



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΠΑΤΡΩΝ**  
UNIVERSITY OF PATRAS

**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΥΓΕΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΡΗΞΗ ΠΡΟΣΘΙΟΥ ΧΙΑΣΤΟΥ ΣΥΝΔΕΣΜΟΥΣ ΣΕ  
ΑΘΛΗΤΕΣ,  
ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: ΛΙΓΝΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ  
ΠΑΠΑΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ ΜΑΡΙΝΑ**

**ΕΙΣΗΓΗΤΡΙΑ: Δρ. ΠΕΤΡΟΠΟΥΛΟΥ ΓΙΑΝΝΙΤΣΑ**

**ΑΙΓΙΟ-2021**

**RUPTURE OF THE ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT  
IN ATHLETES. PREVENTION AND REHABILITATION**

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Ευχαριστούμε την κυρία Πετροπούλου, γιατί ήταν πολύ συνεργάσιμη και μας καθοδήγησε καθ' όλη τη διαδικασία.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

**Εισαγωγή:** Ο πρόσθιος χιαστός σύνδεσμος (ΠΧΣ) αποτελεί τον βασικό σταθεροποιητικό παράγοντα της άρθρωσης του γόνατος ενάντια στην πρόσθια μετατόπιση του οστού της κνήμης σε σχέση με το μηριαίο οστό. Η ρήξη του αποτελεί έναν σοβαρό τραυματισμό, ο οποίος παρατηρείται κατά κύριο λόγο σε νεαρούς και δραστήριους ενήλικες και ειδικά σε αθλητές, επαγγελματίες και ερασιτέχνες.

**Σκοπός:** Ο σκοπός της παρούσας διατριβής είναι η πραγματοποίηση μιας συστηματικής ανασκόπησης της σύγχρονης βιβλιογραφίας προκειμένου να διερευνηθεί η αποτελεσματικότητα των προγραμμάτων πρόληψης της ρήξεως του προσθίου χιαστού συνδέσμου καθώς και των προγραμμάτων αποκατάστασης μετεγχειρητικά των αθλητών που έχουν υποστεί ολική ρήξη.

**Μέθοδος:** Το μεθοδολογικό εργαλείο το οποίο χρησιμοποιήθηκε για να πραγματοποιηθεί η παρούσα μελέτη είναι η συστηματική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας. Διερευνήθηκαν οι βάσεις επιστημονικών δεδομένων *Pubmed / NCBI*, *CochraneLibrary* και *GoogleScholar*. Οι λέξεις – κλειδιά (meshterms) οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν για την αναζήτηση των σχετικών δημοσιευμένων άρθρων ήταν οι: *ACLtear/rupture*, *rehabilitationprograms*, *prevention*, *athletes*, σε διάφορους συνδυασμούς μεταξύ των, με τα διαζευκτικά AND ή OR. Τα κριτήρια ένταξης στην μελέτη ήταν οι δημοσίευση των άρθρων τα τελευταία 15 έτη, η αγγλική γλώσσα καθώς και οι πρωτότυπες κλινικές μελέτες (τυχαιοποιημένες ή μη), καθώς και ανασκοπήσεις της βιβλιογραφίας. Από την άλλη πλευρά, αποκλείστηκαν οι παρουσιάσεις μεμονωμένων περιστατικών (casereports), καθώς και οι παρουσιάσεις σειρών περιστατικών (caseseries).

**Συμπεράσματα:** Ένα βασικό όπλο που έχει ο αθλητής για την πρόληψη των τραυματισμών του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου είναι το συστηματικό και σωστά σχεδιασμένο πρόγραμμα προθέρμανσης, το οποίο θα πρέπει να πραγματοποιείται

πριν από κάθε προπόνηση ή αγωνιστική δραστηριότητα: ιδανικά η διάρκειά του θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 15 - 20 λεπτά. Εκτός όμως από την αυτή καθ' εαυτή προθέρμανση, ιδιαίτερα χρήσιμη και αποτελεσματική είναι η ενσωμάτωση μέσα στην κανονική προπόνηση των αθλητών ενός τμήματος το οποίο θα περιλαμβάνει την νευρομυϊκή εκπαίδευση των αθλητών, με πλειομετρικές ασκήσεις, ασκήσεις ενδυνάμωσης του τετρακεφάλου μηριαίου και των οπισθίων μηριαίων μυών και φυσικά ασκήσεων σταθεροποίησης του πυρήνα του σώματος (core stability).

Όσον αφορά τώρα τα μετεγχειρητικά προγράμματα αποκατάστασης, θα πρέπει να ξεκινήσουν άμεσα, εφόσον φυσικά το επιτρέπει η γενική κατάσταση του ασθενούς. Ισομετρικές ασκήσεις του τετρακεφάλου μηριαίου μυός μπορούν να ξεκινήσουν ήδη κατά την πρώτη μετεγχειρητική εβδομάδα, ενώ οι έκκεντρες (eccentric) ασκήσεις είναι πιο αποτελεσματικές από τις σύγγεντρες (concentric), και είναι ασφαλής η έναρξή τους από την τρίτη μετεγχειρητική εβδομάδα. Εάν αυτό είναι σωστά δομημένο, οι 5 μήνες φαίνεται ότι είναι αρκετοί, ενώ δεν υπάρχουν ενδείξεις ότι η επιμήκυνσή του προσφέρει ουσιαστικά επιπλέον αποτελέσματα.

**Λέξεις κλειδιά:** Πρόσθιος χιαστός σύνδεσμος, Πρόληψη, Αποκατάσταση, Αθλητές

# ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	iii
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ .....	v
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ – ΠΙΝΑΚΩΝ .....	vi
ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	1
ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ .....	3
1. Ο ΠΡΟΣΘΙΟΣ ΧΙΑΣΤΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ.....	3
1.1 Η ανατομία του συνδέσμου .....	3
1.2 Οι εμβιομηχανικές ιδιότητες του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου .....	5
2. Η ΡΗΞΗ ΤΟΥ ΠΡΟΣΘΙΟΥ ΧΙΑΣΤΟΥ ΣΥΝΔΕΣΜΟΥ .....	7
2.1 Η διάγνωση της ρήξης του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου .....	8
2.2 Οι συνέπειες της ρήξης του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου .....	10
2.3 Οι στόχοι της θεραπευτικής αντιμετώπισης της ρήξης του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου. ....	11
2.4. Οι θεραπευτικές επιλογές της αντιμετώπισης της ρήξης του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου .....	13
2.4.1 Συντηρητική θεραπεία .....	14
2.4.2 Η χειρουργική αντιμετώπιση της κάκωσης.....	14
3. ΣΚΟΠΟΣ .....	16
ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ .....	17
4. ΜΕΘΟΔΟΣ.....	17
5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	20
5.1 Προγράμματα πρόληψης της ρήξης του ΠΧΣ .....	20
5.2 Προγράμματα αποκατάστασης μετά από χειρουργική επέμβαση πλαστικής του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου .....	27
5.2.1 Οι ανασκοπήσεις της βιβλιογραφίας σε σχέση με την μετεγχειρητική αποκατάσταση .....	27
5.2.2 Οι μέθοδοι μετεγχειρητικής αποκατάστασης.....	32
6. ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	41
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ / ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ.....	47

## **ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ – ΠΙΝΑΚΩΝ**

<b>Εικόνα 1:</b> Σχηματική απεικόνιση του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου .....	4
<b>Εικόνα 2:</b> Η κλινική διάγνωση της ρήξης του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου .....	9
<b>Εικόνα 3:</b> Η απεικόνιση του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου στην μαγνητική τομογραφία ....	10
<b>Εικόνα 4:</b> Ασκήσεις αλμάτων και προσγείωσης στο έδαφος .....	22
<b>Εικόνα 5:</b> Η μέθοδος λειτουργικής περιδέσης kinesiotaping για την μετεγχειρητική αποκατάσταση του ΠΧΣ .....	34
<b>Εικόνα 6:</b> Η μέθοδος των εναλλασσόμενων μαγνητικών πεδίων.....	37
<b>Πίνακας 1:</b> Προγράμματα πρόληψης κάκωσης του ΠΧΣ .....	25
<b>Πίνακας 2:</b> Προγράμματα αποκατάστασης του ΠΧΣ μετά από χειρουργική επέμβαση .....	38
<b>Διάγραμμα 1:</b> Το διάγραμμα ροής (flow - chart) της παρούσας μελέτης.....	19

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο πρόσθιος χιαστός σύνδεσμος (ΠΧΣ) αποτελεί τον βασικό σταθεροποιητικό παράγοντα της άρθρωσης του γόνατος ενάντια στην πρόσθια μετατόπιση του οστού της κνήμης σε σχέση με το μηριαίο οστόν. Η ρήξη του αποτελεί έναν σοβαρό τραυματισμό, ο οποίος παρατηρείται κατά κύριο λόγο σε νεαρούς και δραστήριους ενήλικες και ειδικά σε αθλητές, επαγγελματίες και ερασιτέχνες. Η κάκωση αυτή εάν δεν αντιμετωπιστεί με τον κατάλληλο τρόπο, μπορεί να έχει ιδιαίτερα αρνητικές μακροπρόθεσμες σωματικές αλλά και ψυχολογικές επιπτώσεις. Η διάγνωση της κάκωσης θα γίνει με έναν συνδυασμό του ιστορικού του ασθενούς, της κλινικής εξέτασής του και μιας σειράς από παρακλινικές εξετάσεις, η πιο σημαντική από τις οποίες είναι ο μαγνητική τομογραφία. Οι κύριοι στόχοι της αποκατάστασης του τραυματισμού αυτού είναι η πλήρης επαναφορά της λειτουργικότητας της άρθρωσης του γόνατος, η αντιμετώπιση των ψυχολογικών φραγμών που έχει ο αθλητής για την επιστροφή του στην ενεργό δράση, η αποφυγή ενός νέου τραυματισμού και υποτροπής της κάκωσης, η πρόληψη της πρόιμης εμφάνισης οστεοαρθρίτιδας του γόνατος και η βελτιστοποίηση της ποιότητας της ζωής του νεαρού ενήλικα και αθλητή (Filbay&Grindem, 2019).

Σύμφωνα με τους ίδιους συγγραφείς, οι τρεις βασικές θεραπευτικές επιλογές μετά από μία ρήξη πρόσθιου χιαστού συνδέσμου είναι:

1. Η άμεση, μετά από τον τραυματισμό, έναρξη της διαδικασίας αποκατάστασης με φυσικοθεραπευτικές τεχνικές, που όμως, στις περισσότερες των περιπτώσεων θα ακολουθηθεί από χειρουργική αποκατάσταση του συνδέσμου, ειδικά στους αθλητές αλλά και στους νεαρούς ασθενείς, οι οποίοι έχουν εμφανή λειτουργική αστάθεια.
2. Άμεση χειρουργική αποκατάσταση του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου και φυσικοθεραπευτική αποκατάσταση στη συνέχεια, και
3. Προεγχειρητικήφυσικοθεραπευτική αποκατάσταση, ακολουθούμενη από χειρουργική επέμβαση και στη συνέχεια μετεγχειρητική φυσικοθεραπευτική αποκατάσταση.

Με την παρούσα διατριβή θα πραγματοποιηθεί μία συστηματική ανασκόπηση της πλέον πρόσφατης βιβλιογραφίας σχετικά με τις βασικές στρατηγικές με τις οποίες μπορεί να προληφθεί η ρήξη του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου σε αθλητές, αλλά και



τις βέλτιστες μεθόδους φυσικοθεραπευτικής αποκατάστασης μετά από την χειρουργική επέμβαση πλαστικής του συνδέσμου στην ίδια πληθυσμιακή ομάδα. Πιο συγκεκριμένα, θα διερευνηθεί η αποτελεσματικότητα των διαφόρων προγραμμάτων πρόληψης του τραυματισμού του ΠΧΣ, αλλά και των αντίστοιχων πρωτοκόλλων αποκατάστασης μετά από την χειρουργική επέμβαση σε αθλητές, οι οποίοι έχουν υποστεί ρήξη του συνδέσμου.

## ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

### 1. Ο ΠΡΟΣΘΙΟΣ ΧΙΑΣΤΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ

#### 1.1 Η ανατομία του συνδέσμου

Η λεπτομερής γνώση της ανατομίας του ΠΧΣ είναι πολύ σημαντική προκειμένου να είναι επιτυχής η χειρουργική επέμβαση της αποκατάστασής του μετά από την πλήρη ρήξη του. Η γνώση των ανατομικών στοιχείων θα πρέπει να συνδυαστεί με την αντίστοιχη γνώση των εμβιομηχανικών και κινηματικών ιδιοτήτων του, των βιολογικών χαρακτηριστικών του καθώς και της συσχέτισής του με τις παρακείμενες ανατομικές δομές στην άρθρωση του γόνατος (Insalletal., 2006).

Ο ΠΧΣ έχει μήκος περίπου 33 mm (εύρος 25 – 41 mm), εκφύεται από το έσω τοίχωμα του έξω κονδύλου του μηριαίου οστού και καταφύεται, πορευόμενος προς τα κάτω και έσω, στο πρόσθιο μεσοκονδύλιο έπαρμα του οστού της κνήμης, συνενούμενος εν μέρει με το πρόσθιο τμήμα του έξω μηνίσκου. Η συγκεκριμένη πορεία του συνδέσμου είναι χαρακτηριστική, καθώς περιστρέφεται μερικώς γύρω από τον εαυτό του, ευρισκόμενος σε όλη την πορεία του προς τα εμπρός και έξω της άλλης σημαντικής σταθεροποιητικής ανατομικής δομής της άρθρωσης του γόνατος, του οπίσθιου χιαστού συνδέσμου (Εικόνα 1) (Insalletal., 2006).

