραυματικής οστεοαρθρίτιδας του γόνατος. Η νευρομυϊκή προπόνηση που επικεντρώνεται στην αποκατάσταση της συμμετρίας των άκρων και στη βελτίωση της λειτουργίας του γόνατος καθώς χρησιμοποιούνται κινήσεις που σχετίζονται με το ποδόσφαιρο και μπορεί να μειώσει τα ανώμαλα πρότυπα κίνησης που ενισχύουν τον κίνδυνο ενός επανατραυματισμού(4).
4. Βελτίωση της ποιότητας ζωής του αθλητή, και της διασφάλισης της ομαλής επιστροφής στις προηγούμενες δραστηριότητές του(3)

Αυτοί οι στόχοι είναι σημαντικοί για την επιτυχή αποκατάσταση και επιστροφή του αθλητή στην κανονική του ζωή και δραστηριότητα.

Η συντηρητική θεραπεία για τη ρήξη του πρόσθιου χιαστού συμπεριλαμβάνει τα ακόλουθα:

1. Φυσικοθεραπεία υπό επίβλεψη: Ένα συστηματικό πρόγραμμα αποκατάστασης που διαρκεί τουλάχιστον τρεις μήνες είναι σημαντικό. Αυτό περιλαμβάνει ασκήσεις για αποκατάσταση της κίνησης και ενδυνάμωση των μυών.
2. Μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη φάρμακα: Η χρήση αυτών των φαρμάκων μπορεί να βοηθήσει στη μείωση της φλεγμονής και του πόνου.
3. Ασκήσεις για την απόκτηση και διατήρηση πλήρους εύρους κίνησης του γόνατος.

4. Ενδυνάμωση των μυών: Ασκήσεις για την ενδυνάμωση του τετρακέφαλου μηριαίου μυός, των οπίσθιων μηριαίων μυών, των απαγωγών μυών του ισχίου και των σταθεροποιητικών μυών του κορμού.
5. Επιστροφή στην ενεργό δράση: Μετά από έξι με δώδεκα εβδομάδες, η επιστροφή του αθλητή στην ενεργό δράση πρέπει να γίνει υπό επίβλεψη.

Εάν η πρόοδος με τη συντηρητική αγωγή δεν είναι ικανοποιητική, μπορεί να εξεταστεί η χειρουργική αντιμετώπιση. Επιπλέον, η χρήση λειτουργικών κηδεμόνων του γόνατος δεν φαίνεται να προσφέρει ουσιαστική βοήθεια στην αποκατάσταση της σταθερότητας της άρθρωσης. Η χρήση της συντηρητικής θεραπείας προτείνεται κυρίως σε αθλητές που παρουσιάζουν χαλαρότητα στον ΠΧΣ και όχι ρήξη και επιθυμούν να επιστρέψουν σε χαμηλότερης έντασης δραστηριότητες. Η συντηρητική μη χειρουργική θεραπευτική προσέγγιση αποτελεί μια καλή λύση για άτομα κυρίως μεγάλης ηλικίας με χαμηλή αθλητική δραστηριότητα και με υψηλό ποσοστό καθιστικής ζωής μη χειρουργική θεραπεία περιλαμβάνει φυσική αποκατάσταση με τη διατήρηση του βάρους σε ένα σταθερό επιτρεπτό όριο, ενίσχυση των μυών του γόνατος μέσω ελαφρών ασκήσεων και τη σωστή κατανομή των δυνάμεων κατά τη βάδιση και το τρέξιμο(3)

Η ρήξη του ΠΧΣ αντιμετωπίζεται στη σύγχρονη ιατρική με χειρουργική αποκατάσταση, στηριζόμενη στην ανακατασκευή της άρθρωσης με τη χρήση μοσχεύματος, μια μέθοδος που ονομάζεται συνδεσμοπλαστική. Δεδομένης της σοβαρότητας των επιπτώσεων της ρήξης ΠΧΣ, ειδικά στους νέους ενήλικες, αθλητές και γενικότερα σε ενεργά άτομα, η επιβολή της αποκατάστασης της σταθερότητας και της λειτουργικότητας της άρθρωσης είναι σχεδόν αναγκαία. Αυτές οι επεμβάσεις επηρεάζουν σημαντικά την επιστροφή του ασθενούς στην καθημερινή ζωή και στην αθλητική του δραστηριότητα. Στους ποδοσφαιριστές που βρίσκονται σε πολύ υψηλό επίπεδο προτείνεται να γίνει χρήση της χειρουργικής αποκατάστασης, διότι μέσω αυτής της διαδικασίας αποκαθίστανται η αστάθεια και οι άλλες δυσλειτουργίες της άρθρωσης του γόνατος που έχουν υποστεί ρήξη ΠΧΣ(2)

Σχετικά με τον χρόνο που κρίνεται κατάλληλο να πραγματοποιείται η χειρουργική επέμβαση δεν είναι πολύ ξεκάθαρο στη σύγχρονη βιβλιογραφία. Ωστόσο φαίνεται να υπερισχύει η άποψη ότι μέσα στους πρώτους πέντε μήνες είναι σκόπευον να γίνεται η χειρουργική επέμβαση στους αθλητές ώστε να αποκλειστεί σε μεγάλο βαθμό ο κίνδυνος ενός δευτέρου τραυματισμού και συνοδών τραυματισμών(μηνίσκοι, χόνδροι).

Είναι σημαντικό να αντιληφθούμε ότι η ρήξη του ΠΧΣ μπορεί να έχει σοβαρές επιπτώσεις στη λειτουργικότητα του γόνατος και στην καθημερινή ζωή του ασθενούς, και ότι η χειρουργική επέμβαση αποτελεί μία σημαντική επιλογή θεραπείας για τη βελτίωση της κατάστασής του. Η χειρουργική αντιμετώπιση φαίνεται να είναι προτιμότερη σε σχέση με την συντηρητική αποκατάσταση για την αντιμετώπιση της ρήξης ΠΧΣ στο ποδόσφαιρο. Στοιχεία δείχνουν ότι η αποκατάσταση αυτού του δύσκολου τραυματισμού απαιτεί μικρότερο χρονικό διάστημα μετά τη χειρουργική επέμβαση(3)

2.10 Ρίσκο Επανατραυματισμού

οι αθλητές αντιμετωπίζουν υψηλό κίνδυνο δεύτερου τραυματισμού του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου (ACL) κατά το πρώτο έτος μετά την πρωτογενή αποκατάσταση του ACL(2). Ειδικότερα αυτός ο κίνδυνος παρατηρείται πολύ έντονα στους νεαρούς αθλητές. Αναφέρεται ότι ο κίνδυνος για τραυματισμό του αντίθετου άκρου είναι υψηλότερος από ό,τι για το χειρουργημένο άκρο, δείχνοντας ότι τα ελλείμματα στον εμπλεκόμενο αθλητή δεν σχετίζονται μόνο με τον επαναληπτικό τραυματισμό(3). Έρευνες έχουν δείξει ότι οι ρήξεις μοσχεύματος και ο τραυματισμός του αντίθετου άκρου κυμαίνονται από 6% έως 32%. Ο κίνδυνος ρήξης του μοσχεύματος του ΠΧΣ είναι 15% μεγαλύτερος από την πρωτογενή ρήξη του ΠΧΣ . Σημαντικό ρόλο στους επανατραυματισμούς διαδραματίζουν οι ελλείψεις στο νευρομυϊκό έλεγχο , η αδυναμία ελέγχου του κορμού και τα υψηλά επίπεδα μετεγχειρητικής δραστηριότητας. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στους νεότερους ασθενείς με κακώσεις του ΠΧΣ, ιδίως σε εκείνους που υποβάλλονται σε αποκατάσταση με αλλομόσχευμα, λόγω της υψηλότερης συχνότητας ρήξης του ΠΧΣ. Η αποκατάσταση του μοσχεύματος του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου (ACL) μετά από χειρουργική επέμβαση αποτελεί ύψιστη προτεραιότητα για την επιτυχή αποκατάσταση και την επιστροφή στον αθλητισμό (Return to Sport - RTS). Παρά τη σημασία της, τα χρονικά περιθώρια ανακατασκευής δεν είναι το μοναδικό κριτήριο για την επιστροφή στην αθλητική δραστηριότητα. Η απόφαση RTS βασίζεται σε σύνθετα κριτήρια, με τις κατευθυντήριες γραμμές να παρέχουν καθοδήγηση σε αυτήν τη διαδικασία.

Επιπλέον, η καθυστέρηση της επιστροφής στον αθλητισμό μετά την ACL επέμβαση μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο επανατραυματισμού(1). Επομένως δεν συνίσταται η RTS πριν από την πλήρη ενσωμάτωση και ωρίμανση του μοσχεύματος, που συνήθως απαιτεί περίπου 9 έως 12 μήνες. Επιπλέον, πρόσφατες έρευνες αμφισβητούν την άποψη ότι η άσκηση με ανοικτή κινητική αλυσίδα είναι επιβλαβής για το μόσχευμα του ACL.

Συνολικά, αυτά τα ευρήματα υπογραμμίζουν τη σημασία της προσεκτικής αξιολόγησης και του ορθού χρονοδιαγράμματος για την επιτυχή αποκατάσταση και την επιστροφή στον αθλητισμό μετά τη χειρουργική επέμβαση ACL.