Ο ΠΧΣ διαχωρίζεται ανατομικά και λειτουργικά σε δύο ξεχωριστές δέσμες: την πρόσθια – έσω και την οπίσθια – έσω. Ο συγκεκριμένος διαχωρισμός στηρίζεται στην πρόσφυση των δεσμών αυτών στην κνήμη και διαπιστώνεται δυναμικά με τον διαφορετικό προσανατολισμό και τάση των δεσμών αυτών του συνδέσμου κατά την διάρκεια του εύρους κίνησης της άρθρωσης του γόνατος (Wooetal., 2006). Ο ΠΧΣ αποτελείται από ένα εξαιρετικά οργανωμένο δίκτυο κολλαγόνων ινών, οι οποίες αποτελούν συνολικά τα  $\frac{3}{4}$  της «ξηρής» μάζας του. Το 90% των κολλαγόνων ινών είναι τύπου I, ενώ το υπόλοιπο 10% είναι τύπου III. Εντός του συνδέσμου το δίκτυο αυτό των κολλαγόνων ινών είναι οργανωμένο σε πολλαπλές δεσμίδες ινών διαμέτρου 20 μμη κάθε μία που τελικά συνενώνονται μεταξύ τους σε δέσμες διαμέτρου 20 – 400 μm. Το υπόλοιπο 5% - 10% της μάζας του συνδέσμου αποτελείται από ινοβλάστες, πρωτεογλυκάνες και ελαστίνη, ενώ υπό φυσιολογικές συνθήκες το νερό αποτελεί το 60% του συνολικού βάρους του.

Ο πρόσθιος και ο οπίσθιος χιαστός σύνδεσμος ονομάζονται λόγω της χαρακτηριστικής πορείας τους ανάμεσα στον μηρό και την κνήμη και αποτελούν τους βασικούς σταθεροποιητικούς παράγοντες της άρθρωσης του γόνατος, εμποδίζοντας την πρόσθια και οπίσθια μετακίνηση της κνήμης επί του μηρού αντίστοιχα. Η παρουσία ενός μεγάλου αριθμού νευρικών απολήξεων υποδηλώνει την σημαντικό ιδιοδεκτικό τους ρόλο. Ο ΠΧΣ λαμβάνει αγγείωση από κλάδους της μέσης ιγνυακής αρτηρίας και των κάτω ιγνυακών αρτηριών, ενώ η νεύρωσή του προέρχεται από οπίσθιους κλάδους του κνημιαίου νεύρου (Insall et al., 2006).



**Εικόνα 1:** Σχηματική απεικόνιση του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου

Πηγή: <https://ksarantos.gr/pathiseis/riksi-xiastou/>

## 1.2 Οι εμβιομηχανικές ιδιότητες του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, ο ΠΧΣ αποτελεί τον βασικό σταθεροποιητή της άρθρωσης του γόνατος ενάντια στην πρόσθια ολίσθηση της κνήμης επί του μηρού, αντιπροσωπεύοντας το 86% της συνολικής δύναμης, η οποία ανθίσταται στην πρόσθια αυτήν ολίσθηση. Στα διάφορα στάδια της κίνησης του γόνατος, διαφορετικές μοίρες του συνδέσμου φαίνεται ότι παίζουν τον συγκεκριμένο σταθεροποιητικό ρόλο. Σύμφωνα με τον Lohmander και συν. (2004), δεν είναι δυνατόν με την κλινική εξέταση να ελεγχθούν οι συγκεκριμένες ξεχωριστές μοίρες του συνδέσμου· φαίνεται, λοιπόν, ότι οι μοίρες αυτές αντιπροσωπεύουν περισσότερο λειτουργικές, παρά ανατομικές δομές. Συνάγεται, λοιπόν, ότι η πρόσθια – έσω μοίρα του συνδέσμου βρίσκεται σε πλήρη τάση κατά την κάμψη του γόνατος στις 90°, ενώ η οπίσθια – έξω διατείνεται, καθώς το γόνατο φθάνει στην πλήρη έκτασή του. Επιπλέον, παρατηρείται ότι ο ΠΧΣ παίζει κάποιον ρόλο, όχι όμως τον κύριο, στον περιορισμό της υπερβολικής έσω και έξω στροφής του γόνατος.

Η μέγιστη αντοχή του ΠΧΣ σε δυνάμεις ελκυσμού είναι  $1.725 \pm 270$  Newton, δύναμη η οποία είναι σε πολλές των περιπτώσεων μικρότερη από την μέγιστη δύναμη, η οποία ασκείται κατά την διάρκεια έντονων αθλητικών δραστηριοτήτων. Η σταθερότητα λοιπόν της άρθρωσης του γόνατος ενισχύεται επιπλέον από δυναμικούς σταθεροποιητές, όπως είναι οι μύες, οι οποίοι ασκούν την δράση τους κατά μήκος της άρθρωσης (Markatos et al., 2013). Προκειμένου όμως οι μύες αυτοί να μπορούν να παρέχουν ικανοποιητική προστασία και σταθερότητα της άρθρωσης του γόνατος, απαραίτητη είναι η συνεχής ιδιοδεκτική ανατροφοδότησή τους (proprioceptive feedback) σε σχέση με την θέση της άρθρωσης. Ο ΠΧΣ και σε αυτή την περίπτωση διαδραματίζει σημαντικότερη ιδιοδεκτική λειτουργία, καθώς έχει διαπιστωθεί σε όλο το μήκος του ένας μεγάλος αριθμός μηχανοϋποδοχέων και ελεύθερων νευρικών απολήξεων. Είναι χαρακτηριστικό ότι σε άτομα με πλήρη ρήξη του συνδέσμου χρειάζεται ένα σημαντικά υψηλότερο κατώφλι για τον εντοπισμό της έναρξης της παθητικής κίνησης της πάσχουσας άρθρωσης του γόνατος. Όλα αυτά τα κεντρομόλα και φυγόκεντρα, προερχόμενα από τον ΠΧΣ, νευρικά σήματα μεταφέρονται μέσω κλάδων του οπισθίου κνημιαίου νεύρου (Kaya et al., 2019).

Ο βασικός στόχος λοιπόν, για μία επιτυχημένη χειρουργική αποκατάσταση της πλήρους ρήξης του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου, σύμφωνα με τα παραπάνω, είναι η επαναφορά στην λειτουργικότητα που έχει ο ακέραιος σύνδεσμος: μία σειρά από πειραματικές μελέτες σε ανθρώπινα πτωματικά μοσχεύματα έδειξαν ότι σε σχέση με την πρόσθια ολίσθηση της κνήμης επί του μηρού, όπως αυτήν ελέγχεται με την πρόσθια συρταροειδή δοκιμασία και την δοκιμασία Lachmann, η αντίσταση που παρέχει το χειρουργικό μόσχευμα είναι ικανοποιητική κατά την πρόσθια φόρτιση της κνήμης. Όμως, διαπιστώθηκε ότι δεν μπόρεσαν να αναπληρωθούν με ικανοποιητικό τρόπο τα κινηματικά χαρακτηριστικά και οι insitudυνάμεις του ΠΧΣ κατά στην άσκηση στροφικών δυνάμεων (Tallayetal., 2008).

## 2. Η ΡΗΞΗ ΤΟΥ ΠΡΟΣΘΙΟΥ ΧΙΑΣΤΟΥ ΣΥΝΔΕΣΜΟΥ

Οι ρήξεις του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου αντιπροσωπεύουν περί το 50% των σοβαρών κακώσεων της άρθρωσης του γόνατος και πλήττουν περίπου 200,000 άτομα ετησίως στις Η.Π.Α., με το προκαλούμενο άμεσο και έμμεσο οικονομικό κόστος να υπολογίζεται στα 7 δισεκατομμύρια δολάρια ετησίως (Kaedingetal., 2017). Όπως έχει ήδη αναφερθεί, οι νεώτεροι και ειδικά οι νέοι, οι οποίοι συμμετέχουν σε αθλητικές δραστηριότητες υψηλής έντασης και συναγωνισμού, διατρέχουν τον μεγαλύτερο κίνδυνο να υποστούν την συγκεκριμένη κάκωση. Ένα ποσοστό 40% περίπου των ρήξεων του ΠΧΣ συμβαίνουν κατά τη διάρκεια δραστηριοτήτων που δεν περιλαμβάνουν άμεση επαφή του αθλητή με τους αντιπάλους του, όπως για παράδειγμα είναι τα άλματα, οι στροφικές κινήσεις αλλά και οι απότομες αλλαγές της κατεύθυνσης κατά τη διάρκεια της αθλητικής δραστηριότητας. Μία σειρά από τροποποιήσιμους και μη τροποποιήσιμους παράγοντες σχετίζονται με αυξημένο κίνδυνο πρόκλησης της κάκωσης αυτής, όπως είναι:

- Το γυναικείο φύλο, με τον κίνδυνο ρήξης ΠΧΣ να φθάνει να είναι τριπλάσιος στις γυναίκες σε σύγκριση με τους άνδρες (Sutton&Bullock, 2013).
- Η νεαρή ηλικία του ασθενούς, με αιχμή την ηλικιακή ομάδα των 16 – 18 ετών,
- Η συχνή, έντονη και με έναρξη σε σχετικά μικρή ηλικία της συστηματικής και έντονης αθλητικής δραστηριότητας, ενώ βέβαια,
- Μία σειρά από παραλλαγές στην οστική μορφολογία, τον νευρομυϊκό έλεγχο και συντονισμό του αθλητή, το γενετικό του προφίλ ή και τα ορμονικά του χαρακτηριστικά, παίζουν τον δικό τους ρόλο για τον κίνδυνο εμφάνισης της συγκεκριμένης κάκωσης.

Οι Gornitzkyκαι συν. (2016), σε μία συστηματική ανασκόπηση και μετα-ανάλυση της πρόσφατης βιβλιογραφίας ανέφεραν μία συχνότητα εμφάνισης της κάκωσης πιο συχνά κατά τη διάρκεια αγώνων ποδοσφαίρου στις γυναίκες αθλήτριες (1.1% πιθανότητα ανά αθλητική σεζόν), ακολουθούμενη από τους αγώνες ποδοσφαίρου των ανδρών (0.8% πιθανότητα εμφάνισης της κάκωσης ανά αθλητική σεζόν). Ταυτόχρονα, όπως τονίζουν οι συγγραφείς, η ρήξη του ΠΧΣ συνοδεύεται από ταυτόχρονη ρήξη του έσω πλαγίου συνδέσμου σε ποσοστό 19% - 38%, του έξω μηνίσκου σε ποσοστό 20% - 45% και του έσω μηνίσκου σε ποσοστό έως και 28%.

## 2.1 Η διάγνωση της ρήξης του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου

Προκειμένου να γίνει η άμεση και ακριβής διάγνωση της ρήξης του ΠΧΣ, θα πρέπει ο θεράπων ιατρός να συνδυάσει τις πληροφορίες που του έδωσε ο ασθενής σε σχέση με τον μηχανισμό της κάκωσης, την κλινική εικόνα και κλινική εξέτασή του και τον απαραίτητο παρακλινικό – απεικονιστικό έλεγχο της άρθρωσης του γόνατος. Καθώς, όπως έχει ήδη αναφερθεί στις περισσότερες των περιπτώσεων συνυπάρχουν και κακώσεις και άλλων ανατομικών μορίων της περιοχής (άλλοι σύνδεσμοι, μηνίσκοι, αρθρικός χόνδρος), δε θα πρέπει ποτέ να παραβλέπεται ο λεπτομερής έλεγχός τους. Σύμφωνα λοιπόν με τους FilbayandGrindem (2019), η διάγνωση της ρήξης του ΠΧΣ θα πρέπει να βασιστεί στα παρακάτω στοιχεία:

### *Το ιστορικό του ασθενούς*

Η ρήξη του ΠΧΣ θα πρέπει να είναι μέσα στην κύρια διαφοροδιάγνωση μιας κάκωσης του γόνατος, εάν ο ασθενής αναφέρει:

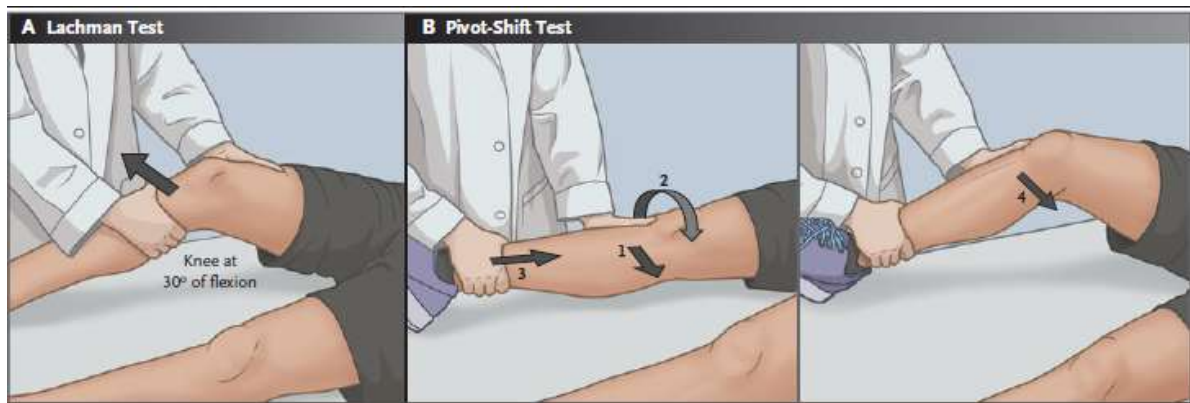
1. Μηχανισμό κάκωσης, ο οποίος περιλαμβάνει ξαφνική επιτάχυνση / επιβράδυνση σε συνδυασμό με άσκηση δύναμης σε βλαισότητα στην άρθρωση του γόνατος.
2. Αίσθηση ή ακόμα και ήχο ρήξης μιας ανατομικής δομής στο εσωτερικό του γόνατος.
3. Δεν είναι δυνατή η άμεση επιστροφή του αθλητή στην αθλητική δραστηριότητα στην οποία λάμβανε μέρος κατά τη στιγμή του τραυματισμού, και
4. Ταχεία εμφάνιση οιδήματος της άρθρωσης του γόνατος (αίμαρθρο) μέσα στις δύο ώρες μετά από τον τραυματισμό.

### *Κλινική εξέταση*

Μία σειρά κλινικών δοκιμασιών έχουν χρησιμοποιηθεί προκειμένου να γίνει η διάγνωση της κάκωσης:

- ΗδοκιμασίαLachman – Noulis (Soucacosetal., 1998) θεωρείται η πιο ακριβής διαγνωστική δοκιμασία, με ευαισθησία η οποία κυμαίνεται στο 85% και ειδικότητα στο 94%.
- Η πρόσθια συρταροειδής δοκιμασία (anteriordrawertest) έχει πολύ υψηλή διαγνωστική ακρίβεια στις χρόνιες ρήξεις του ΠΧΣ (ευαισθησία 92% και ειδικότητα 91%), αλλά μειώνεται σε μεγάλο βαθμό η ακρίβειά της στις οξείες κακώσεις.

- Η δοκιμασία pivotshift(δοκιμασία περιστροφής), όταν είναι θετική, είναι μία πολύ σαφής ένδειξη ρήξης του ΠΧΣ, με ειδικότητα 98%, η αρνητική όμως δοκιμασία δεν είναι αρκετή προκειμένου να αποκλείσει την κάκωση (ευαισθησία 24%, Benjaminseetal., 2006).Στην Εικόνα 2 παρουσιάζονται σχηματικά οι δοκιμασίες Lachman – Noulisκαι pivotshift (Musahl&Karlsson, 2019).



**Εικόνα 2:** Η κλινική διάγνωση της ρήξης του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου  
 Α: δοκιμασία Lachman – Noulis. Β: δοκιμασία pivot-Shift (περιστροφής). Πηγή: Musahl&Karlsson, (2019).

### *Η Μαγνητική τομογραφία*

Για τον έμπειρο κλινικό αξιολογητή, στην μεγάλη πλειοψηφία των περιπτώσεων ο συνδυασμός του ιστορικού με την κλινική εξέταση του ασθενούς είναι επαρκής προκειμένου να τεθεί η διάγνωση της ρήξης του ΠΧΣ· εντούτοις, πολλές φορές το άλγος αλλά και το αίμαρθρο με το οίδημα και τη διόγκωση της άρθρωσης μπορεί να εμποδίσουν την λεπτομερή κλινική εξέταση, με αποτέλεσμα το λάθος στην διάγνωση. Είναι χαρακτηριστικό ότι περίπου οι μισοί ασθενείς με οξεία ρήξη του ΠΧΣ λαμβάνουν λάθος διάγνωση στα τμήματα επειγόντων περιστατικών, ως «μη επιπλεγμένο διάστρεμμα της άρθρωσης του γόνατος» (Frobelleetal., 2007). Έτσι λοιπόν, πλέον, ο έλεγχος με μαγνητική τομογραφία (MRI) άμεσα, ή λίγες ημέρες μετά από την κάκωση (υποξεία φάση), σε συνδυασμό με την επανάληψη της κλινικής εξέτασης θεωρείται πλέον απαραίτητη προκειμένου να τεθεί ή να αποκλειστεί η συγκεκριμένη διάγνωση.



Η διαγνωστική ακρίβεια της MRI, θεωρείται ότι είναι αντίστοιχη με την δοκιμασία Lachman – Noulis·επιπλέον, σύμφωνα με τους VanDycketal., (2013), σε ασθενείς για τους οποίους υπάρχει η υποψία ρήξης ΠΧΣ, ο έλεγχος με MRIέχει ουσιαστική αξία,

1. Ως απαραίτητο συμπλήρωμα της κλινικής εξέτασης για να επιβεβαιωθεί η διάγνωση, και
2. Προκειμένου να εκτιμηθούν οι πιθανές συνυπάρχουσες κακώσεις της άρθρωσης του γόνατος (για παράδειγμα μηνίσκοι, αρθρικοί χόνδροι), των οποίων η διάγνωση είναι εξαιρετικά δύσκολο να τεθεί μόνο με την κλινική εξέταση.

Στην Εικόνα 3 παρουσιάζεται η μαγνητική τομογραφία ενός φυσιολογικού γόνατος και ενός γόνατος με ρήξη του ΠΧΣ (Musahl&Karlsson, 2019).



**Εικόνα 3:** Η απεικόνιση του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου στην μαγνητική τομογραφία  
A: Απεικόνιση του ακέραιου ΠΧΣ. B: Πλήρης ρήξη του ΠΧΣ (βέλος). Πηγή:  
(Musahl&Karlsson, 2019).

## 2.2 Οι συνέπειες της ρήξης του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου

Μόλις τεθεί η διάγνωση της ρήξης του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου, ο θεράπων ιατρός θα πρέπει να ενημερώσει τον ασθενή σχετικά τόσο με την φύση του τραυματισμού του, όσο και με τις πιθανές μελλοντικές συνέπειες που θα έχει: Για την μεγάλη πλειοψηφία των ασθενών και ειδικά για τους νέους αθλητές, το γόνατο με ρήξη του ΠΧΣ δεν θα είναι ποτέ το ίδιο όπως πριν από τον τραυματισμό του. Μία σειρά από μελέτες έχουν δείξει ότι πέντε χρόνια μετά από ρήξη του ΠΧΣ που δεν αντιμετωπίστηκε χειρουργικά, παραμένει σε άλλοτε άλλο βαθμό παραμένει σε άλλοτε άλλο βαθμό άλγος στην άρθρωση του γόνατος, αίσθημα αστάθειας, περιορισμοί στις αθλητικές δραστηριότητες και σημαντική επιδείνωση του επιπέδου ζωής του ασθενούς. Επιπλέον, ένας σημαντικός αριθμός νέων ασθενών θα εμφανίσει συμπτωματική οστεοαρθρίτιδα της άρθρωσης του γόνατος πολύ νωρίς κατά την νεανική ή την μέση ηλικία (Ardenetal., 2012).

Πολλοί από τους νέους αθλητές δεν θα επιστρέψουν ποτέ στο προηγούμενο επίπεδο άθλησης, ή ακόμα χειρότερα θα υιοθετήσουν έναν αδρανή τρόπο ζωής, με τον φόβο του νέου τραυματισμού ή της υποτροπής να είναι βασικός παράγοντας για την συγκεκριμένη τους στάση. Επιπλέον, μεγάλο είναι και το ποσοστό των νέων τραυματισμών της άρθρωσης, που θα επιδεινώσουν επιπλέον την κλινική εικόνα και την γενική ποιότητα της ζωής του νέου αθλητή. Παρόλα αυτά, τα παραπάνω αναφερόμενα πτωχά κλινικά αποτελέσματα μετά από την ρήξη του ΠΧΣ δεν αποτελούν τον γενικό κανόνα, με αρκετούς νέους αθλητές να έχουν την ικανότητα να διατηρήσουν ένα αξιόλογο επίπεδο δραστηριότητας. Το γεγονός αυτό τονίζει την σημασία που έχει η εντόπιση των τροποποιήσιμων παραγόντων που οδηγούν σε πτωχά αποτελέσματα μετά από την ρήξη του ΠΧΣ, έτσι ώστε να μπορέσουν να εφαρμοστούν εξατομικευμένες στρατηγικές βελτίωσης των μακροπρόθεσμων αποτελεσμάτων και της ποιότητας της ζωής των αθλητών καθ' όλη τη διάρκειά της ζωής τους (Filbayetal., 2017).

### **2.3 Οι στόχοι της θεραπευτικής αντιμετώπισης της ρήξης του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου.**

Σύμφωνα με τους Filbay&Grindem (2019), τέσσερις είναι οι βασικοί στόχοι της επιτυχημένης αποκατάστασης μίας ρήξης του ΠΧΣ:

1. *Η κατά το δυνατόν, πλήρης αποκατάσταση της λειτουργίας της άρθρωσης του γόνατος:* στις περισσότερες των περιπτώσεων τα κύρια προβλήματα μετά από πλήρη ρήξη του ΠΧΣ είναι η ατροφία των μυϊκών ομάδων του τραυματισμένου κάτω άκρου, η αλλαγή του προτύπου της κίνησης του αθλητή, η μειωμένη ιδιοδεκτικότητα της άρθρωσης του γόνατος αλλά και η αυξημένη χαλάρωση της άρθρωσης κατά την παθητική κινητοποίηση. Όλα αυτά στο σύνολό τους έχουν ως αποτέλεσμα την διαφόρων βαθμών αστάθεια του γόνατος και την αδυναμία του αθλητή να επιστρέψει στο προηγούμενο επίπεδο της αθλητικής δραστηριότητάς του.
2. *Η αντιμετώπιση των ψυχολογικών εμποδίων στην επιστροφή του νέου αθλητή στις προηγούμενες δραστηριότητές του:* Αν και σε σημαντικό βαθμό η λειτουργική αποκατάσταση της άρθρωσης του γόνατος σχετίζεται με την ομαλή επιστροφή του αθλητή στην ενεργό δράση, εντούτοις τα προβλήματα που σχετίζονται με το τραυματισμένο γόνατο δεν είναι οι μοναδικοί ανασταλτικοί παράγοντες για την επιστροφή του: πάρα πολλοί ασθενείς αναφέρουν ότι ο κύριος λόγος της μη επιστροφής τους είναι ο φόβος του νέου τραυματισμού ή η έλλειψη εμπιστοσύνης που πλέον έχουν στην άρθρωσή τους (Ardernetal., 2013). Συνεπώς, η συνεχής παρακολούθηση και υποστήριξη καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας αποθεραπείας είναι απαραίτητη για την ομαλή επιστροφή του αθλητή στην ενεργό δράση.
3. *Η πρόληψη υποτροπής – νέου τραυματισμού αλλά και της εμφάνισης μετατραυματικής οστεοαρθρίτιδας του γόνατος:* σε όλες τις περιπτώσεις ο κίνδυνος ενός νέου τραυματισμού αποτελεί, όπως έχει ήδη αναφερθεί, σημαντική πηγή προβληματισμού, τόσο για τον αθλητή, όσο και για τους επαγγελματίες υγείας, οι οποίοι ασχολούνται με την αποκατάστασή του. Σύμφωνα με τον Grindem και συν. (2016), ο κίνδυνος ενός νέου τραυματισμού είναι μικρότερος, α) σε αθλητές οι οποίοι δεν ασκούν αθλήματα τα οποία απαιτούν συχνές αλλαγές κατεύθυνσης του σώματος και στροφικές κινήσεις της άρθρωσης του γόνατος, β) έχουν ολοκληρώσει τον πλήρη κύκλο της αποκατάστασής τους και έχουν ικανοποιητικά αποτελέσματα στις σχετικές λειτουργικές δοκιμασίες πριν από την επιστροφή τους στην ενεργό δράση και γ) η επιστροφή στην άθληση σε αθλήματα με συχνές αλλαγές κατεύθυνσης του

σώματος γίνεται τουλάχιστον εννέα μήνες μετά από τον τραυματισμό τους. Από την άλλη πλευρά, ο κίνδυνος ανάπτυξης οστεοαρθρίτιδας της άρθρωσης του γόνατος στο απώτερο μέλλον είναι ανάλογος με τον δείκτη σωματικής μάζας (BMI), μεγαλύτερος στους ασθενείς οι οποίοι μετά τον τραυματισμό τους θα αδρανήσουν, καθώς και σε αυτούς που δεν θα μπορέσουν να αποκαταστήσουν την μετατραυματική ατροφία του τετρακεφάλου μυός τους (Risbergetal., 2016).

4. *Η βελτιστοποίηση της ποιότητας της ζωής του νέου αθλητή:* Η διατήρηση ενός ικανοποιητικού βαθμού σωματικής άσκησης και φυσικής δραστηριότητας αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για την βελτίωση της ποιότητας ζωής του αθλητή αμέσως μετά από τον τραυματισμό του· από την άλλη πλευρά, ο φόβος του πιθανού νέου τραυματισμού και η συνεχής διαπραγμάτευση σε σχέση με το επίπεδο επιστροφής στην προηγούμενες δραστηριότητες, σαφώς και επιβαρύνουν την ποιότητα της ζωής του. Έχει διαπιστωθεί ότι οι αθλητές οι οποίοι επιστρέφουν στον αθλητισμό σε επίπεδα αντίστοιχα με αυτά πριν από τον τραυματισμό τους αναφέρουν καλύτερα επίπεδα ποιότητας ζωής σε σχέση με την υγεία τους αλλά και με την κατάσταση του γόνατός τους σε χρονικό διάστημα 5 – 20 ετών μετά από την κάκωση, σε σύγκριση με τους αθλητές οι οποίοι ποτέ δεν θα επιστρέψουν στο άθλημά τους (Filbayetal., 2017).

#### **2.4. Οι θεραπευτικές επιλογές της αντιμετώπισης της ρήξης του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου**

### **2.4.1 Συντηρητική θεραπεία**

Στην συντηρητική αντιμετώπιση της ρήξης του ΠΧΣ συμπεριλαμβάνονται τα παρακάτω μέσα (Mushal&Karrlson, 2019):

- Συστηματικό, υπο - επίβλεψη φυσικοθεραπευτικό πρόγραμμα αποκατάστασης, διάρκειας τουλάχιστον τριών μηνών.
- Χρήση μη στεροειδών αντιφλεγμονωδών φαρμάκων.
- Συστηματικές ασκήσεις απόκτησης και διατήρηση πλήρους εύρους κίνησης της άρθρωσης του γόνατος.
- Σταδιακή και συστηματική ενδυνάμωση του τετρακεφάλου μηριαίου μυός, των οπίσθιων μηριαίων μυών, των απαγωγών μυών του ισχίου καθώς και των σταθεροποιητικών μυών του κορμού του σώματος του αθλητή.
- Σταδιακή και υπό επίβλεψη επιστροφή του αθλητή στην ενεργό δράση.

Έξι με δώδεκα εβδομάδες μετά από τον τραυματισμό συνιστάται η προσεκτική επανεκτίμηση της κλινικής κατάστασης του ασθενούς, προκειμένου να διαπιστωθεί η πρόοδος, η οποία επιτυγχάνεται με το ακολουθούμενο πρόγραμμα αποκατάστασης· είναι ακριβώς αυτό το χρονικό διάστημα κατά το οποίο μπορούν να γίνουν σκέψεις για την καθυστερημένη χειρουργική αντιμετώπιση της κάκωσης, εφόσον η πρόοδος με την συντηρητική αγωγή δεν θεωρηθεί ικανοποιητική. Θα πρέπει, τέλος να σημειωθεί, ότι σε όλη την διαδικασία της αποκατάστασης, η χρήση λειτουργικών κηδεμόνων του γόνατος δεν φαίνεται να προσφέρει ουσιαστική βοήθεια στην αποκατάσταση της σταθερότητας της άρθρωσης (Smithetal., 2014).