3.0 Πρόγραμμα αποκατάστασης ρήξης ΠΧΣ σε ποδοσφαιριστές

Ένα πρόγραμμα αποκατάστασης κρίνεται επιτυχημένο όταν υπάρχει βελτίωση στη λειτουργικότητα (στον καθημερινό τρόπο ζωής) και ο ποδοσφαιριστής επιστρέφει στις αγωνιστικές επιδόσεις που είχε πριν υποστεί τη ρήξη ΠΧΣ(11). Αν και φαίνεται μέσα από διάφορες έρευνες που έγιναν ότι ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό περίπου το 80% των αθλητών επιστρέφει σε κάποια αθλητική δραστηριότητα, ενώ το 65%το ποσοστό εκείνων που επιστρέφουν στο προηγούμενο επίπεδο λειτουργικότητας ή σε ανταγωνιστικό επίπεδο είναι χαμηλότερο. Οι πιθανές συννοσηρότητες του ΠΧΣ μπορεί να παίξουν σημαντικό ρόλο στην επιτυχία της αποκατάστασης και της επιστροφής στο αθλητικό περιβάλλον(11).

Τα προγράμματα αποκατάστασης μετά από ACL-R πρέπει να επικεντρώνονται σε πολλές πτυχές, συμπεριλαμβανομένης της ανάκτησης της κινητικότητας, της ισχύος και του νευρομυϊκού ελέγχου. Οι διάφορες ασυμμετρίες που παρατηρούνται στη φυσική απόδοση μεταξύ του ανακατασκευασμένου και του μη τραυματισμένου ποδιού είναι σημαντική. Η αποκατάσταση θα πρέπει να δίνει βάση στην επίτευξη συμμετρίας και στη βελτίωση του νευρομυϊκού ελέγχου, καθώς μέσω αυτής της διαδικασίας μπορεί να συμβάλλει στην πρόληψη τραυματισμών και στην αποφυγή συνοδών βλαβών μεταξύ των αρθρώσεων(11).

Είναι σημαντικό να συμπεριληφθούν ασκήσεις νευρομυϊκού ελέγχου στο πρόγραμμα αποκατάστασης, διότι οι συγκεκριμένες ασκήσεις βοηθούν στην ανάπτυξη σωστών κινητικών προτύπων και στην αποκατάσταση της συμμετρίας και του ελέγχου μεταξύ των δύο ποδιών καθώς και στην μείωση ενός νέου τραυματισμού στην άρθρωση του γόνατος(3,11). Σημαντικό εργαλείο για την επιτυχή ολοκλήρωση της αποκατάστασης αποτελεί ο καθορισμός στόχων μεταξύ των ανθρώπων που ασχολούνται με την διαδικασία αυτή (γιατρός, φυσικοθεραπευτής, γυμναστής αποκατάστασης) ώστε να παρατηρούν την συνεχή πρόοδο ή και μη των αθλητών κατά της διάρκεια του προγράμματος αποκατάστασης(50).

Το πρωτόκολλο αποκατάστασης μετά από χειρουργείο ανακατασκευής του ΠΧΣ φαίνεται να έχει επιφέρει σημαντικές επιπτώσεις στην αντιμετώπιση των τραυματισμών σε αθλητές. Η άμεση κινητοποίηση της άρθρωσης και η επιστροφή στις δραστηριότητες με το σωματικό βάρος επιτρέπει στους αθλητές να αποκτήσουν τη δύναμη και την ευελιξία τους γρηγορότερα ώστε να ενταχθούν πιο γρήγορα στους αγωνιστικούς χώρους(50). Η συνεργασία μεταξύ της ομάδας αποκατάστασης και του προπονητή είναι κρίσιμης σημασίας για την επιτυχία της αποκατάστασης. Η σχεδίαση ενός προσαρμοσμένου προγράμματος προπόνησης που να είναι επιταχυνόμενο αλλά και ασφαλές είναι ο καθοριστικός παράγοντας για να επιτευχθεί μια επιτυχημένη επανένταξη στις αθλητικές δραστηριότητες. Συγκεκριμένα, η επικοινωνία και η συνεργασία μεταξύ όλων των μελών της ομάδας, συμπεριλαμβανομένου και του προπονητή, είναι καθοριστική για να διασφαλιστεί ότι το πρόγραμμα αποκατάστασης είναι αποτελεσματικό και ασφαλές. Με αυτόν τον τρόπο, οι αθλητές μπορούν να επιστρέψουν στην αθλητική τους δραστηριότητα με την απαραίτητη ασφάλεια και αυτοπεποίθηση(50).

Η καθυστέρηση της χειρουργικής αποκατάστασης για 3-6 εβδομάδες και η εφαρμογή ενός προγράμματος φυσιοθεραπείας στο χρονικό διάστημα που απέχει για την ανακατασκευή του ΠΧΣ έχει ως στόχο να προετοιμάσει τον ασθενή για την επικείμενη χειρουργική επέμβαση και να βελτιώσει την κατάσταση του γόνατος πριν την επέμβαση.

Ο συνδυασμός της φυσιοθεραπείας με την εφαρμογή ψυχρών επιθεμάτων, την άσκηση πίεσης στην άρθρωση, την παθητική κινησιοθεραπεία και τις ισομετρικές ασκήσεις έχει ως στόχο την ενίσχυση του γόνατος και τη διατήρηση της κινητικότητας πριν από την επέμβαση.

Η τοποθέτηση νάρθηκα μετεγχειρητικά είναι επίσης ένας σημαντικός παράγοντας στην αποκατάσταση μετά τη χειρουργική επέμβαση, καθώς συμβάλλει στη μείωση του αίμαρθρου και συνεπώς στη μείωση της δυσκαμψίας στην άρθρωση του γόνατος(50). Συνεπώς, η προεγχειρητική αποκατάσταση μπορεί να συμβάλει, στη βελτίωση της δύναμης του τετρακέφαλου, στο εύρος κίνησης αλλά και στη πιο γρήγορη επιστροφή των αθλητών στις αθλητικές δραστηριότητες(50)

Στη σύγχρονη βιβλιογραφία γίνεται συχνή αναφορά στη χρονική διάρκεια που πρέπει να έχει ένα πρόγραμμα αποκατάστασης για να έχει σημαντικές προσαρμογές στην ομαλή επιστροφή των αθλητών(48). Το πρωτόκολλο που προτιμάται στην επιστημονική κοινότητα είναι εκείνο των 19 εβδομάδων στο οποίο δεν παρατηρούνται αρνητικές συνέπειες στην δύναμη, λειτουργικότητα, ιδιοδεκτικότητα, κιναισθήση ή στην χαλάρωση της άρθρωσης του γόνατος σε αντίθεση με

προγράμματα αποκατάστασης μεγαλύτερης διάρκειας (48). Το πρόγραμμα αποκατάστασης της ρήξης ΠΧΣ απαρτίζεται από τέσσερις φάσεις (50). Για κάθε μια από τις τέσσερις φάσεις υπάρχει αξιολόγηση και αναπροσδιορισμό των στόχων αποκατάστασης(50). Επιπλέον κατά τη διάρκεια που εκτελείται το πρόγραμμα υπάρχει συνεχής παρακολούθηση των ποδοσφαιριστών για το επίπεδο φόρτισης του γόνατος αλλά και για την ποιότητα των ασκήσεων (50). Το πρώτο στάδιο αυτής της αποκατάστασης, που διαρκεί από την 1η έως την 10η μετεγχειρητική ημέρα, επικεντρώνεται στη μείωση του οιδήματος και στην αρχή της κινητικής αποκατάστασης.

Κατά αυτό το στάδιο, η κρυοθεραπεία συνήθως εφαρμόζεται για να βοηθήσει στον έλεγχο του οιδήματος, αλλά και στη μείωση του πόνου(48). Ακόμη, πραγματοποιούνται ισομετρικές ασκήσεις για την ενδυνάμωση του τετρακέφαλου, καθώς και παθητικές κινήσεις για την αποκατάσταση της κινητικότητας του γόνατος. Η επίτευξη πλήρους παθητικής κίνησης του γόνατος είναι ένας σημαντικός στόχος σε αυτό το στάδιο(50).

Στο τέλος του πρώτου σταδίου, ορισμένοι ασθενείς μπορεί να ενθαρρύνονται να αρχίσουν να φορτίζουν το τραυματισμένο πόδι ελαφρώς, υπό την προστασία ενός λειτουργικού νάρθηκα. Αυτό βοηθά στην αποκατάσταση της λειτουργικότητας και της δύναμης του ποδιού, αλλά πρέπει να γίνεται με προσοχή για να μην αυξηθεί το οίδημα ή να προκληθεί άλλη ζημιά στο γόνατο(50).

Κατά το δεύτερο στάδιο της αποκατάστασης μετά το χειρουργείο στο γόνατο, που διαρκεί από την 10η έως την 20η ημέρα μετεγχειρητικά, εστιάζετε σε πιο εντατικές ασκήσεις για την ενίσχυση του τετρακέφαλου και των οπίσθιων μηριαίων μυών, με τη χρήση αυξανόμενης αντίστασης. Επιπλέον, οι ασκήσεις στο κυκλοεργόμετρο και η κολύμβηση ενσωματώνονται στο πρόγραμμα αποκατάστασης.

Στόχος αυτού του σταδίου είναι η επίτευξη πλήρους παθητικής κινητικότητας της άρθρωσης του γόνατος, δηλαδή τη δυνατότητα να κινείται ελεύθερα από 0 έως 120 μοίρες. Επιπλέον, άλλος στόχος είναι η μείωση ή η εξάλειψη του οιδήματος, καθώς και η αύξηση της φόρτισης στο τραυματισμένο πόδι, προκειμένου να επανέλθετε στην κανονική κίνηση.