### **2.4.2 Η χειρουργική αντιμετώπιση της κάκωσης**

Όσον αφορά τον βέλτιστο χρόνο πραγματοποίησης της χειρουργικής επέμβασης αποκατάστασης της ρήξης του ΠΧΣ, δεν φαίνεται ότι υπάρχει συμφωνία στην σύγχρονη βιβλιογραφία. Σύμφωνα με τον Sheak και συν. (2014), η χειρουργική επέμβαση, εφόσον έχει τις κατάλληλες ενδείξεις, θα πρέπει να πραγματοποιηθεί μέσα στους πρώτους πέντε μήνες μετά από τον τραυματισμό του αθλητή, προκειμένου να αποφευχθεί η υποτροπιάζουσα αστάθεια της άρθρωσης με τους συνεπακόλουθους τραυματισμούς των μηνίσκων, του αρθρικού χόνδρου ή και των δύο αυτών δομών.

Όσον αφορά την επιλογή της χειρουργικής τεχνικής, φαίνεται ότι η χρήση αυτομοσχεύματος από τους οπίσθιους μηριαίους (ημιτενοντώδης και ισχνός μυς), ή από τον επιγονατιδικό τένοντα, έχουν παρόμοια αποτελέσματα όσον αφορά τη

λειτουργικότητα, την τελική ικανοποίηση των ασθενών, αλλά και την πιθανότητα εμφάνισης μετατραυματικής οστεοαρθρίτιδας του γόνατος στο απώτερο χρονικό διάστημα. Παρόμοια αποτελέσματα φαίνεται ότι επιτυγχάνεται και με την χρήση αυτομοσχεύματος από τον τετρακέφαλο μηριαίο μυ, με ταυτόχρονες λιγότερες ανεπιθύμητες επιπτώσεις σε σχέση με το σημείο της λήψης του μοσχεύματος (Mushal&Karrlson, 2019). Τέλος, η χρήση συνθετικών – βιολογικών αλλομοσχευμάτων, φαίνεται ότι σε σύγκριση με τα αυτομοσχεύματα έχει πολύ μεγαλύτερο κόστος καθώς και μεγαλύτερη συχνότητα αποτυχίας και νέας ρήξης, ειδικά σε νέους αθλητές (Kaedingetal., 2017).

### **3. ΣΚΟΠΟΣ**

Έπειτα, λοιπόν, από την παρουσίαση όλων των παραπάνω θεωρητικών δεδομένων των πρόσφατων μελετών, ο σκοπός της παρούσας διατριβής είναι η πραγματοποίηση μιας συστηματικής ανασκόπησης της πλέον σύγχρονης βιβλιογραφίας προκειμένου να διερευνηθεί η αποτελεσματικότητα των προγραμμάτων πρόληψης της ρήξεως του ΠΧΣ καθώς και των προγραμμάτων αποκατάστασηςμετεγχειρητικά των αθλητών που έχουν υποστεί ολική ρήξη.

Η ανασκόπηση θα επικεντρωθεί στα αίτια και το μηχανισμό τραυματισμού του ΠΧΣ, ενώ ταυτόχρονα θα αναλυθούν διαφορετικά προγράμματα πρόληψης και αποκατάστασης που έχουν διαμορφωθεί με βάση νεότερα δεδομένα για τραυματισμούς ολικής ρήξης του, από τους επιστήμονες υγείας.

## ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

### 4. ΜΕΘΟΔΟΣ

Το μεθοδολογικό εργαλείο το οποίο χρησιμοποιήθηκε για να πραγματοποιηθεί η παρούσα μελέτη είναι η συστηματική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας (systematicliteraturereview). Οι ανασκοπήσεις της βιβλιογραφίας αποτελούν δευτερογενή μέθοδο έρευνας και μπορούν να διαχωριστούν σε τρεις μεγάλες κατηγορίες (Πατελάρου&Μπροκαλάκη 2010). Πιο συγκεκριμένα, πρόκειται για:

- Την αφηγηματική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας (narrativeliteraturereview),
- Την συστηματική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας (systematicliteraturereview), και τέλος,
- Την μετα-ανάλυση (meta-analysis).

Η ουσιαστική διαφορά ανάμεσα στην αφηγηματική και την συστηματική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας είναι ότι η πρώτη δεν ακολουθεί ένα αυστηρό πρωτόκολλο τόσο στην διερεύνηση των βιβλιογραφικών δεδομένων, όσο και στην μετέπειτα παρουσίασή τους, με αποτέλεσμα σε πολλές των περιπτώσεων να μην καταλήγουν σε σαφή συμπεράσματα σε σχέση με το ερευνητικό ερώτημα – προσομοιάζοντας ουσιαστικά, πολλές φορές, με κεφάλαιο επιστημονικού εγχειριδίου.

Με βάση λοιπόν όλες τις παραπάνω αρχές της συστηματικής ανασκόπησης της βιβλιογραφίας, προκειμένου να πραγματοποιηθεί η παρούσα μελέτη διερευνήθηκαν οι παρακάτω βάσεις επιστημονικών δεδομένων: *Pubmed / NCBI, CochraneLibrary* και *GoogleScholar*.

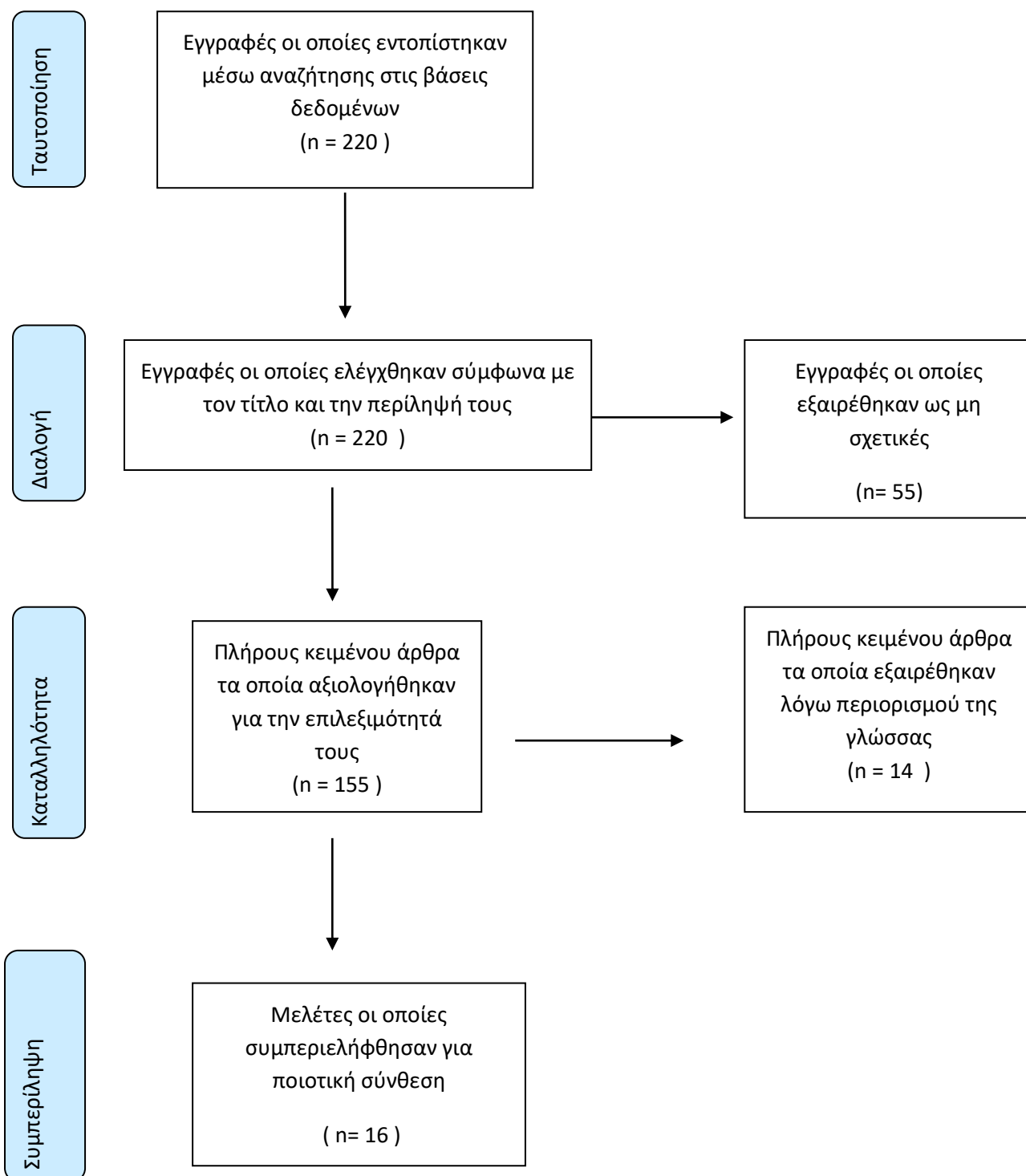
Οι λέξεις – κλειδιά (meshterms) οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν για την αναζήτηση των σχετικών δημοσιευμένων άρθρων ήταν οι: *ACLtear/rupture, rehabilitationprograms, prevention, athletes*, σε διάφορους συνδυασμούς μεταξύ των, με τα διαζευκτικά ANDή OR. Τα κριτήρια ένταξης στην μελέτη ήταν:

- Δημοσίευση των άρθρων τα τελευταία 15 έτη,
- Γλώσσα δημοσίευσής του η ελληνική και η αγγλική
- Πρωτότυπες κλινικές μελέτες (τυχαιοποιημένες ή μη), καθώς και ανασκοπήσεις της βιβλιογραφίας.



Από την άλλη πλευρά, αποκλείστηκαν οι παρουσιάσεις μεμονωμένων περιστατικών (casereports), καθώς και οι παρουσιάσεις σειρών περιστατικών (caseseries).

Στο Διάγραμμα 1 παρουσιάζεται το διάγραμμα ροής (flowchart) της πραγματοποιηθείσας συστηματικής ανασκόπησης της βιβλιογραφίας, σύμφωνα με τις αρχές του συστήματος PRISMA (PRISMA, 2021).



**Διάγραμμα1:** Το διάγραμμα ροής (flow - chart) της παρούσας μελέτης. Πηγή: PRISMA, (2021).

## 5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### 5.1 Προγράμματα πρόληψης της ρήξης του ΠΧΣ

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, οι τραυματισμοί του γόνατος και ειδικά του ΠΧΣ είναι ένα ιδιαίτερα συχνό φαινόμενο στους αθλητές όλων των ηλικιών, και ειδικά στους νεότερους οι οποίοι ασκούνται σε αθλήματα που έχουν υψηλές απαιτήσεις σε άλματα, στροφικές κινήσεις και απότομες αλλαγές της φοράς και κατεύθυνσης του σώματος (ποδόσφαιρο, χάντμπολ, σκι για παράδειγμα). Επιπλέον, είναι γνωστό ότι οι γυναίκες αθλήτριες έχουν σημαντικά μεγαλύτερες πιθανότητες να υποστούν κάκωση και τελικά ρήξη του ΠΧΣ σε σύγκριση με τους άνδρες συναθλητές τους (Sutton&Bullock, 2013). Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί και τεθεί σε πράξη σε αθλητές μία σειρά από ειδικά σχεδιασμένα προγράμματα πρόληψης των κακώσεων του γόνατος και ειδικά του ΠΧΣ· τα προγράμματα αυτά δίνουν έμφαση στην νευρομυϊκή και ιδιοδεκτική εκπαίδευση των αθλητών με βασικό στόχο την ελάττωση των δυνάμεων που ασκούνται στην άρθρωση του γόνατος κατά την προσγείωση του αθλητή στο έδαφος, καθώς και στην ελάττωση των δυνάμεων ραιβότητας – βλαισότητας που ασκούνται στην άρθρωση την συγκεκριμένη χρονική στιγμή. Σε αυτά ακριβώς τα προγράμματα είναι ενσωματωμένες ασκήσεις μυϊκής ενδυνάμωσης, διατάσεων και ισορροπίας, καθώς και ασκήσεις, οι οποίες αυξάνουν την επίγνωση του αθλητή για τις πιθανές θέσεις υψηλού κινδύνου για πρόκληση τραυματισμού του ΠΧΣ, οι οποίες στο σύνολό τους βελτιώνουν την τεχνική σε σχέση με το συγκεκριμένο άθλημα του αθλητή (Chappell&Limpisvasti, 2008).

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται οι πλέον σχετικές πρόσφατες μελέτες της βιβλιογραφίας που αφορούν τα προγράμματα πρόληψης των τραυματισμών του ΠΧΣ σε αθλητές.

Το 2017 οSilvers-Granell και συν. (2017), δημοσίευσαν τα αποτελέσματα μίας τυχαιοποιημένης μελέτης με ομάδα ελέγχου, η οποία αφορούσε την αποτελεσματικότητα του προγράμματος πρόληψης των κακώσεων του γόνατος FIFA 11+ σε άνδρες ποδοσφαιριστές. Συμμετείχαν συνολικά 1525 ποδοσφαιριστές κατά τη διάρκεια μίας αγωνιστικής περιόδου. Το πρόγραμμα FIFA 11+ είναι ένα πρόγραμμα «δυναμικής προθέρμανσης» στον αγωνιστικό χώρο, διάρκειας 15 - 20 λεπτών, που εφαρμόστηκε στην ομάδα παρέμβασης (675 ποδοσφαιριστές) πριν από κάθε αγώνα και προπόνηση (συνολικά 3 με 4 φορές την εβδομάδα). Περιλαμβάνει μία σειρά από πλειομετρικές ασκήσεις, ασκήσεις δύναμης, ιδιοδεκτικότητας και ευλυγισίας – ευκινησίας, οι οποίες έχουν ως στόχο την πρόληψη των πιο συνηθισμένων τραυματισμών που υφίστανται ποδοσφαιριστές. Από την άλλη πλευρά, η ομάδα ελέγχου (οι υπόλοιποι 850 αθλητές) ακολούθησαν το τυπικό πρόγραμμα προπόνησης και προετοιμασίας. Τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής έδειξαν ότι:

- Μόλις στο 25% των αθλητών της ομάδας παρέμβασης που τραυματίστηκαν, ο τραυματισμός τους αφορούσε την άρθρωση του γόνατος, σε σύγκριση με το 75% των αθλητών της ομάδας ελέγχου.
- Ειδικά για τους σοβαρούς τραυματισμούς του ΠΧΣ, διαπιστώθηκε ότι η ομάδα παρέμβασης είχε 4.25 φορές μικρότερη πιθανότητα να υποστεί αντίστοιχο τραυματισμό σε σύγκριση με την ομάδα παρέμβασης ( 3 σε σύγκριση με 19).
- Δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά σε σχέση με την θέση στον αγωνιστικό χώρο του ποδοσφαιριστή ή και το είδος του τάπητα που αγωνιζόταν (συνθετικός ή φυσικός).

Το τελικό συμπέρασμα των συγγραφέων ήταν ότι το συγκεκριμένο πρόγραμμα πρόληψης, εάν εφαρμοστεί συστηματικά και με τον σωστό τρόπο, έχει την δυνατότητα να μειώσει σε σημαντικό βαθμό τους τραυματισμούς του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου στους ποδοσφαιριστές που αθλούνται σε αγωνιστικό τρόπο στο συγκεκριμένο άθλημα.

Την ίδια χρονιά, οAchenbach και συν. (2017), δημοσίευσαν μία τυχαιοποιημένη μελέτη με ομάδα ελέγχου, κατά την οποία διερευνήθηκε η αποτελεσματικότητα ενός προληπτικού προγράμματος νευρομυϊκής εκπαίδευσης για την ελάττωση των σοβαρών τραυματισμών της άρθρωσης του γόνατος σε εφήβους αθλητές, αγόρια και κορίτσια (συνολικά 279), του αθλήματος του χάντμπολ. Το πρόγραμμα της ομάδας παρέμβασης ήταν ένα 15λεπτο πρόγραμμα ασκήσεων 2 με 3

φορές την εβδομάδα, το οποίο περιελάμβανε ασκήσεις αλμάτων και προσγείωσης, πλειομετρικές ασκήσεις καθώς και ασκήσεις ενδυνάμωσης του τετρακεφάλου μηριαίου μυός, των οπισθίων μηριαίων μυών καθώς και ασκήσεις σταθεροποίησης του πυρήνα του σώματος (core stability) (Εικόνα 4). Οι αθλητές και οι αθλήτριες της ομάδας ελέγχου ακολούθησαν το συνηθισμένο προπονητικό τους πρόγραμμα.

Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι η ομάδα ελέγχου εμφάνισε στατιστικά σημαντικά περισσότερους σοβαρούς τραυματισμούς της άρθρωσης του γόνατος (0.33 / 1000 ώρες προπόνησης στο άθλημα, έναντι 0.04 / 1000 ώρες προπόνησης,  $p = 0.09$ ). Σύμφωνα, λοιπόν, με τους συγγραφείς, η συστηματική χρήση ενός προγράμματος νευρομυϊκής εκπαίδευσης αποτελεί ένα πολύτιμο όπλο στην προσπάθεια πρόληψης των τραυματισμών του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου και θα πρέπει να αποτελεί τμήμα της «ρουτίνας» της προπόνησης όλων των συστηματικά αθλουμένων.



**Εικόνα 4:** Ασκήσεις αλμάτων και προσγείωσης στο έδαφος  
Πηγή: Achenbachtal. (2017).

Οι επόμενες δύο, σχετικά πιο παλιές μελέτες, οι οποίες θα αναφερθούν αφορούν γυναίκες αθλήτριες ποδοσφαίρου, που όπως έχει ήδη αναφερθεί αποτελούν μία ομάδα με μεγάλο ποσοστό κινδύνου να υποστούν σοβαρό τραυματισμό της άρθρωση στου γόνατος και ρήξης του ΠΧΣ τους.

Πιο συγκεκριμένα, ο Gilchrist και συν. (2008), εφάρμοσαν κατά την διάρκεια της προθέρμανσης (στην περίοδο της καλοκαιρινής προετοιμασίας καθώς και στην αρχή του φθινοπόρου) ένα ειδικά σχεδιασμένο για την πρόληψη των κακώσεων του ΠΧΣ πρόγραμμα, το PEP (Prevent Injury and Performance program), το οποίο περιελάμβανε:

1. Προθέρμανση με τζόκινγκ,
2. Ασκήσεις διατάσεων των βασικών μυϊκών ομάδων των κάτω άκρων (τετρακέφαλος, γαστροκνήμιοι, οπίσθιοι μηριαίοι, προσαγωγοί και καμπτήρες μυς του ισχίου),
3. Ασκήσεις μυϊκής ενδυνάμωσης των κάτω άκρων,
4. Πλειομετρικές ασκήσεις και
5. Ασκήσεις απόκτησης ειδικών για το άθλημα δεξιοτήτων.

Μετά λοιπόν από την ενσωμάτωση του συγκεκριμένου προγράμματος πρόληψης κατά τη διάρκεια μιας ολόκληρης αγωνιστικής περιόδου, οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι οι τραυματισμοί του ΠΧΣ στην ομάδα παρέμβασης ήταν σημαντικά λιγότεροι σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου (περίπου 1.7 φορές λιγότεροι) ενώ ακόμα μεγαλύτερη ήταν η διαφορά στους τραυματισμούς του ΠΧΣ που έγιναν χωρίς επαφή των αθλητών μεταξύ τους (3.3 φορές λιγότεροι).

Ένα ανάλογο πρόγραμμα νευρομυϊκής και ιδιοδεκτικής εκπαίδευσης των γυναικών αθλητριών ποδοσφαίρου κατά την διάρκεια της προθέρμανσής τους εφάρμοσαν ο Mandelbaum και συν. (2005) σε 2946 αθλήτριες ηλικίας 14 – 18 ετών, τις οποίες παρακολούθησαν για 2 χρόνια, με εξίσου εντυπωσιακά αποτελέσματα: κατά το πρώτο έτος της εφαρμογής του προγράμματος παρατηρήθηκε ελάττωση κατά 88% των τραυματισμών του ΠΧΣ στην ομάδα παρέμβασης σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου, ενώ κατά το δεύτερο έτος το ποσοστό ελάττωσης των τραυματισμών ήταν 74%.

Σε δύο πρόσφατες συστηματικές ανασκοπήσεις της βιβλιογραφίας: O'Donnell-Fink και συν., (2015) αφού συμπεριέλαβαν συνολικά 24 μελέτες με 1093 συμμετέχοντες κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι τα διάφορα προγράμματα πρόληψης που συνδυάζουν την νευρομυϊκή εκπαίδευση με την εκπαίδευση ιδιοδεκτικότητας ελαττώνουν την συχνότητα εμφάνισης τραυματισμών της άρθρωσης του γόνατος των

αθλητών γενικά, και ειδικότερα την συχνότητα εμφάνισης σοβαρών τραυματισμών του ΠΧΣ. Βέβαια, οι συγγραφείς αναφέρουν ότι δεν φαίνεται κάποιο συγκεκριμένο πρόγραμμα πρόληψης από αυτά τα οποία χρησιμοποιήθηκαν να υπερέχει σαφώς σε σχέση με τα υπόλοιπα.

Τέλος, στην πιο πρόσφατη δημοσιευθείσα συστηματική ανασκόπηση και μετα-ανάλυση της βιβλιογραφίας (8 μελέτες με 13.562 συμμετέχοντες), οHuang και συν. (2020) κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι με την εφαρμογή των διαφόρων προγραμμάτων πρόληψης τραυματισμού επιτυγχάνεται ένα εντυπωσιακό 53% ποσοστό ελάττωσης των σοβαρών τραυματισμών του ΠΧΣ. Οι συγγραφείς αναφέρουν ότι τα αποτελεσματικά προγράμματα είναι αυτά τα οποία συνδυάζουν τις πλειομετρικές ασκήσεις με τις ασκήσεις ενδυνάμωσης και ισορροπίας, σε συνδυασμό με την συνεχή ανατροφοδότηση του αθλητή σε σχέση με την σωστή τεχνική άσκησης του αθλήματός του· εντούτοις, και οι συγκεκριμένοι συγγραφείς δεν κατέληξαν σε σαφές συμπέρασμα για το ποιο ειδικά πρόγραμμα πρόληψης μπορεί να φέρει τα καλύτερα αποτελέσματα.

**Πίνακας 1:** Προγράμματα πρόληψης κάκωσης του ΠΧΣ

Συγγραφέας/ώρα	Είδος μελέτης	Δείγμα	Είδος παρέμβασης	Ομάδα ελέγχου	Διάρκεια παρέμβασης	Κριτήρια έκβασης της μελέτης	Αποτελέσματα
Huang et al, 2020 Η.Π.Α.	Συστηματική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας	8 μελέτες, 13.562 συμμετέχοντες	Αναλύθηκε μία σειρά από προγράμματα πρόληψης τραυματισμού του ΠΧΣ				Τα διάφορα προγράμματα πρόληψης αποδείχθηκαν αποτελεσματικά, ελαττώνοντας έως και 53% τους τραυματισμούς του ΠΧΣ.
Silvers-Granelli et al., 2017 Η.Π.Α.	Τυχαιοποιημένη πολυκεντρική μελέτη με ομάδα ελέγχου	1525 συμμετέχοντες ποδοσφαιριστές	Το FIFA 11+ πρόγραμμα πρόληψης των τραυματισμών	Συνηθισμένη προπόνηση	Μία ποδοσφαιρική περίοδος (9 μήνες)	Τραυματισμοί ΠΧΣ	Η ομάδα παρέμβασης είχε 4.25 φορές μικρότερη πιθανότητα τραυματισμού του ΠΧΣ
Achenbach et al., 2017) Γερμανία	Τυχαιοποιημένη μελέτη, με ομάδα ελέγχου	279 αθλητές χάντμπολ	Σύνθετο πρόγραμμα πρόληψης τραυματισμών γόνατος	Συνηθισμένη προπόνηση	Μία αγωνιστική περίοδος (9 μήνες)	Τραυματισμοί γόνατος - ΠΧΣ	Η ομάδα παρέμβασης είχε στατιστικά σημαντικά λιγότερους σοβαρούς τραυματισμούς του γόνατος.
Donnell-Fink et al., 2015 Η.Π.Α.	Συστηματική ανασκόπηση και μετα-ανάλυση της βιβλιογραφίας	24 μελέτες, 1093 συμμετέχοντες	Προγράμματα πρόληψης τραυματισμών ΠΧΣ			Κακώσεις ΠΧΣ	Τα προγράμματα νευρομυϊκής εκπαίδευσης και εκπαίδευσης ιδιοδεκτικότητας είναι αποτελεσματικά στην πρόληψη της σοβαρής κάκωσης του ΠΧΣ
Gilchrist et	Τυχαιοποιημένη	1435	Σύνθετο	Συνηθισμένη	Μία	Τραυματισμοί ΠΧΣ	Οι κακώσεις του ΠΧΣ



al., 2008 H.Π.A.	μελέτη με ομάδα ελέγχου	αθλήτριες ποδοσφαίρο υ	πρόγραμμα πρόληψης τραυματισμών ΠΧΣ με έμφαση στον νευρομυϊκό έλεγχο (PEPprogram)	προπόνηση	αγωνιστική περίοδος (12 εβδομάδες)		ήταν στατιστικά σημαντικά λιγότερες στην ομάδα παρέμβασης σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου.
Mandelbaum et al., 2005H.Π.A.	Μη – τυχαιοποιημένη, προοπτική μελέτη με ομάδα ελέγχου	2946 αθλήτριες ποδοσφαίρο υ, 14 -18 ετών	Σύνθετο πρόγραμμα πρόληψης τραυματισμών ΠΧΣ με έμφαση στον νευρομυϊκό έλεγχο ως αντικατάσταση της προθέρμανσης των αθλητριών	Συνηθισμένη προπόνηση	2 έτη	Τραυματισμοί	Το πρώτο έτος η ομάδα παρέμβασης είχε 88% ελάττωση των τραυματισμών του ΠΧΣ και το δεύτερο έτος 74% σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου.

## **5.2 Προγράμματα αποκατάστασης μετά από χειρουργική επέμβαση πλαστικής του προσθίου χιαστού συνδέσμου**

Όσον αφορά τα προγράμματα μετεγχειρητικής αποθεραπείας μετά από χειρουργική επέμβαση αποκατάστασης του ΠΧΣ, υπάρχει μεγάλος όγκος στην διεθνή βιβλιογραφία. Στον Πίνακα 2, λοιπόν, παρουσιάζονται οι πλέον σχετικές πρόσφατες μελέτες της βιβλιογραφίας που αφορούν τα προγράμματα αποκατάστασης μετά από χειρουργική επέμβαση του ΠΧΣ σε αθλητές, με την αναλυτική περιγραφή των βιβλιογραφικών δεδομένων να ακολουθεί:

### **5.2.1 Οι ανασκοπήσεις της βιβλιογραφίας σε σχέση με την μετεγχειρητική αποκατάσταση**

Το 2016 ο VanMelick και συν. (2016), δημοσίευσαν μία συστηματική ανασκόπηση και μετα-ανάλυση της πρόσφατης βιβλιογραφίας σχετικά με την αποτελεσματικότητα των διαφόρων πρωτοκόλλων αποκατάστασης μετά από χειρουργική επέμβαση του ΠΧΣ με σκοπό να τεθούν συγκεκριμένες κατευθυντήριες οδηγίες, στηριγμένες σε αυστηρά επιστημονικά δεδομένα (evidence – based guidelines). Σε αυτή την ανασκόπηση συμπεριέλαβαν 90 συνολικά μελέτες (μετα-αναλύσεις, συστηματικές ανασκοπήσεις της βιβλιογραφίας, τυχαιοποιημένες μελέτες με ομάδα ελέγχου και μελέτες σειράς). τα βασικά αποτελέσματα της μελέτης αυτής ήταν τα εξής:

- 1. Είδος και διάρκεια της φυσικοθεραπευτικής παρέμβασης:** Φαίνεται ότι όσον αφορά τους αθλητές, οι οποίοι έχουν υψηλό επίπεδο κινήτρων, ένα συστηματικά δομημένο και υπό την επίβλεψη του φυσικοθεραπευτή πρόγραμμα αποκατάστασης έχει ικανοποιητικά αποτελέσματα μετά από την χειρουργική τους επέμβαση. Σε σχέση τώρα με τη διάρκεια του προγράμματος αυτού, δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στα προγράμματα που διήρκεσαν 19 εβδομάδες και σε αυτά που διήρκεσαν 32 εβδομάδες συνολικά.