Η ενθάρρυνση της βάδισης, πάντα υπό την προστασία ενός λειτουργικού νάρθηκα, είναι επίσης σημαντική για την αποκατάσταση της λειτουργικότητας του γόνατος και την αποκατάσταση της φυσιολογικής κίνησης. Χρησιμοποιούνται ασκήσεις ενδυνάμωσης (καθίσματα σε τοίχο, ανεβάσματα σε μικρό ύψος κουτιού, όρθια κάμψη οπίσθιων μηριαίων) αλλά και ασκήσεις που βελτιώνουν την οσφυϊκή μοίρα (άρσεις λεκάνης). Ακόμη σταδιακά εντάσσονται ασκήσεις ιδιοδεκτικότητας και κιναισθησης (ισορροπία στο ένα πόδι στατικά και στη συνέχεια δυναμικά και προοδευτικά στήριξη σε ασταθή επιφάνεια) καθώς και ασκήσεις νευρομυϊκού ελέγχου ώστε να περιλαμβάνουν δυναμική

σταθεροποίηση και ελεγχόμενη προπόνηση διαταραχών 2 ή 3 εβδομάδες μετά τη χειρουργική αποκατάσταση (40,48,50).

Στο τρίτο στάδιο που διαρκεί από την 3η έως την 16η μετεγχειρητική εβδομάδα χρησιμοποιούνται ασκήσεις ενδυνάμωση κυρίως για την αποκατάσταση της δύναμης και της λειτουργικότητας της άρθρωσης του γόνατος μετά την επέμβαση. Η ενδυνάμωση των οπίσθιων μηριαίων είναι ιδιαίτερα σημαντική, καθώς αυτοί οι μύες συμβάλλουν στη σταθερότητα και τη λειτουργία του γόνατος. Η ισοκινητικές ασκήσεις είναι σχεδιασμένες για να βελτιώσουν τη δύναμη και την ισοκινητική ισχύ των μυών. Η επίτευξη απόλυτης ισοκινητικής δύναμης στους οπίσθιους μηριαίους και το 80% της ισοκινητικής δύναμης στους πρόσθιους μηριαίους είναι σημαντική για να επαναφερθεί η φυσιολογική λειτουργία του γόνατος και να αποφευχθεί οποιαδήποτε ανισορροπία μεταξύ των μυών που μπορεί να οδηγήσει σε προβλήματα. Συνολικά, το πρόγραμμα επικεντρώνεται στην ανάπτυξη δύναμης, εύρους κίνησης, καρδιοαναπνευστικής αντοχής και ισορροπίας μετά από χειρουργική επέμβαση στο γόνατο

Το τέταρτο στάδιο το οποίο αποτελεί ένα σημαντικό στάδιο κατά τη διάρκεια της αποκατάστασης των αθλητών, διαρκεί από τον 5^ο μήνα μετεγχειρητικά και συνεπώς το πιο κρίσιμο για την επανένταξη στις αθλητικές δραστηριότητες (48). Δίνεται κυρίως έμφαση στην επίτευξη μέγιστης σταθερότητας του γόνατος μέσω ασκήσεων που σχετίζονται με το ποδόσφαιρο (50). Ο αθλητής πρέπει να συνεχίσει τις ισομετρικές ασκήσεις στους μύες του πάσχοντος μέλους (ποδιού) για να εξασφαλίσει την αιματική κυκλοφορία και να αποτρέψει την ατροφία των μυών. Επίσης, είναι σημαντικό να πραγματοποιεί ασκήσεις σε όλα τα υπόλοιπα μέρη του σώματός του για τη διατήρηση ενός ικανοποιητικού επιπέδου φυσικής κατάστασης. Περιλαμβάνονται ασκήσεις πίσω τρεξίματος και ασκήσεις πλευρικής ευκινησίας (40).

Ο λειτουργικός νάρθηκας πρέπει να διατηρείται όπως προτείνεται για ένα διάστημα 15 έως 18 μηνών μετά το πέρας της χειρουργικής αποκατάστασης. Αυτό εξασφαλίζει την κατάλληλη στήριξη και προστασία του γόνατος καθώς επιστρέφει ο αθλητής στις δραστηριότητές του (50).

3.1 Επιστροφή στην αγωνιστική δραστηριότητα(RTTP)

Ένα σημαντικό βήμα για την πλήρη αποκατάσταση των αθλητών του ποδοσφαίρου είναι η επαναφορά της λειτουργικότητας μέσω ειδικής προπόνησης για το άθλημα (40). Τα κριτήρια για την επιστροφή στον αγωνιστικό χώρο είναι:

- Πλήρες εύρος κίνησης.

- Σταθερότητα
- Βαθμός δύναμης και ισχύος του τετρακέφαλου σε σύγκριση με τους οπίσθιους μηριαίους 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%

Για την επανένταξη των αθλητών στο τρέξιμο και τη βελτίωση της ευκινησίας τους μετά από τραυματισμό στο ΠΧΣ βοηθούν ειδικές ποδοσφαιρικές κινήσεις : ξαφνικές επιταχύνσεις και επιβραδύνσεις , και ζιγκ-ζαγκ(40). Η εκπαίδευση σε αυτά τα πρότυπα κίνησης μπορεί να βοηθήσει στην επανεκπαίδευση του σώματος να αντιδρά σωστά και αποτελεσματικά στις απαιτήσεις του αθλήματος.

Επιπλέον, η προώθηση της λειτουργικής δραστηριότητας περιλαμβάνει και δοκιμές που αξιολογούν την ικανότητα και την εμπιστοσύνη του αθλητή να επιστρέψει στην αθλητική δραστηριότητα. Αυτές οι δοκιμές συνήθως περιλαμβάνουν μέτρηση της δύναμης, αξιολόγηση της ευελιξίας και δοκιμές που ελέγχουν την αντοχή του τραυματισμένου τμήματος(δοκιμασίες άλματος)

Είναι σημαντικό ο αθλητής να είναι έτοιμος να επιστρέψει στον αθλητισμό όχι μόνο φυσικά, αλλά και ψυχολογικά, χωρίς φόβο ή περιορισμούς. Η εμπιστοσύνη στον εαυτό του και στην ικανότητά του να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις του αθλητισμού είναι καθοριστική για μια επιτυχημένη επιστροφή. Μέσω αυτών των δοκιμών και της επαναπροσέγγισης του αθλητή στο άθλημα, μπορεί να επιτευχθεί μια ολοκληρωμένη και ασφαλής επανένταξη στον αθλητισμό(40). Ο χρόνος επιστροφής στις προπονήσεις και στους αγώνες αποτελεί ένα δύσκολο κομμάτι στη διαδικασία αποκατάστασης και σημείο διχογνωμιών στην επιστημονική κοινότητα(26). Ο μέσος χρόνος μέχρι την επιστροφή στους αγωνιστικούς χώρους υπολογίζεται στους 6-12 μήνες(54). Φαίνεται αυτή η διάρκεια να είναι ιδανική και για τη μείωση των επανατραυματισμών στην άρθρωση του γόνατος, καθώς για κάθε μήνα που παρατείνεται η αγωνιστική επιστροφή ελαττώνεται και ο κίνδυνος τραυματισμού(40).

3.2 Στρατηγικές Πρόληψης

Πρόληψη των τραυματισμών του πρόσθιου χιαστού χωρίς επαφή αποτελεί έναν σημαντικό στόχο για τους αθλητές και τους προπονητές. Οι έρευνες έχουν δείξει ότι πολυπαραγοντικά προγράμματα πρόληψης μπορούν να μειώσουν τον κίνδυνο και τη συχνότητα των τραυματισμών του πρόσθιου χιαστού(4).

Τα προγράμματα πρόληψης τραυματισμών συνήθως περιλαμβάνουν διάφορες δραστηριότητες, όπως ενδυνάμωση, διατάσεις, αερόβια άσκηση, πλειομετρική άσκηση, ιδιοδεκτικότητα, προπόνηση ισορροπίας και εκπαίδευση για τη σωστή μηχανική του σώματος και το σωστό πρότυπο προσγείωσης. Το πρόγραμμα πρόληψης συνήθως ξεκινά τουλάχιστον 6 εβδομάδες πριν από τη σεζόν και συνεχίζεται κατά τη διάρκεια της αγωνιστικής περιόδου(4).

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι παρόλο που υπάρχουν πολλές μελέτες που αξιολογούν προγράμματα πρόληψης του πρόσθιου χιαστού, λίγες από αυτές είναι τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες μελέτες(4). Σπουδαίο ρόλο διαδραματίζει η εκμάθηση της τεχνικής προσγείωσης των αθλητών μετά από την πραγματοποίηση ενός άλματος για την αποφυγή τραυματισμών ρήξης ΠΧΣ(54). Η σωστή τεχνική προσγείωσης περιλαμβάνει ομαλή προσγείωση στο μπροστινό πόδι, με κάμψη του κορμού, του ισχίου και του γόνατος, ενώ αποφεύγεται η βλαισότητα γόνατος. Επιπλέον, η προσγείωση με τα δύο πόδια είναι σημαντική για την αποφυγή μονόπλευρων επιβαρύνσεων. Η χρήση αυτοανατροφοδότησης με τη χρήση βίντεο έχει αποδειχθεί ότι μπορεί να βοηθήσει στη μείωση των τραυματισμών του πρόσθιου χιαστού. Αυτό γίνεται μέσω της διόρθωσης τεχνικών λαθών και της ενίσχυσης της σωστής τεχνικής. Οι έμπειροι αθλητές και οι προπονητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτήν την αυτοανατροφοδότηση για να βελτιώσουν τις ικανότητές τους και να μειώσουν τον κίνδυνο τραυματισμών(4) Συνεπώς δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στον νευρομυϊκό έλεγχο στην πρόληψη του τραυματισμού του ΠΧΣ(54).