2. *Ασκήσεις ανοικτής κινητικής αλύσου σε σύγκριση με ασκήσεις κλειστής κινητικής αλύσου:* Και οι δύο μορφές ασκήσεων μπορούν να χρησιμοποιηθούν με πολύ καλά αποτελέσματα για την επανάκτηση της μυϊκής ισχύος του τετρακεφάλου μηριαίου μυός, χωρίς να υπάρχουν σαφείς ενδείξεις ότι ο ένας τύπος υπερτερεί του άλλου. Μετά από την χειρουργική επέμβαση οι ασκήσεις ανοικτής κινητικής αλύσου μπορούν να πραγματοποιηθούν με ασφάλεια, αφού περάσουν 4 εβδομάδες και με εύρος κίνησης τις 90° – 45°. Τα ευρήματα αυτά συμφωνούν και με τα αντίστοιχα της ακόμα πιο πρόσφατα δημοσιευθείσας συστηματικής ανασκόπησης και μετα-ανάλυσης του Jewiss και συν. (2017), οι οποίοι αναλύοντας 7 σχετικές μελέτες, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι: 1) Τόσο οι ασκήσεις ανοικτής όσο και οι κλειστής κινητικής αλύσου είναι ωφέλιμες κατά την διαδικασία της μετεγχειρητικής αποκατάστασης του ΠΧΣ αλλά 2) Δεν υπάρχουν σαφείς αποδείξεις σε σχέση με το εάν το ένα είδος ασκήσεων είναι πιο αποτελεσματικό από το άλλο.
3. *Ασκήσεις απόκτησης μυϊκής ισχύος και νευρομυϊκή εκπαίδευση:* Οι βασικές κατευθυντήριες οδηγίες στον συγκεκριμένο τομέα είναι οι εξής:
- Η έναρξη έκκεντρων (eccentric) ασκήσεων κλειστής κινητικής αλύσου του τετρακεφάλου μηριαίου μυός ήδη από την 3<sup>η</sup> μετεγχειρητική εβδομάδα είναι ασφαλείς και έχουν καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με τις σύγκεντρες (concentric) ασκήσεις.
  - Η νευρομυϊκή εκγύμναση θα πρέπει σε όλες τις περιπτώσεις να προστεθεί στο πρόγραμμα αύξησης της μυϊκής ισχύος, έτσι ώστε να βελτιστοποιηθεί η τελική έκβαση του προγράμματος αποκατάστασης.
  - Οι ισομετρικές ασκήσεις του τετρακεφάλου μηριαίου μυός είναι ασφαλείς να πραγματοποιηθούν ήδη από την πρώτη μετεγχειρητική εβδομάδα.
  - Η άμεση κινητοποίηση και φόρτιση του αθλητή αφενός δεν αυξάνει την τελική χαλαρότητα της άρθρωσης, ενώ αφετέρου δεν ελαττώνει τα ποσοστά του μετεγχειρητικά εμφανιζόμενου πρόσθιου άλγους της άρθρωσης του γόνατος.
4. *Τεχνικές ηλεκτροθεραπείας και βιοανάδρασης (biofeedback):* Οι τεχνικές της ηλεκτροθεραπείας σε συνδυασμό με τις κλασσικές τεχνικές αποκατάστασης πιθανότατα έχουν καλύτερα αποτελέσματα στην μυϊκή ενδυνάμωση σε σύγκριση με τις κλασσικές τεχνικές από μόνες τους. Η τεχνική

biofeedbackπροσφέρει βραχυχρόνια ύφεση του μετεγχειρητικού άλγους του αθλητή.

5. *Κρυοθεραπεία*: Αποτελεί μία αποτελεσματική μέθοδο για την ελάττωση του μετεγχειρητικού άλγους του γόνατος, μέχρι και μία εβδομάδα μετά από την χειρουργική επέμβαση· από την άλλη πλευρά όμως, δεν φαίνεται να προσφέρει ουσιαστικά αποτελέσματα στην ελάττωση του μετεγχειρητικού οιδήματος ή στην βελτίωση του εύρους κίνησης της άρθρωσης.
6. *Επιστροφή του αθλητή στην ενεργό δράση*: Το ποσοστό της επιστροφής των μη επαγγελματιών αθλητών, οι οποίοι ασκούνται σε αθλήματα που απαιτούν συνεχείς αλλαγές κατεύθυνσης (pivoting), μετά από την χειρουργική αποκατάσταση του ΠΧΣ τους, υπολογίζεται στο 65%. Μία σειρά από ψυχολογικούς παράγοντες σχετικά με την απόδοση και την αποτελεσματικότητά τους, τον έλεγχο της άρθρωσης αλλά και τον φόβο ενός νέου τραυματισμού, φαίνεται ότι επηρεάζουν σημαντικά την πορεία των αθλητών προς την επιστροφή στην ενεργό δράση (Jewissetal., 2017).
7. *Ο κίνδυνος νέου τραυματισμού*: Ο κίνδυνος ρήξης του ΠΧΣ του αντίστοιχου γόνατος (10%), είναι μεγαλύτερος από τον κίνδυνο της ρήξης του μοσχεύματος του χειρουργηθέντος ΠΧΣ (5%) σε βάθος δεκαετίας. Οι κύριοι παράγοντες, που προδιαθέτουν για αυτές τις νέες κακώσεις, είναι οι μεταβολές των νευρομυϊκών λειτουργιών αλλά και της εμβιομηχανικής του αθλητή (Swardetal., 2010), και πιο συγκεκριμένα:
  - Αυξημένη έσω στροφή της άρθρωσης του ισχίου,
  - Εμφάνιση δυναμικής βλαισότητας του γόνατος κατά την προσγείωση,
  - Ελάττωση της κάμψης του γόνατος κατά την προσγείωση στο έδαφος.
8. *Ο ρόλος της φυσικοθεραπείας πριν από την πραγματοποίηση της χειρουργικής επέμβασης*: Πρόκειται για έναν τομέα που παραβλέπεται από την μεγάλη πλειοψηφία των ορθοπαιδικών χειρουργών. Εντούτοις, φαίνεται ότι η εξασφάλιση προεγχειρητικά πλήρους εύρους κίνησης του γόνατος μειώνει σημαντικά το ποσοστό των μετεγχειρητικών επιπλοκών (για παράδειγμα αρθροϊνώση) (Manssonetal., 2013).
9. Τα κύρια συμπεράσματα από την μελέτη της πρόσφατης βιβλιογραφίας είναι τα εξής:

- Η διαδικασία αποκατάστασης μετά από την χειρουργική επέμβαση του ΠΧΣ περιλαμβάνει τρία βασικά στάδια (προεγχειρητικό, άμεσα μετεγχειρητικό, αργότερο).
- Χρειάζεται να δοθεί ιδιαίτερη σημασία σε όλα αυτά τα στάδια της αποκατάστασης, καθώς είναι πλέον διαπιστωμένο ότι έως και το 35% των αθλητών δεν θα επιστρέψουν στο προγενέστερο επίπεδο απόδοσης έως και δύο χρόνια μετά από τον τραυματισμό τους.
- Απαραίτητος είναι ο συνδυασμός ασκήσεων ανοικτής και κλειστής κινητικής αλύσου του τετρακεφάλου μηριαίου μυός, ταυτόχρονα με νευρομυϊκές ασκήσεις.
- Η ποιότητα της κίνησης που θα αποκτήσει ο αθλητής μετά από την διαδικασία της αποκατάστασης θα καθορίσει σε μεγάλο βαθμό την πιθανότητα νέου τραυματισμού του.

*Οι πρόσφατα δημοσιευθείσες κατευθυντήριες οδηγίες μετεγχειρητικής αποκατάστασης του ΠΧΣ*

Σε πρόσφατο άρθρο σχετικά με την αποκατάσταση ασθενών μετά από χειρουργείο ΠΧΣ δημοσιεύθηκε το 2018 από τον Andrad και συν. (2018) και αφορούσε μία συστηματική ανασκόπηση των δημοσιευμένων κατευθυντηρίων οδηγιών κλινικής πράξης (clinical practice guidelines–CPGs). Οι συγγραφείς ξεχώρισαν και μελέτησαν 6 συνολικά δημοσιευμένα άρθρα με σχετικές κατευθυντήριες οδηγίες, για να καταλήξουν στα παρακάτω συμπεράσματα:

- Οι κλινικοί ιατροί και οι φυσικοθεραπευτές χρησιμοποιούν μία μεγάλη ποικιλία φυσικοθεραπευτικών πρωτοκόλλων μετεγχειρητικής αποκατάστασης τήξεων του ΠΧΣ.
- Οι υψηλής ποιότητας κατευθυντήριες οδηγίες κλινικής πρέπει να αποτελούν πολύτιμο εργαλείο για την βελτίωση των κλινικών αποτελεσμάτων.
- Απαραίτητη είναι η άμεση κινητοποίηση της άρθρωσης του γόνατος του ασθενούς.
- Απαραίτητη είναι η άμεση έναρξη νευρομυϊκών ασκήσεων καθώς και ασκήσεων ενδυνάμωσης.
- Χρήσιμες είναι, οι παρακάτω παρεμβάσεις, κρίνοντας πάντα τις ξεχωριστές ανάγκες του κάθε ασθενούς:

- Πρώιμες ασκήσεις με πλήρη φόρτιση του χειρουργημένου σκέλους,
- Πρώιμες ασκήσεις ανοιχτής και κλειστής κινητικής αλύσου,
- Κρυοθεραπεία
- Ηλεκτροθεραπευτικές τεχνικές νευρομυϊκής διέγερσης.
- Αντίθετα, δεν υπάρχουν αξιόπιστα ερευνητικά δεδομένα να οποία να υποστηρίζουν την χρήση:
  - Της συνεχούς παθητικής κινητοποίησης της χειρουργημένης άρθρωσης (continuouspassivemotion – CPM)
  - Της χρήσης λειτουργικού κηδεμόνα της άρθρωσης μετεγχειρητικά.

Το τελικό συμπέρασμα των συγγραφέων της ανασκόπησης είναι ότι χρειάζεται η συστηματική και συνεχής συνεργασία των Ορθοπεδικών Χειρουργών με τους Φυσικοθεραπευτές και των Ενώσεών τους, τόσο σε εθνικό όσο και σε διεθνές επίπεδο προκειμένου να εναρμονιστούν, κατά το δυνατόν, τα πρωτόκολλα αποκατάστασης μετά από χειρουργικές επεμβάσεις του ΠΧΣ με σκοπό την βελτιστοποίηση των κλινικών αποτελεσμάτων των χειρουργημένων αθλητών.

## 5.2.2 Οι μέθοδοι μετεγχειρητικής αποκατάστασης

### *Οι τεχνικές νευρομυϊκής διέγερσης*

#### Ηφυσικοθεραπευτική τεχνική TENS

(transcutaneous electrical nerve stimulation – διαδερμική ηλεκτρική νευροδιέγερση), χρησιμοποιείται σε ευρεία κλίμακα ως μία ασφαλής, μη-επεμβατική και ταχεία φυσικοθεραπευτική μέθοδος αναλγησίας. Ο Forogh και συν. (2019) δημοσίευσαν μία τυχαιοποιημένη μελέτη με ομάδα ελέγχου προκειμένου να διαπιστώσουν την αποτελεσματικότητα της μεθόδου αυτής στην βελτίωση του άλγους και της λειτουργικότητας σε νέους αθλητές, αμέσως μετά την πραγματοποίηση χειρουργικής επέμβασης για ρήξη του ΠΧΣ. Συνολικά συμπεριέλαβαν 70 άνδρες αθλητές, με αυτούς της ομάδας παρέμβασης να ακολουθούν ένα πρόγραμμα αποκατάστασης, το οποίο περιελάμβανε και χρήση TENS, υψηλής συχνότητας, 35 λεπτά την κάθε συνεδρία, 5 συνεδρίες την εβδομάδα για 4 εβδομάδες (20 συνεδρίες συνολικά). Οι αθλητές της ομάδας ελέγχου, από την άλλη πλευρά, ακολούθησαν μόνο το σύνηθες πρόγραμμα αποκατάστασης. Τα κριτήρια έκβασης τα οποία διερευνήθηκαν ήταν η κλίμακα VAS για το άλγος, το ερωτηματολόγιο IKDC για την λειτουργικότητα της άρθρωσης καθώς και το εύρος της ενεργητικής κίνησης της άρθρωσης του γόνατος. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις δύο ομάδες σε όλα τα υπο-διερεύνηση κριτήρια έκβασης. Φαίνεται, λοιπόν, σύμφωνα με τους συγγραφείς, ότι το φυσικοθεραπευτικό πρόγραμμα με την πραγματοποίηση των κατάλληλων ασκήσεων είναι αυτό το οποίο είναι κατ'εξοχήν υπεύθυνο για την επίτευξη αναλγησίας, βελτίωσης του εύρους κίνησης και της λειτουργικότητας σε αθλητές μετά από εγχείρηση αποκατάστασης του ΠΧΣ τους, με την μέθοδο TENS να μην παρέχει ουσιαστική βελτίωση, στο πρώτο τουλάχιστον στάδιο της αποκατάστασης.

Αντίθετα, από την άλλη πλευρά, είναι τα αποτελέσματα της μελέτης του Toth και συν. (2019), οι οποίοι διερεύνησαν τα αποτελέσματα που έχει η μέθοδος NMES (νευρομυϊκή ηλεκτρική διέγερση – neuromuscular electrical stimulation) στην διατήρηση της μυϊκής μάζας και της συστατικότητας του τετρακεφάλου μηριαίου μύος αθλητών που υποβλήθηκαν σε χειρουργική επέμβαση αποκατάστασης ρήξης του ΠΧΣ. Όπως οι συγγραφείς αναφέρουν, πρόκειται για την πρώτη τυχαιοποιημένη

κλινική μελέτη η οποία δημοσιεύεται για την συγκεκριμένη μέθοδο, με το πρωτόκολλο της χρήσης της να είναι 60 λεπτά ημερησίως, 5 συνεδρίες την εβδομάδα για τις 3 πρώτες μετεγχειρητικές εβδομάδες. Σε αυτό το χρονικό σημείο λήφθηκαν βιοψίες από τον έξω πλατύ μυ των συμμετεχόντων, προκειμένου να ελεγχθεί το μέγεθος και η συστατικότητα των μυϊκών ινών. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι η χρήση της μεθόδου NMESείχε ως αποτέλεσμα την ελάττωση της προκαλούμενης μυϊκής ατροφίας στις μυϊκές ίνες τύπου II, ενώ ταυτόχρονα διατήρησε τις συστατικές ιδιότητες των μυϊκών ινών τύπου I· πρόκειται λοιπόν για ενθαρρυντικά αποτελέσματα τα οποία θα πρέπει οδηγήσουν σε περαιτέρω μελέτες για την αποτελεσματικότητα της συγκεκριμένης μεθόδου.

### *Η λειτουργική περίδεση*

Η μέθοδος της λειτουργικής περίδεσης Kinesiotapingαποτελεί μία μέθοδο η οποία προσφέρει αναλγησία και βελτίωση της λεμφικής κυκλοφορίας, μέσω μικροσκοπικών ανυψώσεων του δέρματος στην υπό-θεραπεία περιοχή· με τον τρόπο αυτόν αυξάνεται ο διάμεσος χώρος του δέρματος και επιτυγχάνεται η ελάττωση της τοπικής φλεγμονής. OBalkίκαι συν., (2016)δημοσίευσαν μία τυχαιοποιημένη, διπλά – τυφλή μελέτη με ομάδα ελέγχου σε 30 νέους αθλητές μετά από χειρουργική αποκατάσταση του ΠΧΣ προκειμένου να μελετήσουν την αποτελεσματικότητα της μεθόδου. Η θεραπευτική παρέμβαση πραγματοποιήθηκε ανάμεσα στην 4<sup>η</sup> και 14<sup>η</sup> μετεγχειρητική ημέρα, με τοποθέτηση των tapeδύο φορές ημερησίως σε συνδυασμό με το σύνηθες πρόγραμμα αποκατάστασης των(Εικόνα 5). Από την άλλη πλευρά, η ομάδα ελέγχου ακολούθησε το πρόγραμμα αποκατάστασης και ταυτόχρονα τοποθετούνταν «εικονικά» tape. Τα κριτήρια έκβασης τα οποία μελετήθηκαν στις δύο ομάδες ήταν το άλγος, το οίδημα, η μυϊκή ισχύς και το εύρος της κίνησης της άρθρωσης, και οι κλίμακες αξιολόγησης οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν ήταν οι Lysholm, τροποποιημένη Cincinnatiκαι η Tegnerκατά το πέρας του 1<sup>ου</sup> και 3<sup>ου</sup> μετεγχειρητικού μήνα. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι:

1. Οι ασθενείς και των δύο ομάδων είχαν σημαντική βελτίωση της κλινικής τους εικόνας κατά τον 1<sup>ο</sup> και 3<sup>ο</sup> μετεγχειρητικό μήνα.
2. Οι ασθενείς της ομάδας παρέμβασης, είχαν στατιστικά σημαντικά καλύτερα αποτελέσματα σε σύγκριση με αυτούς της ομάδας ελέγχου στο οίδημα περίξ της επιγονατίδας, στο άλγος και στην μυϊκή ισχύ των οπισθίων μηριαίων μυών καθώς και στο εύρος κίνησης του γόνατος.



3. Δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις δύο ομάδες στην έκταση του γόνατος, την μυϊκή ισχύ των εκτεινόντων της άρθρωσης καθώς και στις τρεις χρησιμοποιηθείσες κλίμακες αξιολόγησης.

Συμπερασματικά, η συγκεκριμένη μέθοδος πιθανόν να είναι αποτελεσματική για τον περιορισμό του άλγους και του οιδήματος αλλά και την βελτίωση της ισχύος των καμπτήρων του γόνατος και του εύρους κίνησης της άρθρωσης κατά την διαδικασία της πρώιμης αποκατάστασης μετά από χειρουργική επέμβαση του ΠΧΣ.



**Εικόνα 5:** Η μέθοδος λειτουργικής περίδεσης kinesiotaping για την μετεγχειρητική αποκατάσταση του ΠΧΣ

Άνω εικόνα: Λειτουργική περίδεση του τετρακεφάλου μηριαίου μύος. Κάτω εικόνα: Λειτουργική περίδεση των οπισθίων μηριαίων μυών (hamstrings). Πηγή: Balkikai συν., (2016).

Σχετικά ενθαρρυντικά ήταν και τα αποτελέσματα της τυχαιοποιημένης μελέτης με ομάδα ελέγχου του Chan και συν. (2016), οι οποίοι χρησιμοποίησαν την μέθοδο της λειτουργικής περιόδου kinesiotaping σε 60 αθλητές μετά από χειρουργική αποκατάσταση του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου τους, για το χρονικό διάστημα των 2 πρώτων μετεγχειρητικών εβδομάδων: από τα κριτήρια έκβασης τα οποία μελετήθηκαν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική υποχώρηση του άλγους των ασθενών της ομάδας παρέμβασης σε σύγκριση με αυτούς της ομάδας ελέγχου, δεν διαπιστώθηκε όμως στατιστικά σημαντική διαφορά σε σχέση με το οίδημα, το εύρος κίνησης και την γενική λειτουργικότητα της άρθρωσης του γόνατος ανάμεσα στις δύο ομάδες της μελέτης.

#### *Το φαινόμενο cross-education*

Το φαινόμενο cross-education αποτελεί την παρατηρούμενη βελτίωση που εμφανίζεται στην μυϊκή ισχύ ενός άκρου (στο οποίο δεν ασκείται καμία παρέμβαση) μετά από την συστηματική εκγύμναση του αντίστοιχού άκρου. Περιγράφηκε για πρώτη φορά από τον Scripture και συν. (1894), με τον ακριβή μηχανισμό της δράσης να μην έχει εξακριβωθεί πλήρως· μία θεωρία αναφέρει ότι το μη – εκπαιδευμένο άκρο αποκτάει την ικανότητα πρόσβασης στις νευρομυϊκές προσαρμογές του αντίστοιχου εκπαιδευμένου άκρου (Fimland et al., 2009). Αυτήν ακριβώς την αρχή του φαινομένου cross-education χρησιμοποίησαν ο Harput και συν. (2019), σε μία τυχαιοποιημένη μελέτη με ομάδα ελέγχου, κατά την οποία οι ασθενείς της ομάδας παρέμβασης, εκτός από το συνηθισμένο πρόγραμμα μετεγχειρητικής αποκατάστασης πλαστικής ΠΧΣ, ακολούθησαν και ένα πρόγραμμα 8 εβδομάδων ισοκινητικής εκγύμνασης του αντίστοιχου – φυσιολογικού κάτω άκρου στις 60° / sec, 3 συνεδρίες την εβδομάδα. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι η μυϊκή ισχύς του τετρακεφάλου μηριαίου μυός ήταν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη και στα δύο άκρα των αθλητών της ομάδας παρέμβασης σε σύγκριση με αυτούς της ομάδας ελέγχου· το τελικό συμπέρασμα των συγγραφέων ήταν ότι η μυϊκή ενδυνάμωση (μειομετρική και πλειομετρική) και του αντίστοιχου άκρου (cross-education), ειδικά στα πρώτα στάδια της μετεγχειρητικής αποκατάστασης μετά από ρήξη του ΠΧΣ είναι ωφέλιμη για την ενίσχυση της μυϊκής ισχύος του χειρουργημένου άκρου.

Την ίδια χρονιά ο Zult και συν. (2019), δημοσίευσαν μία ανάλογη τυχαιοποιημένη μελέτη με ομάδα ελέγχου, στην οποία διερεύνησαν τα αποτελέσματα που είχε η εκγύμναση του υγιούς τετρακεφάλου μηριαίου μυός (κατά τις 12

μετεγχειρητικές εβδομάδες) στην πορεία της αποκατάστασης του χειρουργημένου άκρου. Τα αποτελέσματα της μελέτης ήταν αντίθετα από αυτά που αναφέρθηκαν (Harputetal.,2019), καθώς δεν διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην λειτουργικότητα του γόνατος, την μέγιστη μυϊκή ισχύ των τετρακεφάλων μηριαίων και των οπισθίων μηριαίων μυών καθώς και στην επίδοση κατά την αναπήδηση με το ένα πόδι (singleleghop), ανάμεσα στις δύο ομάδες της μελέτης.

#### *Τα εναλλασσόμενα μαγνητικά πεδία*

Η χρήση των εναλλασσόμενων μαγνητικών πεδίων (alternativemagneticfields), χρησιμοποιείται τα τελευταία χρόνια στην αποκατάσταση μιας σειράς μυοσκελετικών παθήσεων. Στις φυσιολογικές δράσεις της συγκεκριμένης μεθόδου περιλαμβάνονται (Ross&Harrison, 2013), Εικόνα 6.

- η ενίσχυση της μικροκυκλοφορίας του δέρματος,
- ο ταχύτερος μεταβολισμός και απομάκρυνση του γαλακτικού οξέος από το πλάσμα,
- Η αύξηση της απορρόφηση του O<sub>2</sub> από τους ιστούς,
- Η επιτάχυνση της ανάπτυξης του συνδετικού ιστού και η
- Η υποστήριξη της διαδικασίας επούλωσης των μαλακών μορίων.

Σύμφωνα, λοιπόν, με όλα τα παραπάνω, οOgrodzka-Ciechanowiczκαι συν. (2021), δημοσίευσαν μία τυχαιοποιημένη, διπλά – τυφλή μελέτη με ομάδα ελέγχου (σε 40 συνολικά ασθενείς), προκειμένου να διερευνήσουν τα αποτελέσματα που έχει η μέθοδος αυτή στην βελτίωση του μετεγχειρητικού οιδήματος μετά από χειρουργική επέμβαση πλαστικής ΠΧΣ. Η παρέμβαση που χρησιμοποίησαν ήταν η χρήση εναλλασσόμενων μαγνητικών πεδίων για 30 λεπτά της ημέρας κατά τις πρώτες 11 μετεγχειρητικές ημέρες. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι η μέθοδος αυτή δεν προσέφερε στατιστικά σημαντική υποχώρηση του οιδήματος της άρθρωσης αλλά και του συνολικού εύρους κίνησης σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου.



**Εικόνα 6:** Η μέθοδος των εναλλασσόμενων μαγνητικών πεδίων  
Πηγή: <https://www.shutterstock.com/el/image-photo/woman-uses-knee-therapy-magnetic-field-1299226546>.

**Πίνακας 2:** Προγράμματα αποκατάστασης του ΠΧΣ μετά από χειρουργική επέμβαση

Συγγραφέας χώρα	Είδος μελέτης	Δείγμα	Είδος παρέμβασης	Ομάδα ελέγχου	Διάρκεια παρέμβασης	Κριτήρια έκβασης της μελέτης	Αποτελέσματα
van Melic et al., (2016), Ολλανδία	Συστηματική ανασκόπηση και μετα-ανάλυση	90 μελέτες συνολικά	Διερεύνηση των αποτελεσμάτων των διαφόρων μεθόδων αποκατάστασης μετά από χειρουργική επέμβαση ΠΧΣ		Δημοσιευθείσες μελέτες περιόδου 1990 - 2005		Οι στόχοι της μετεγχειρητικής αποκατάστασης θα πρέπει να είναι προσανατολισμένοι: 1) στα λειτουργικά προβλήματα του αθλητή, 2) στις απαιτήσεις του αθλήματός του και 3) στην επιστροφή του στην ενεργό δράση
Jewiss et al., (2017), Αυστραλία	Συστηματική ανασκόπηση και μετα-ανάλυση της βιβλιογραφίας	7 μελέτες συνολικά	Σύγκριση ασκήσεων ανοικτής με κλειστής κινητικής αλύσου		Δημοσιευθείσες μελέτες περιόδου 1966 - 2016	Lysholm knee scoring scale	Ενώ και οι δύο τύποι ασκήσεων είναι αποτελεσματικοί κατά την διαδικασία της αποκατάστασης του ΠΧΣ, δεν υπάρχουν αποδείξεις ότι κάποια από τις δύο υπερτερεί της άλλης.
Andrade et al., (2018), Πορτογαλία	Συστηματική ανασκόπηση των κατευθυντηρίων οδηγιών για την κλινική πράξη	6 δημοσιευμένες κατευθυντήριες οδηγίες κλινικής πράξης			Δημοσιευθέντα άρθρα μέχρι το 2018		Όλες οι οδηγίες συμφωνούν για την άμεση μετεγχειρητική κινητοποίηση των ασθενών σε συνδυασμό με νευρομυϊκές ασκήσεις και ασκήσεις

Forogh et al., (2019), Ιράν	Τυχαιοποιημένη μελέτη με ομάδα ελέγχου	70 άνδρες αθλητές οι οποίοι υποβλήθηκαν σε πλαστική ΠΧΣ	Χρήση TENS υψηλής συχνότητας	Συνηθισμένο πρόγραμμα αποκατάστασης	5 συνεδρίες /εβδομάδα, συνολικά 4 εβδομάδες	VASscore, IDDCquestionnaire, εύρος κίνησης της άρθρωσης	ενδυνάμωσης. Δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις δύο υπό μελέτη ομάδες.
Toth et al., (2020), Η.Π.Α.	Τυχαιοποιημένη, διπλά – τυφλή μελέτη με ομάδα ελέγχου	25 αθλητές / αθλήτριες οι οποίοι υποβλήθηκαν σε πλαστική ΠΧΣ	Χρήση NMES	Εικονική χρήση NMES	5 συνεδρίες την εβδομάδα (60 λεπτά η συνεδρία), έως και 3 εβδομάδες μετά το χειρουργείο	Έλεγχος με βιοψία της μάζας και συστατικότητας των μυϊκών ινών του έξω πλατέος μυός.	Διαπιστώθηκε ελάττωση της ατροφίας στις τύπου II μυϊκές ίνες και διατήρηση της συστατικότητας στις τύπου I στην ομάδα παρέμβασης
Balki et al., (2016), Τουρκία	Τυχαιοποιημένη, διπλά – τυφλή μελέτη με ομάδα ελέγχου	70 άνδρες αθλητές οι οποίοι υποβλήθηκαν σε πλαστική ΠΧΣ	Χρήση μεθόδου λειτουργικής περιίδεσης kinesiотaping	Εικονική περιίδεση	10 ημέρες, 2 φορές ημερησίως, ξεκινώντας την 4 <sup>η</sup> μετεγχειρητική ημέρα	Lysholm score, τροποποιημένο Cincinnati score, Tegner score	Στατιστικά σημαντική βελτιώσεις σε μία σειρά από τις υπο- εξέταση παραμέτρους στους ασθενείς της ομάδας παρέμβασης.
Chan et al., (2017), Σιγκαπούρη	Τυχαιοποιημένη μελέτη, με ομάδα ελέγχου	60 αθλητές μετά από χειρουργική αποκατάσταση ΠΧΣ	Χρήση μεθόδου λειτουργικής περιίδεσης kinesiотaping	Σύνθετες μετεγχειρητικό πρόγραμμα αποκατάστασης	2 πρώτες μετεγχειρητικές εβδομάδες	VAS κλίμακα για το άλγος, Lysholm-Tegner κλίμακα λειτουργικότητας του γόνατος, εύρος κίνησης της άρθρωσης.	Διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική ελάττωση του άλγους στην ομάδα παρέμβασης
Harput et al., (2019),	Τυχαιοποιημένη μελέτη με ομάδα	48 ασθενείς μετά από	Ισοκινητική άσκηση του	Συνηθισμένο πρόγραμμα	3 φορές /εβδομάδα για 8	Μέγιστη ισομετρική δύναμη του	Η άσκηση του φυσιολογικού άκρου