Επιπλέον, η δύναμη του μείζονος και του μέσου γλουτιαίου είναι κρίσιμη για τη μείωση της στροφής του μηριαίου και της βλαισότητας του γόνατος κατά την προσγείωση, την κοπή ή την αλλαγή κατεύθυνσης(4)

Σημαντικό ρόλο διαδραματίζει και , η προπόνηση σταθερότητας του κορμού, όπως η ιδιοδεκτική άσκηση και η διόρθωση της πλευρικής γωνιακής μετατόπισης του κορμού, είναι επίσης σημαντικές για την πρόληψη των τραυματισμών. Αυτές οι παρεμβάσεις μπορούν να περιλαμβάνουν σανίδες, γέφυρες και καθίσματα με ένα πόδι, με το πρόγραμμα άσκησης να εξελίσσεται από σταθερές προς ασταθείς επιφάνειες, με διαταραχές(4)

Το πρόγραμμα FIFA 11+ έχει αποδειχθεί ότι μειώνει σημαντικά τους τραυματισμούς στους αθλητές ποδοσφαίρου(54). Το πρόγραμμα FIFA 11+ φαίνεται να είναι εξαιρετικά προσεκτικά σχεδιασμένο για την πρόληψη τραυματισμών στους ποδοσφαιριστές. Η συνδυασμένη προσέγγιση που περιλαμβάνει ασκήσεις δύναμης, ευκινησίας, ιδιοδεκτικότητας και πλειομετρικές ασκήσεις φαίνεται να στοχεύει σε όλες τις πτυχές της φυσικής κατάστασης που είναι σημαντικές για την απόδοση και την πρόληψη

τραυματισμών(12) Η συχνή εφαρμογή του προγράμματος, δύο έως τρεις φορές την εβδομάδα, επιτρέπει στους αθλητές να αποκτήσουν εξοικείωση με τις ασκήσεις και να ενσωματώσουν τα οφέλη τους στην απόδοσή τους. Η συνεχής εφαρμογή καθ' όλη τη διάρκεια της σεζόν είναι σημαντική για τη διατήρηση της φυσικής κατάστασης και την προστασία από τραυματισμούς σε μακροπρόθεσμο επίπεδο. Ο συνδυασμός όλων αυτών των παραγόντων κάνει το FIFA 11+ ένα πολύτιμο εργαλείο για την υγεία και την απόδοση των ποδοσφαιριστών(12) ο πρόγραμμα "11+" φαίνεται να είναι πολύ λεπτομερές και καλά δομημένο για να βελτιώσει τη φυσική κατάσταση και την απόδοση των αθλητών. Ο συνδυασμός τρεξίματος με διαφορετικές ασκήσεις δύναμης και ευκινησίας προάγει την ισορροπία και την ανθεκτικότητα. Η έμφαση στη σωστή τεχνική και στη σωστή στάση του σώματος είναι επίσης κρίσιμη για την αποφυγή τραυματισμών και τη βελτίωση της απόδοσης. Φαίνεται σαν ένα πρόγραμμα που έχει σχεδιαστεί με προσοχή για τη βελτίωση των αθλητών(12)



Εικόνα 10. Πλήρης απεικόνιση δομής του FIFA11+

4. ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

4.1 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Τα βασικά ερευνητικά ερωτήματα της έρευνας είναι τα ακόλουθα:

- Σε τι βαθμό μπορούν να βοηθήσουν τα προγράμματα αποκατάστασης και πρόληψης τη λειτουργικότητα των ποδοσφαιριστών
- Πως συμβάλλουν τα προγράμματα στην ομαλή επάνοδο των αθλητών στους αγωνιστικούς χώρους

- Ποιοι είναι παράγοντες κινδύνου καθώς και οι μηχανισμοί φόρτισης του ΠΧΣ
- Ποια είναι η συμβολή της νευρομυϊκής προπόνησης και της ισορροπίας για την αποκατάσταση της ιδιοδεκτικότητας και της κιναισθησης
- Πως επιδρούν οι στρατηγικές πρόληψης στην αποφυγή τραυματισμών και ιδίως της ρήξης ΠΧΣ
- Ποια είναι τα κριτήρια επιστροφής στην αγωνιστική δράση που πρέπει να πληρούν οι ποδοσφαιριστές

Για την απάντηση των παραπάνω βασικών ερευνητικών ερωτημάτων έγινε χρήση της μεθοδολογίας συστηματικής ανασκόπησης. Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει τον εντοπισμό των σχετικών ερευνητικών εργασιών, την επιλογή εκείνων που πληρούν συγκεκριμένα κριτήρια ποιότητας, τη σύνθεσή τους και την αξιολόγησή τους.

Με τη χρήση αυτής της μεθοδολογίας, μπορεί να μειωθεί η μεροληψία καθώς οι αποφάσεις βασίζονται σε αντικειμενικά κριτήρια και δεδομένα. Επιπλέον, η διαδικασία επιτρέπει την προσεκτική αξιολόγηση της ποιότητας και της εγκυρότητας των μελετών που συμπεριλαμβάνονται στην ανασκόπηση.

4.2 Στρατηγική Αναζήτησης – Κριτήρια Καταλληλότητας

1. Κατά τη διάρκεια διεξαγωγής συστηματικής ανασκόπησης χρησιμοποιήθηκαν οι εξής βάσεις δεδομένων : PubMed, Scopus και το Google Scholar. Στην έρευνα συμμετείχαν μόνο μελέτες δημοσιευμένες στην αγγλική γλώσσα. Έγινε αναζήτηση με λέξεις κλειδιά (“ACL Tear”), AND(“ACL surgery ”), OR(“proprioception deficits ”),OR(“kinesthesia deficits”),(“ ACL rehabilitation”) AND(“ prevention”), “soccer” με τα διαζευκτικά AND/OR.

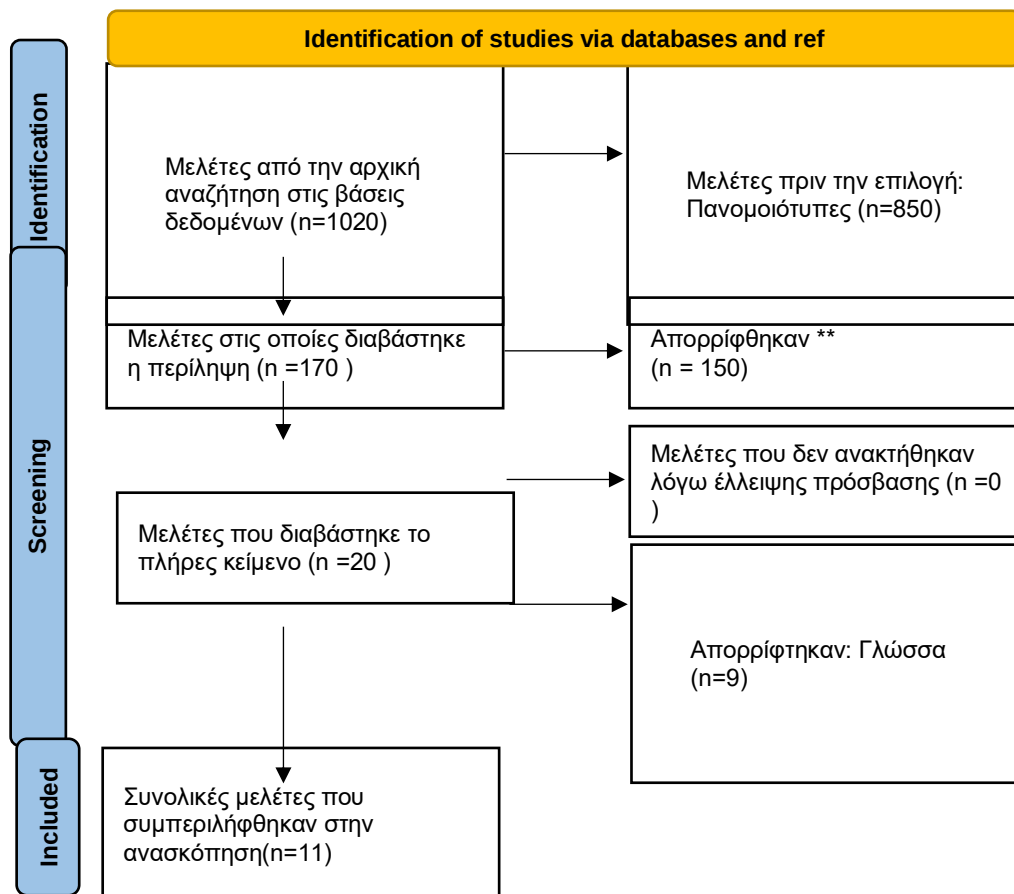
Η πρώτη επιλογή των άρθρων έγινε τον Δεκέμβριο του 2024. Στην έρευνα συμπεριλήφθηκαν μόνο άρθρα τα οποία ήταν γραμμένα στην αγγλική γλώσσα.

Τα κριτήρια εισόδου των μελετών στη συστηματική ανασκόπηση ήταν :

1. Γλώσσα συγγραφής (αγγλικά)
2. Χρονολογία δημοσίευσης τελευταία δεκαετία
3. Έρευνες που περιλάμβαναν ποδοσφαιριστές που είχαν υποστεί ρήξη ΠΧΣ
4. Έρευνες που περιλάμβαναν συγκεκριμένα πρωτόκολλα για αποκατάσταση ελλειμμάτων κιναισθησης και ιδιοδεκτικότητας
5. Έρευνες όπου είχαν ξεκάθαρα μέτρα έκβασης και περιορισμού

Τα Κριτήρια αποκλεισμού των ερευνών στη συστηματική ανασκόπηση ήταν :

1. Έρευνες που είχαν δημοσιευτεί πριν μια δεκαετία
2. Έρευνες οι οποίες ήταν γραμμένες σε διαφορετική γλώσσα εκτός από τα αγγλικά
3. Άρθρα- Σχολιασμοί- Περίληψεις



Εικόνα 11. Διάγραμμα ροής Prisma

4.3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Αρχικά εντοπίστηκαν ένα σύνολο μελετών 1020 στις βάσεις δεδομένων (PubMed, Scopus) κατά διενέργεια αναζήτησης. Σε όλες τις μελέτες έγινε ενδελεχής έλεγχος στο τίτλο, στη περίληψη και στα συμπεράσματα. Από την ανασκόπηση αφαιρέθηκαν 625 μελέτες οι οποίες ήταν πανομοιότυπες.

Επιπλέον από τις 635 μελέτες όπου διαβάστηκε η περίληψη απορρίφθηκαν οι 550. Συγκεντρωτικά, μόνο 30 μελέτες πληρούσαν τα κριτήρια καταλληλότητας και εισόδου στη συστηματική ανασκόπηση εκ των οποίων απορρίφθηκαν οι 4 λόγω γραφής σε άλλη γλώσσα . Τελικά 11 μελέτες συμπεριλήφθηκαν στην παρούσα ανασκόπηση. Ωστόσο για να ελεγχθεί η ποιότητα των μελετών χρησιμοποιήθηκαν η κλίμακα PEDro. Η κλίμακα PEDro αποτελείται από 11 κριτήρια , όπου περιέχουν την εξωτερική εγκυρότητα(κριτήριο 1), την εσωτερική εγκυρότητα(κριτήριο 2-9) και την στατιστική αναφορά (κριτήριο 11). Όλα αυτά τα κριτήρια συμβάλλουν στην τελική βαθμολογία των μελετών από το 1-10 . Οι βαθμολογίες >5 θεωρούνται υψηλής ποιότητας , οι βαθμολογίες 4-5 θεωρούνται ικανοποιητικές ενώ οι βαθμολογίες <4 θεωρούνται πολύ χαμηλής ποιότητας μεθοδολογικά. Σε αυτή τη συστηματική ανασκόπηση ο έλεγχος ποιότητας των μελετών καθώς και ο αποκλεισμός του ρίσκου μεροληψίας έγινε από δυο κριτές. Σε τυχόν περίπτωσης διχογνωμίας θα προσληφθεί και τρίτος κριτής.

5.ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι ρήξεις του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου είναι σοβαροί τραυματισμοί και η αποκατάσταση του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου είναι συνήθως απαραίτητη για την επαναφορά της λειτουργικότητας του γόνατου και την επιστροφή του αθλητή στη δράση. Διενεργήθηκε μια ολοκληρωμένη συστηματική ανασκόπηση , στην οποία βασικός στόχος της έρευνας ήταν , αν μπορούν τα προγράμματα αποκατάστασης - ιδιοδεκτικότητας και κιναισθησης να συμβάλλουν θετικά τόσο στην επιστροφή του ποδοσφαιριστή στον αγωνιστικό χώρο όσο και στην λειτουργικότητα- απόδοση του μετά από την ρήξη πρόσθιου χιαστού συνδέσμου, σε καλύτερα επίπεδα από ότι είχε πριν να τραυματιστεί. Σε πρώτο στάδιο της συστηματικής ανασκόπησης έγινε ανάλυση των μηχανισμών φόρτισης του συνδέσμου γόνατος καθώς και τα αίτια που ευθύνονται για την δημιουργία ρήξης του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου. Τα σημαντικότερα ευρήματα ήταν :

- Ορμονικοί παράγοντες(γυναίκες = υψηλός κίνδυνος λόγω αυξημένων οιστρογόνων)
- Ανατομικοί παράγοντες(μικρό μέγεθος μεσοκονδύλιας εγκοπής)
- Νευρομυϊκοί παράγοντες (χαμηλή ιδιοδεκτικότητα- κιναισθηση)
- Λάθος τεχνική προσγείωσης μετά από άλμα(ύπαρξη βλαισότητας)
- Συνθετικός τάπητας(υψηλότερη τριβή και καταπόνηση του αθλητή κατά τη διάρκεια προπόνησης ή αγώνα
- Υψηλά επίπεδα υγρασίας σε συνδυασμό με χαμηλή βροχόπτωση αυξάνουν τον κίνδυνος τραυματισμού έως και τρεις φορές

Η φυσικοθεραπεία παίζει κρίσιμο ρόλο στην αποκατάσταση μετά από αυτόν τον τραυματισμό, βοηθώντας τον αθλητή να επανακτήσει τη δύναμη, την ευελιξία και την ισορροπία του. Η προσαρμοσμένη προσέγγιση είναι ουσιώδης, καθώς κάθε αθλητής και κάθε τραυματισμός είναι μοναδικός. Η χειρουργική αντιμετώπιση συμβάλλει στην ταχύτερη επιστροφή του αθλητή στις αγωνιστικές υποχρεώσεις(1). Τα προγράμματα αποκατάστασης αποτελούνται από τέσσερις φάσεις. Το πιο δύσκολο και παράλληλα το πιο σημαντικό στάδιο είναι το τελευταίο όπου περιλαμβάνει την επιστροφή του ποδοσφαιριστή στις αθλητικές δραστηριότητες. ασφαλής επιστροφή ενός αθλητή στον αγωνιστικό χώρο μετά από ρήξη του προσθίου χιαστού συνδέσμου απαιτεί καθορισμένα κριτήρια και πρωτόκολλα που να έχουν επιστημονική στήριξη.

Ωστόσο, η διαμόρφωση κατάλληλων κριτηρίων αντιμετώπισης αποτελεί πρόκληση λόγω πολλαπλών παραγόντων. Ένα από τα εμπόδια είναι η έλλειψη ομοφωνίας σχετικά με το επίπεδο ασφάλειας για την επιστροφή του αθλητή. Οι γιατροί, οι φυσιοθεραπευτές και οι προπονητές μπορεί να έχουν διαφορετικές απόψεις ή να αξιολογούν διαφορετικά τον κίνδυνο επανατραυματισμού. Ένα άλλο εμπόδιο είναι η πολυπλοκότητα των παραγόντων που επηρεάζουν την ικανότητα επιστροφής του αθλητή, όπως η φυσική κατάσταση, η δύναμη, η ευελιξία, η ισορροπία, αλλά και η ψυχολογική κατάσταση.

Η έρευνα είναι απαραίτητη για τον καθορισμό καλύτερων κριτηρίων επιστροφής στον αθλητισμό μετά από τέτοιου είδους τραυματισμούς. Επιπλέον, η ανάπτυξη νέων, εξειδικευμένων ασκήσεων και τεχνικών που θα βοηθούν στην ταχύτερη αποκατάσταση και στην πρόληψη επανατραυματισμών είναι ουσιώδης για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας της θεραπείας και της ασφάλειας των αθλητών.

Τέλος ειδική αναφορά έγινε στις στρατηγικές πρόληψης που πρέπει να υπάρχουν στις προπονητικές μονάδες των ομάδων για την αποφυγή νέων τραυματισμών. Στη σύγχρονη βιβλιογραφία φαίνεται να υπάρχει θετική εικόνα για την εφαρμογή του προγράμματος FIFA 11+ .

Το πρόγραμμα FIFA 11+ έχει αποδειχθεί ότι μειώνει σημαντικά τους τραυματισμούς στους αθλητές ποδοσφαίρου με ποσοστό επιτυχίας περίπου 75%. Πρόκειται για ένα πρωτόκολλο προθέρμανσης που δεν απαιτεί κάποιο συγκεκριμένο εξοπλισμό και έχει μικρή χρονική διάρκεια 20-25 λεπτά. Περιλαμβάνει ασκήσεις δύναμης, ευκινησίας, ιδιοδεκτικότητας, διατάσεις και πλειομετρικές ασκήσεις φαίνεται να στοχεύει σε όλες τις πτυχές της φυσικής κατάστασης που είναι σημαντικές για την απόδοση και την πρόληψη τραυματισμών. Ακόμη το πρόγραμμα FIFA 11+ δείχνει να έχει εφαρμογή σε όλα τα επίπεδα (ερασιτεχνικό, ακαδημίες, επαγγελματικό) του ποδοσφαίρου και παράλληλα έχει θετική επίδραση στην ιδιοδεκτικότητα και στην κιναισθηση. Η συνεχιζόμενη έρευνα και αξιολόγηση του προγράμματος είναι σημαντική για τη διασφάλιση της βέλτιστης αποτελεσματικότητάς του και την προσαρμογή του στις ανάγκες των αθλητών και των προπονητικών προγραμμάτων. Παρόλο αυτά, είναι εξίσου σημαντικό να συμπεριλαμβάνονται στην προπόνηση των αθλητών ασκήσεις νευρομυϊκής συναρμογής. Αυτές οι ασκήσεις περιλαμβάνουν πλειομετρικές ασκήσεις, ασκήσεις ενδυνάμωσης των τετρακέφαλων και των οπίσθιων μηριαίων μυών, καθώς και ασκήσεις σταθεροποίησης του πυρήνα του σώματος. Όλες αυτές οι ασκήσεις είναι σημαντικές γιατί βοηθούν στο καλύτερο συντονισμό των μυών του σώματος και συνεπώς στη πρόληψη σοβαρών τραυματισμών.

Συνοψίζοντας, το βασικό συμπέρασμα της συστηματικής ανασκόπησης, είναι η επαναφορά της φυσικής λειτουργίας του γονάτου καθώς και των ελλειμμάτων ιδιοδεκτικότητας και κιναισθησης μετά της χειρουργική ανακατασκευή του πρόσθιου χιαστού στο ποδόσφαιρο. Αυτό περιλαμβάνει την αντιμετώπιση των ψυχολογικών επιπτώσεων του τραυματισμού στον αθλητή, την πρόληψη νέων τραυματισμών και της μετατραυματικής οστεοαρθρίτιδας, καθώς και τη βελτίωση της ποιότητας ζωής του αθλητή. Η αποκατάσταση πρέπει να ξεκινά άμεσα μετά την επέμβαση με φυσικοθεραπευτικές τεχνικές που προοδεύουν σταδιακά σύμφωνα με την κλινική και λειτουργική βελτίωση του αθλητή. Τέλος, απαιτείται περισσότερη έρευνα για να καθοριστεί το πιο αποτελεσματικό πρόγραμμα πρόληψης τραυματισμών του ΠΧΣ, ειδικά για τους αθλητές, καθώς και για τον καθορισμό σαφών κριτηρίων για την ασφαλή επιστροφή τους στην πλήρη ενεργό δράση.

6.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Brinlee AW, Dickenson SB, Hunter-Giordano A, Snyder-Mackler L. ACL Reconstruction Rehabilitation: Clinical Data, Biologic Healing, and Criterion-Based Milestones to Inform a Return-to-Sport Guideline. *Sports Health*. 2022 Sep-Oct;14(5):770-779. doi: 10.1177/19417381211056873. Epub 2021 Dec 13. PMID: 34903114; PMCID: PMC9460090.
2. White K, Di Stasi SL, Smith AH, Snyder-Mackler L. Anterior cruciate ligament- specialized post-operative return-to-sports (ACL-SPORTS) training: a randomized control trial. *BMC Musculoskelet Disord*. 2013 Mar 23;14:108. doi: 10.1186/1471-2474-14-108. PMID: 23522373; PMCID: PMC3617067.
3. Carter HM, Littlewood C, Webster KE, Smith BE. The effectiveness of preoperative rehabilitation programmes on postoperative outcomes following anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction: a systematic review. *BMC Musculoskelet Disord*. 2020 Oct 3;21(1):647. doi: 10.1186/s12891-020-03676-6. PMID: 33010802; PMCID: PMC7533034.
4. Acevedo RJ, Rivera-Vega A, Miranda G, Micheo W. Anterior cruciate ligament injury: identification of risk factors and prevention strategies. *Curr Sports Med Rep*. 2014 May-Jun;13(3):186-91. doi: 10.1249/JSR.0000000000000053. PMID: 24819011.
5. Yu B, Garrett WE. Mechanisms of non-contact ACL injuries. *Br J Sports Med*. 2007 Aug;41 Suppl 1(Suppl 1):i47-51. doi: 10.1136/bjsm.2007.037192. PMID: 17646249; PMCID: PMC2465243.
6. García-Luna MA, Cortell-Tormo JM, García-Jaén M, Ortega-Navarro M, Tortosa-Martínez J. Acute Effects of ACL Injury-Prevention Warm-Up and Soccer-Specific Fatigue Protocol on Dynamic Knee Valgus in Youth Male Soccer Players. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Aug 4;17(15):5608. doi: 10.3390/ijerph17155608. PMID: 32759692; PMCID: PMC7432391.
7. Olivares-Jabalera J, Fílder-Ruger A, Dos'Santos T, Afonso J, Della Villa F, Morente-Sánchez J, Soto-Hermoso VM, Requena B. Exercise-Based Training Strategies to Reduce the Incidence or Mitigate the Risk Factors of Anterior Cruciate Ligament Injury in Adult Football (Soccer)

Players: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Dec 18;18(24):13351. doi: 10.3390/ijerph182413351. PMID: 34948963; PMCID: PMC8704173.

8. Taradaj J, Halski T, Kucharzewski M, Walewicz K, Smykla A, Ozon M, Slupska L, Dymarek R, Ptaszkowski K, Rajfur J, Pasternok M. The effect of neuromuscular electrical stimulation on quadriceps strength and knee function in professional soccer players: return to sport after ACL reconstruction. *Biomed Res Int*. 2013;2013:802534. doi: 10.1155/2013/802534. Epub 2013 Dec 5. PMID: 24381943; PMCID: PMC3870113.
9. Welling W, Benjaminse A, Lemmink K, Dingenen B, Gokeler A. Progressive strength training restores quadriceps and hamstring muscle strength within 7 months after ACL reconstruction in amateur male soccer players. *Phys Ther Sport*. 2019 Nov;40:10-18. doi: 10.1016/j.ptsp.2019.08.004. Epub 2019 Aug 9. PMID: 31425918.
10. Kruse LM, Gray B, Wright RW. Rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review. *J Bone Joint Surg Am*. 2012 Oct 3;94(19):1737-48. doi: 10.2106/JBJS.K.01246. PMID: 23032584; PMCID: PMC3448301.
11. Kaya D, Guney-Deniz H, Sayaca C, Calik M, Doral MN. Effects on Lower Extremity Neuromuscular Control Exercises on Knee Proprioception, Muscle Strength, and Functional Level in Patients with ACL Reconstruction. *Biomed Res Int*. 2019 Nov 15;2019:1694695. doi: 10.1155/2019/1694695. PMID: 31828089; PMCID: PMC6881759.
12. Silvers-Granelli HJ, Bizzini M, Arundale A, Mandelbaum BR, Snyder-Mackler L. Does the FIFA 11+ Injury Prevention Program Reduce the Incidence of ACL Injury in Male Soccer Players? *Clin Orthop Relat Res*. 2017 Oct;475(10):2447-2455. doi: 10.1007/s11999-017-5342-5. PMID: 28389864; PMCID: PMC5599387.
13. García-Luna MA, Cortell-Tormo JM, García-Jaén M, Ortega-Navarro M, Tortosa-Martínez J. Acute Effects of ACL Injury-Prevention Warm-Up and Soccer-Specific Fatigue Protocol on Dynamic Knee Valgus in Youth Male Soccer Players. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Aug 4;17(15):5608. doi: 10.3390/ijerph17155608. PMID: 32759692; PMCID: PMC7432391.
14. Jeong J, Choi D-H, Shin CS. Core Strength Training Can Alter Neuromuscular and Biomechanical Risk Factors for Anterior Cruciate Ligament Injury. *The American Journal of Sports Medicine*. 2021;49(1):183-192. doi:10.1177/0363546520972990
15. Kaya D, Guney-Deniz H, Sayaca C, Calik M, Doral MN. Effects on Lower Extremity Neuromuscular Control Exercises on Knee Proprioception, Muscle Strength, and Functional Level in Patients with ACL Reconstruction. *Biomed Res Int*. 2019 Nov 15;2019:1694695. doi: 10.1155/2019/1694695. PMID: 31828089; PMCID: PMC6881759.
16. Arumugam A, Björklund M, Mikko S, Häger CK. Effects of neuromuscular training on knee proprioception in individuals with anterior cruciate ligament injury: a systematic review and GRADE evidence synthesis. *BMJ Open*. 2021 May 18;11(5):e049226. doi: 10.1136/bmjopen-2021-049226. PMID: 34006560; PMCID: PMC8130739.
17. Lim JM, Cho JJ, Kim TY, Yoon BC. Isokinetic knee strength and proprioception before and after anterior cruciate ligament reconstruction: A comparison between home-based and supervised

rehabilitation. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2019;32(3):421-429. doi: 10.3233/BMR-181237. PMID: 30507563.

18. White K, Di Stasi SL, Smith AH, Snyder-Mackler L. Anterior cruciate ligament- specialized post-operative return-to-sports (ACL-SPORTS) training: a randomized control trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2013 Mar 23;14:108. doi: 10.1186/1471-2474-14-108. PMID: 23522373; PMCID: PMC3617067.
19. Palm HG, Brattinger F, Stegmüller B, Achatz G, Riesner HJ, Friemert B. Effects of knee bracing on postural control after anterior cruciate ligament rupture. *Knee.* 2012 Oct;19(5):664-71. doi: 10.1016/j.knee.2011.07.011. Epub 2011 Aug 25. PMID: 21871811.
20. Myer GD, Ford KR, McLean SG, Hewett TE. The effects of plyometric versus dynamic stabilization and balance training on lower extremity biomechanics. *Am J Sports Med.* 2006 Mar;34(3):445-55. doi: 10.1177/0363546505281241. Epub 2005 Nov 10. PMID: 16282579.
21. Badawy CR, Jan K, Beck EC, Fleet N, Taylor J, Ford K, Waterman BR. Contemporary Principles for Postoperative Rehabilitation and Return to Sport for Athletes Undergoing Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Arthrosc Sports Med Rehabil.* 2022 Jan 28;4(1):e103-e113. doi: 10.1016/j.asmr.2021.11.002. PMID: 35141542; PMCID: PMC8811493.
22. Caraffa A, Cerulli G, Proietti M, Aisa G, Rizzo A. Prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer. A prospective controlled study of proprioceptive training. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1996;4(1):19-21. doi: 10.1007/BF01565992. PMID: 8963746.
23. Montalvo AM, Schneider DK, Silva PL, Yut L, Webster KE, Riley MA, Kiefer AW, Doherty-Restrepo JL, Myer GD. 'What's my risk of sustaining an ACL injury while playing football (soccer)?' A systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2019 Nov;53(21):1333-1340. doi: 10.1136/bjsports-2016-097261. Epub 2018 Mar 29. PMID: 29599121; PMCID: PMC6642026.
24. Suggestions From the Field for Return to Sports Participation Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Soccer Mario Bizzini, Dave Hancock, and Franco Impellizzeri *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 2012 42:4, 304-312
25. Waldén M, Hägglund M, Magnusson H, Ekstrand J. Anterior cruciate ligament injury in elite football: a prospective three-cohort study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011 Jan;19(1):11-9. doi: 10.1007/s00167-010-1170-9. Epub 2010 Jun 9. PMID: 20532869.
26. ina, A. Muñoz, X. Linde, Treatment of ACL injury in a professional soccer player during COVID-19 lockdown, *Apunts Sports Medicine*, Volume 57, Issue 216, 2022, 100392, ISSN 2666-5069, <https://doi.org/10.1016/j.apunsm.2022.100392>
27. Impact of an ACL Rupture on a Professional Soccer Player's Career, *Journal of ISAKOS*, Volume 8, Supplement 1, 2023, Pages S37-S38, ISSN 2059-7754, <https://doi.org/10.1016/j.jisako.2023.03.101>.
28. David Figueroa, Guillermo Arce, João Espregueira-Mendes, Rodrigo Maestu, Manuel Mosquera, Andy Williams, David Parker, Moises Cohen, Mustafa Karahan, Germán A. Ochoa Perea, Stefano Zaffagnini, Philippe Neyret, Jon Karlsson, Volker Musahl, Fernando Radice, Willem M. van der Merwe, Philippe Landreau, Andreas Imhoff, Jacques Menetrey, Olufemi R.

Ayeni, Gustavo G. Arliani, Seth L. Sherman, Joan C. Monllau, Pieter D'Hooghe, Leo Pinczewski, Julian Feller, Sartha Patnaik, Return to sport soccer after anterior cruciate ligament reconstruction: ISAKOS consensus, *Journal of ISAKOS*, Volume 7, Issue 6, 2022, Pages 150-161, ISSN 2059-7754, <https://doi.org/10.1016/j.jisako.2022.08.004>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2059775422000797>)

29. Erickson BJ, Harris JD, Cvetanovich GL, et al. Performance and Return to Sport After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Male Major League Soccer Players. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 2013;1(2). doi:10.1177/2325967113497189
30. hadwick C. Prodromos, Yung Han, Julie Rogowski, Brian Joyce, Kelvin Shi, A Meta-analysis of the Incidence of Anterior Cruciate Ligament Tears as a Function of Gender, Sport, and a Knee Injury–Reduction Regimen, *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, Volume 23, Issue 12, 2007, Pages 1320-1325.e6, ISSN 0749-8063, <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2007.07.003>.
31. rik Schiffner, David Latz, Jan P. Grassmann, Alberto Schek, Simon Thelen, Joachim Windolf, Johannes Schnependahl, Pascal Jungbluth, Anterior cruciate ligament ruptures in German elite soccer players: Epidemiology, mechanisms, and return to play, *The Knee*, Volume 25, Issue 2, 2018, Pages 219-225, ISSN 0968-0160, <https://doi.org/10.1016/j.knee.2018.01.010>.
32. Waldén M, Atroshi I, Magnusson H, Wagner P, Häggglund M. Prevention of acute knee injuries in adolescent female football players: cluster randomised controlled trial. *BMJ*. 2012 May 3;344:e3042. doi: 10.1136/bmj.e3042. PMID: 22556050; PMCID: PMC3342926.
33. Myer GD, Ford KR, McLean SG, Hewett TE. The effects of plyometric versus dynamic stabilization and balance training on lower extremity biomechanics. *Am J Sports Med*. 2006 Mar;34(3):445-55. doi: 10.1177/0363546505281241. Epub 2005 Nov 10. PMID: 16282579.
34. Söderman K, Werner S, Pietilä T, Engström B, Alfredson H. Balance board training: prevention of traumatic injuries of the lower extremities in female soccer players? A prospective randomized intervention study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2000;8(6):356-63. doi: 10.1007/s001670000147. PMID: 11147154.
35. Rafael A Buerba, Stefano Zaffagnini, Ryosuke Kuroda, Volker Musahl, ACL reconstruction in the professional or elite athlete: state of the art, *Journal of ISAKOS*, Volume 6, Issue 4, 2021, Pages 226-236, ISSN 2059-7754, <https://doi.org/10.1136/jisakos-2020-000456>.
36. Iaria Bortone, Lorenzo Moretti, Davide Bizzoca, Nuccio Caringella, Michelangelo Delmedico, Andrea Piazzolla, Biagio Moretti, The importance of biomechanical assessment after Return to Play in athletes with ACL-Reconstruction, *Gait & Posture*, Volume 88, 2021, Pages 240-246, ISSN 0966-6362, <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2021.06.005>.
37. Charles R. Badawy, Kyleen Jan, Edward C. Beck, Niles Fleet, Jeffrey Taylor, Kevin Ford, Brian R. Waterman, Contemporary Principles for Postoperative Rehabilitation and Return to Sport for Athletes Undergoing Anterior Cruciate Ligament Reconstruction, *Arthroscopy, Sports Medicine, and Rehabilitation*, Volume 4, Issue 1, 2022, Pages e103-e113, ISSN 2666-061X, <https://doi.org/10.1016/j.asmr.2021.11.002>.

38. P. Chambat, ACL tear, *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, Volume 99, Issue 1, Supplement, 2013, Pages S43-S52, ISSN 1877-0568, <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2012.11.012>.
39. Marcos Méndez-Bouza, Alejandra Alonso-Calvete, Rocío Abalo-Núñez, Efficacy of perturbation-based balance training in anterior cruciate ligament tears. A systematic review, *Apunts Sports Medicine*, Volume 58, Issue 218, 2023, 100411, ISSN 2666-5069, <https://doi.org/10.1016/j.apunsm.2023.100411>.
40. Kevin E. Wilk, Christopher A. Arrigo, *Rehabilitation Principles of the Anterior Cruciate Ligament Reconstructed Knee: Twelve Steps for Successful Progression and Return to Play*, *Clinics in Sports Medicine*, Volume 36, Issue 1, 2017, Pages 189-232, ISSN 0278-5919, ISBN 9780323482714, <https://doi.org/10.1016/j.csm.2016.08.012>.
41. Olivier N, Weissland T, Legrand R, Berthoin S, Rogez J, Thevenon A, Prieur F. The effect of a one-leg cycling aerobic training program during the rehabilitation period in soccer players with anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin J Sport Med*. 2010 Jan;20(1):28-33. doi: 10.1097/JSM.0b013e3181c967b8. PMID: 20051731.
42. von Porat A, Henriksson M, Holmström E, Roos EM. Knee kinematics and kinetics in former soccer players with a 16-year-old ACL injury--the effects of twelve weeks of knee-specific training. *BMC Musculoskelet Disord*. 2007 Apr 17;8:35. doi: 10.1186/1471-2474-8-35. PMID: 17439651; PMCID: PMC1865380.
43. Dalvandpour N, Zareei M, Abbasi H, Abdoli B, Mohammadian MA, Rommers N, Rössler R. Focus of Attention During ACL Injury Prevention Exercises Affects Improvements in Jump-Landing Kinematics in Soccer Players: A Randomized Controlled Trial. *J Strength Cond Res*. 2023 Feb 1;37(2):337-342. doi: 10.1519/JSC.0000000000004201. Epub 2021 Dec 23. PMID: 36696258.
44. Kacprzak, B.; Rosińska, K. Rehabilitation of Soccer Players' Knee Injuries: Cartilage Reconstruction, Anterior Cruciate Ligament Surgery, and Intensive Recovery—A Pilot Study. *J. Clin. Med*. 2023, 12, 6893. <https://doi.org/10.3390/jcm12216893>
45. Di Giminiani, R.; Marinelli, S.; La Greca, S.; Di Blasio, A.; Angelozzi, M.; Cacchio, A. Neuromuscular Characteristics of Unilateral and Bilateral Maximal Voluntary Isometric Contractions following ACL Reconstruction. *Biology* 2023, 12, 1173. <https://doi.org/10.3390/biology12091173>
46. Tsarbou, C.; Liveris, N.I.; Xergia, S.A.; Tsekoura, M.; Fousekis, K.; Tsepis, E. Pre-Season ACL Risk Classification of Professional and Semi-Professional Football Players, via a Proof-of-Concept Test Battery. *Appl. Sci*. 2023, 13, 7780. <https://doi.org/10.3390/app13137780>
47. Oleksy, Ł.; Mika, A.; Królikowska, A.; Kuchciak, M.; Stolarczyk, M.; Kielnar, R.; Racheniuk, H.; Szczegielniak, J.; Łuszczki, E.; Stolarczyk, A. Composite Score of Readiness (CSR) as Holistic Profiling of Functional Deficits in Footballers Following ACL Reconstruction. *J. Clin. Med*. 2021, 10, 3570. <https://doi.org/10.3390/jcm10163570>
48. Kamari, M.; Rakwal, R.; Yoshida, T.; Tanigawa, S.; Kuki, S. Correlation of Kinematics and Kinetics of Changing Sagittal Plane Body Position during Landing and the Risk of Non-Contact Anterior Cruciate Ligament Injury. *Appl. Sci*. 2021, 11, 7773. <https://doi.org/10.3390/app11177773>

49. García-Luna, M.A.; Cortell-Tormo, J.M.; García-Jaén, M.; Ortega-Navarro, M.; Tortosa-Martínez, J. Acute Effects of ACL Injury-Prevention Warm-Up and Soccer-Specific Fatigue Protocol on Dynamic Knee Valgus in Youth Male Soccer Players. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2020, 17, 5608. <https://doi.org/10.3390/ijerph17155608>
50. Luca Maestroni, Anthony Turner, Konstantinos Papadopoulos, Jason Pedley, Vasileios Sideris & Paul Read (2023) Single leg drop jump is affected by physical capacities in male soccer players following ACL reconstruction, *Science and Medicine in Football*, DOI: [10.1080/24733938.2023.2225481](https://doi.org/10.1080/24733938.2023.2225481)
51. Jeffrey B. Taylor, Kevin R. Ford, Randy J. Schmitz, Scott E. Ross, Terry A. Ackerman & Sandra J. Shultz (2018) Sport-specific biomechanical responses to an ACL injury prevention programme: A randomised controlled trial, *Journal of Sports Sciences*, 36:21, 2492-2501, DOI: [10.1080/02640414.2018.1465723](https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1465723)
52. Barry P. Boden, Letha Y. Griffin & William E. Garrett Jr (2000) Etiology and Prevention of Noncontact ACL Injury, *The Physician and Sportsmedicine*, 28:4, 53-60, DOI: [10.3810/psm.2000.04.841](https://doi.org/10.3810/psm.2000.04.841)
53. Matthew Bauer, Brian T. Feeley, John R. Wawrzyniak, Gregory Pinkowsky & Robert A. Gallo (2014) Factors Affecting Return to Play After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Review of the Current Literature, *The Physician and Sportsmedicine*, 42:4, 71-79, DOI: [10.3810/psm.2014.11.2093](https://doi.org/10.3810/psm.2014.11.2093)
54. Della Villa F, Buckthorpe M, Grassi A, Nabiuzzi A, Tosarelli F, Zaffagnini S, Della Villa S. Systematic video analysis of ACL injuries in professional male football (soccer): injury mechanisms, situational patterns and biomechanics study on 134 consecutive cases. *Br J Sports Med.* 2020 Dec;54(23):1423-1432. doi: 10.1136/bjsports-2019-101247. Epub 2020 Jun 19. PMID: 32561515.
55. Nawas H, Fleming H, Purcell S. ACL Injuries in Soccer Players: Prevention and Return to Play Considerations. *Mo Med.* 2023 Nov-Dec;120(6):446-450. PMID: 38144932; PMCID: PMC10743334.
56. Grooms DR, Palmer T, Onate JA, Myer GD, Grindstaff T. Soccer-specific warm-up and lower extremity injury rates in collegiate male soccer players. *J Athl Train.* 2013 Nov-Dec;48(6):782-9. doi: 10.4085/1062-6050-48.4.08. Epub 2013 Jul 12. PMID: 23848519; PMCID: PMC3867089.
57. Grassi A, Macchiarella L, Filippini M, Lucidi GA, Della Villa F, Zaffagnini S. Epidemiology of Anterior Cruciate Ligament Injury in Italian First Division Soccer Players. *Sports Health.* 2020 May/Jun;12(3):279-288. doi: 10.1177/1941738119885642. Epub 2019 Dec 4. PMID: 31800358; PMCID: PMC7222666.
58. Paterno MV, Schmitt LC, Ford KR, Rauh MJ, Myer GD, Huang B, Hewett TE. Biomechanical measures during landing and postural stability predict second anterior cruciate ligament injury after anterior cruciate ligament reconstruction and return to sport. *Am J Sports Med.* 2010 Oct;38(10):1968-78. doi: 10.1177/0363546510376053. Epub 2010 Aug 11. PMID: 20702858; PMCID: PMC4920967.

59. Roberts D, Ageberg E, Andersson G, Fridén T. Clinical measurements of proprioception, muscle strength and laxity in relation to function in the ACL-injured knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2007 Jan;15(1):9-16. doi: 10.1007/s00167-006-0128-4. Epub 2006 Jun 22. PMID: 16791634.
60. Shidahara H, Deie M, Niimoto T, Shimada N, Toriyama M, Adachi N, Hirata K, Urabe Y, Ochi M. Prospective study of kinesthesia after ACL reconstruction. *Int J Sports Med.* 2011 May;32(5):386-92. doi: 10.1055/s-0031-1271675. Epub 2011 Mar 4. PMID: 21380975.
61. Oleksy Ł, Mika A, Sulowska-Daszyk I, Szymczyk D, Kuchciak M, Stolarczyk A, Rojek R, Kielnar R. Standard RTS criteria effectiveness verification using FMS, Y-balance and TJA in footballers following ACL reconstruction and mild lower limb injuries. *Sci Rep.* 2021 Jan 15;11(1):1558. doi: 10.1038/s41598-021-81152-4. PMID: 33452381; PMCID: PMC7810698.
62. Erik Schiffner, David Latz, Jan P. Grassmann, Alberto Schek, Simon Thelen, Joachim Windolf, Johannes Schneppendahl, Pascal Jungbluth, Anterior cruciate ligament ruptures in German elite soccer players: Epidemiology, mechanisms, and return to play, *The Knee*, Volume 25, Issue 2, 2018, Pages 219-225, ISSN 0968-0160, <https://doi.org/10.1016/j.knee.2018.01.010>.
63. Grassi A, Macchiarella L, Filippini M, Lucidi GA, Della Villa F, Zaffagnini S. Epidemiology of Anterior Cruciate Ligament Injury in Italian First Division Soccer Players. *Sports Health.* 2020;12(3):279-288. doi:10.1177/1941738119885642
64. Brophy RH, Schmitz L, Wright RW, Dunn WR, Parker RD, Andrich JT, McCarty EC, Spindler KP. Return to play and future ACL injury risk after ACL reconstruction in soccer athletes from the Multicenter Orthopaedic Outcomes Network (MOON) group. *Am J Sports Med.* 2012 Nov;40(11):2517-22. doi: 10.1177/0363546512459476. Epub 2012 Sep 21. PMID: 23002201; PMCID: PMC3692367.
65. Evans J, Mabrouk A, Nielson JL. Anterior Cruciate Ligament Knee Injury. [Updated 2023 Nov 17]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499848/>
66. Anthony J. Delfico, William E. Garrett, MECHANISMS OF INJURY OF THE ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT IN SOCCER PLAYERS, *Clinics in Sports Medicine*, Volume 17, Issue 4, 1998, Pages 779-785, ISSN 0278-5919, [https://doi.org/10.1016/S0278-5919\(05\)70118-6](https://doi.org/10.1016/S0278-5919(05)70118-6).
67. Boyi Dai, Dewei Mao, William E. Garrett, Bing Yu, Anterior cruciate ligament injuries in soccer: Loading mechanisms, risk factors, and prevention programs, *Journal of Sport and Health Science*, Volume 3, Issue 4, 2014, Pages 299-306, ISSN 2095-2546, <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2014.06.002>.
68. ehzad Mohammadi Orangi, Rasoul Yaali, Abbas Bahram, Mohammad Taghi Aghdasi, John van der Kamp, Jos Vanrenterghem, Paul A. Jones, Motor learning methods that induce high practice variability reduce kinematic and kinetic risk factors of non-contact ACL injury, *Human Movement Science*, Volume 78, 2021, 102805, ISSN 0167-9457, <https://doi.org/10.1016/j.humov.2021.102805>.
69. Maestroni L, Turner A, Papadopoulos K, et al. Comparison of Strength and Power Characteristics Before ACL Rupture and at the End of Rehabilitation Before Return to Sport in

Professional Soccer Players. Sports Health. 2023;15(6):814-823.
doi:10.1177/19417381231171566

70. Abdul Jabbar Khalid, Sujae Ian Harris, Loke Michael, Hamill Joseph & Xingda Qu (2015) Effects of neuromuscular fatigue on perceptual-cognitive skills between genders in the contribution to the knee joint loading during side-stepping tasks, Journal of Sports Sciences, 33:13, 1322-1331, DOI: [10.1080/02640414.2014.990485](https://doi.org/10.1080/02640414.2014.990485)
71. Andrew A. Amis, Anthony M.J. Bull, Denny T.T. Lie, Biomechanics of rotational instability and anatomic anterior cruciate ligament reconstruction, Operative Techniques in Orthopaedics, Volume 15, Issue 1, 2005, Pages 29-35, ISSN 1048-6666, <https://doi.org/10.1053/j.oto.2004.10.009>.
72. Yu B, Garrett WE. Mechanisms of non-contact ACL injuries. Br J Sports Med. 2007 Aug;41 Suppl 1(Suppl 1):i47-51. doi: 10.1136/bjsm.2007.037192. PMID: 17646249; PMCID: PMC2465243.
73. Vaudreuil, Nicholas J et al. "The Pivot Shift: Current Experimental Methodology and Clinical Utility for Anterior Cruciate Ligament Rupture and Associated Injury." *Current reviews in musculoskeletal medicine* vol. 12,1 (2019): 41-49. doi:10.1007/s12178-019-09529-7
74. Mai Katakura, Kaori Nakamura et al., Risk factors for residual anterolateral rotational instability after double bundle anterior cruciate ligament reconstruction: Evaluation by quantitative assessment of the pivot shift phenomenon using triaxial accelerometer, The Knee, Volume, 2020, <https://doi.org/10.1016/j.knee.2019.09.016>.
75. Huang, Wenhan et al. "Clinical examination of anterior cruciate ligament rupture: a systematic review and meta-analysis." *Acta orthopaedica et traumatologica turcica* vol. 50,1 (2016): 22-31. doi:10.3944/AOTT.2016.14.0283
76. Giesche, Florian et al. "Evidence for the effects of prehabilitation before ACL-reconstruction on return to sport-related and self-reported knee function: A systematic review." *PloS one* vol. 15,10 e0240192. 28 Oct. 2020, doi:10.1371/journal.pone.0240192