Τουρκία	ελέγχου	χειρουργική αποκατάσταση του ΠΧΣ	αντίστοιχου – υγιούς άκρου (crosstraining)	αποκατάσταση	εβδομάδες	τετρακεφάλου (MVIC), δοκιμασία αναπήδησης με το ένα πόδι (singleleghoptest), και κλίμακα IKDC λειτουργικότητας του γόνατος	είχε ως αποτέλεσμα την στατιστικά σημαντική μυϊκή ισχύ του τετρακεφάλου μηριαίου μύος του χειρουργημένου κάτω άκρου.
Zult et al., (2019), Ολλανδία	Τυχαιοποιημένη μελέτη με ομάδα ελέγχου	43 ασθενείς μετά από χειρουργική αποκατάσταση του ΠΧΣ	Συστηματική μυϊκή εκγύμναση και του αντίστοιχου – υγιούς άκρου (crosstraining)	Συνηθισμένο πρόγραμμα μετεγχειρητικής αποκατάστασης	1 <sup>η</sup> έως 12 <sup>η</sup> μετεγχειρητική εβδομάδα	HugstonClinicKneescore για την λειτουργικότητα, μέγιστη μυϊκή ισχύς τετρακεφάλου και οπισθίων μηριαίων, δοκιμασία αναπήδησης με το ένα πόδι	Δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά σε κανένα από τα υπό-εξέταση κριτήρια έκβασης ανάμεσα στις δύο ομάδες μελέτης.
Ogrodzka-Ciechanowicz et al., (2021), Πολωνία	Τυχαιοποιημένη διπλά-τυφλή μελέτη με ομάδα ελέγχου	38 αθλητές μετά από χειρουργική αποκατάσταση του ΠΧΣ	Συμπληρωματική θεραπεία με μαγνητικά πεδία	Σύνθετες πρόγραμμα αποκατάστασης και «εικονική» θεραπεία με μαγνητικά πεδία	30 λεπτά /ημέρα, για τις πρώτες 11 μετεγχειρητικές ημέρες.	Διάμετρος του γόνατος, εύρος κίνησης της άρθρωσης	Δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις δύο ομάδες της μελέτης στα υπό-εξέταση κριτήρια έκβασης.

## 6. ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι τραυματικές ρήξεις του ΠΧΣ συνδέσμου αποτελούν ένα ιδιαίτερα σημαντικό πρόβλημα, το οποίο επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τους αθλητές οι οποίοι ασκούνται σε όλα τα επίπεδα, είτε εάν η άσκηση αποσκοπεί απλώς στην διατήρηση της φυσικής τους κατάστασης, είτε σε ερασιτεχνικό ή και ακόμα περισσότερο σε επαγγελματικό επίπεδο. Στα επιδημιολογικά στοιχεία της κάκωσης τα οποία έχουν ήδη αναφερθεί με λεπτομέρειες, θα προστεθεί ότι, σύμφωνα με τον Gilchrist και συν. (2008), το 31% των επαγγελματιών ποδοσφαιριστών που αγωνίζονται στην 1<sup>η</sup> Εθνική κατηγορία των Η.Π.Α. ανέφεραν κάποιον σοβαρό τραυματισμό του γόνατος, με το 14% από τους τραυματισμούς αυτούς να αφορούν τον ΠΧΣ. Ταυτόχρονα, το γεγονός ότι η συγκεκριμένη τάση είναι αυξητική και αφορά τα περισσότερα από τα αθλήματα όπου υπάρχει άμεση επαφή ανάμεσα στους αθλητές, καθιστά τον συγκεκριμένο τραυματισμό μία σημαντική άμεση, αλλά και απώτερη απειλή για την ακεραιότητα του αρθρικού χόνδρου αυτής της πολύ νεαρής ηλικιακής ομάδας των αθλητών.

Στο πρώτο μέρος της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης της τρέχουσας βιβλιογραφίας μελετήθηκε η αποτελεσματικότητα που έχουν οι διάφορες τακτικές και πρωτόκολλα που αφορούν την πρόληψη της σοβαρής κάκωσης του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου. Τα κύρια συμπεράσματα τα οποία εξήχθησαν από την συγκεκριμένη ανασκόπηση είναι τα εξής:

1. Ένα βασικό όπλο που έχει ο αθλητής για την πρόληψη των τραυματισμών αυτών είναι το συστηματικό και σωστά σχεδιασμένο πρόγραμμα προθέρμανσης, το οποίο θα πρέπει να πραγματοποιείται πριν από κάθε προπόνηση ή αγωνιστική δραστηριότητα: ιδανικά η διάρκειά του θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 15-20 λεπτά, και να περιλαμβάνει έναν συνδυασμό ασκήσεων διάτασης, ευλυγισίας, μυϊκής ισχύος και ιδιοδεκτικότητας, αλλά και ασκήσεων ειδικές για το άθλημα το οποίο εξασκεί ο κάθε αθλητής (πλειομετρικές ασκήσεις). Σύμφωνα λοιπόν με τα παραπάνω, το πρόγραμμα προθέρμανσης FIFA 11+, το οποίο εφαρμόστηκε σε νεαρούς ποδοσφαιριστές, απέδωσε τα ιδιαίτερα εντυπωσιακά αποτελέσματα της ελάττωσης κατά πλέον



του 75% της πιθανότητας σοβαρού τραυματισμού του ΠΧΣ (Silvers-Granelletal.,2017).

2. Εκτός όμως από την αυτή καθ' εαυτή προθέρμανση, ιδιαίτερα χρήσιμη και αποτελεσματική είναι η ενσωμάτωση μέσα στην κανονική προπόνηση των αθλητών ενός τμήματος το οποίο θα περιλαμβάνει την νευρομυϊκή εκπαίδευση των αθλητών, με πλειομετρικές ασκήσεις, ασκήσεις ενδυνάμωσης του τετρακεφάλου μηριαίου και των οπισθίων μηριαίων μυών και φυσικά ασκήσεων σταθεροποίησης του πυρήνα του σώματος (core stability) (Achenbachetal., 2017). Ήδη από τα τέλη της περασμένης χιλιετίας είχε διαπιστωθεί η μεγάλη σημασία που έχει για την πρόκληση μυϊκών τραυματισμών στους αθλητές (και όχι μόνο οσφυαλγία ή και ισχιαλγίας) ο πτωχός συντονισμός των μυών οι οποίοι περιβάλλουν την σπονδυλική στήλη, και τα ιδιαίτερα ευεργετικά αποτελέσματα που έχει η εκγύμναση και ο συντονισμός των μυών του «πυρήνα του σώματος» - κατά κύριο λόγο του εγκάρσιου κοιλιακού και του πολυσχιδούς μυός - στην συνολική επίδοση των αθλητών σε όλα σχεδόν τα αθλήματα (Panjabi 1992).
3. Αν και οι σύγχρονες συστηματικές ανασκοπήσεις και μετα-αναλύσεις της πρόσφατης βιβλιογραφίας δεν έχουν καταλήξει σε σαφή συμπεράσματα σχετικά με το ιδανικό πρόγραμμα πρόληψης των τραυματισμών του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου, εντούτοις όλοι οι συγγραφείς προτείνουν, ανάλογα με το είδος του αθλήματος, και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των αθλητών, έναν συνδυασμό:
  - Συστηματικής προθέρμανσης (ίσως να αποτελεί το σημείο το οποίο παραβλέπεται περισσότερο, ειδικά από τους ερασιτέχνες αθλητές, ή αυτούς οι ασκούνται χωρίς την επίβλεψη εξειδικευμένου γυμναστή ή φυσικοθεραπευτή),
  - Ασκήσεις μυϊκής ενδυνάμωσης των μεγάλων μυϊκών ομάδων των κάτω άκρων,
  - Ασκήσεις σταθεροποίησης του πυρήνα του σώματος (core stability) και
  - Ασκήσεις απόκτησης δεξιοτήτων ειδικά για το άθλημα το οποίο ασκούν οι αθλητές (Gilchristetal.,2008).
4. Τα δεδομένα του πρώτου τμήματος της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης της βιβλιογραφίας αποδεικνύουν την αποτελεσματικότητα που έχουν στην πρόληψη των σοβαρών κακώσεων του ΠΧΣ διάφορα σωστά

δομημένα προγράμματα άσκησης και προπόνησης· μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως βάση για περαιτέρω έρευνα προκειμένου, πιθανόν, να σχεδιαστεί το βέλτιστο πρόγραμμα. Επιπλέον, θα άξιζε τον κόπο να γίνει και κάποια συσχέτιση με την σχέση κόστους – οφέλους (cost-effectiveness) αυτών των προγραμμάτων.

*Τα προγράμματα αποκατάστασης του ΠΧΣ μετά από την πραγματοποίηση χειρουργικής επέμβασης.*

Σε αντίθεση με τα προγράμματα πρόληψης, για τα προγράμματα αποκατάστασης του ΠΧΣ μετά από χειρουργική επέμβαση η σχετική βιβλιογραφία είναι ιδιαίτερα πλούσια, γεγονός που επέτρεψε την παρουσίαση και την ανάλυση των πιο πρόσφατων ερευνητικών δεδομένων (μελέτες της τελευταίας πενταετίας. Τα βασικά συμπεράσματα τα οποία εξήχθησαν είναι τα ακόλουθα:

1. Πριν από την πραγματοποίηση της χειρουργικής επέμβασης, ο αθλητής ιδανικά θα πρέπει να έχει πλήρες εύρος κίνησης της τραυματισμένης άρθρωσης του γόνατος. Στην αντίθετη περίπτωση, αυτό θα πρέπει να εξασφαλιστεί με ένα προεγχειρητικό πρόγραμμα αποκατάστασης, προκειμένου να ελαχιστοποιηθούν η πιθανότητες μετεγχειρητικών επιπλοκών, όπως είναι για παράδειγμα η αρθροϊνώση (Manssonetal., 2013).
2. Το πρόγραμμα της αποκατάστασης θα πρέπει να ξεκινήσει άμεσα, από τις πρώτες ημέρες μετά την χειρουργική επέμβαση, εφόσον φυσικά το επιτρέπει η γενική κατάσταση του ασθενούς. Ισομετρικές ασκήσεις του τετρακεφάλου μηριαίου μυός μπορούν να ξεκινήσουν ήδη κατά την πρώτη μετεγχειρητική εβδομάδα, ενώ οι έκκεντρες (eccentric) ασκήσεις είναι πιο αποτελεσματικές από τις σύγκεντρες (concentric), και είναι ασφαλής η έναρξή τους από την τρίτη μετεγχειρητική εβδομάδα. Εάν αυτό είναι σωστά δομημένο, οι 5 μήνες φαίνεται ότι είναι αρκετοί, ενώ δεν υπάρχουν ενδείξεις ότι η επιμήκυνσή του χρονικού διαστήματος προσφέρει ουσιαστικά επιπλέον αποτελέσματα (Melicketal.,2016).
3. Τόσο οι ασκήσεις ανοιχτής κινητικής αλύσου, όσο και αυτές της κλειστής κινητικής αλύσου είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικές, χωρίς να υπάρχουν αποδείξεις ότι το ένα σύστημα ασκήσεων υπερέχει του άλλου, εφόσον αυτές πραγματοποιούνται με τον ενδεικνυόμενο τρόπο (Melicketal.,2016; Jewissetal.,2017). Σε όλες τις περιπτώσεις, η πρώιμη έναρξη ασκήσεων

νευρομυϊκής εκγύμνασης σε συνδυασμό με τις ασκήσεις αύξησης της μυϊκής ισχύος θα οδηγήσουν στο βέλτιστο τελικό αποτέλεσμα.

4. Χρήσιμη φαίνεται ότι είναι η χρήση μιας σειράς φυσικοθεραπευτικών μέσων και τεχνικών, στις οποίες περιλαμβάνονται:
  - Η βιοανάδραση (biofeedback),
  - Ηκρυοθεραπεία, άμεσα μετεγχειρητικά, για την υποχώρηση του μετεγχειρητικού οιδήματος,
  - Ηλεκτροθεραπευτικές τεχνικές νευρομυϊκής διέγερσης, όπως για παράδειγμα η μέθοδος της νευρομυϊκής ηλεκτρικής διέγερσης (NEMS) (Tothetal. (2019)),
  - Η μέθοδος της λειτουργικής περιόδου Kinesiotaping (Balkietal., (2016); Chanetal. (2016)),
5. Από την άλλη πλευρά, αμφίβολα αποτελέσματα όσον αφορά την αποτελεσματικότητά τους μέσα στο συνολικό πρόγραμμα της αποκατάστασης φαίνεται ότι έχουν:
  - Τα συστήματα της άμεσα μετεγχειρητικά παθητικής κινητοποίησης της χειρουργημένης άρθρωσης (continuouspassivemotion – CPM),
  - Η χρήση του οποιουδήποτε τύπου λειτουργικού κηδεμόνα αμέσως μετά την χειρουργική επέμβαση (Andradeetal., 2018).
  - Η τεχνική της εκγύμνασης του αντίστοιχου (υγιούς) άκρου (cross-education), προκειμένου να βελτιωθεί αντίστοιχα και η μυϊκή ισχύς του χειρουργημένου (Zultetal., 2019), και
  - Η χρήση των εναλλασσόμενων μαγνητικών πεδίων (alternativemagneticfields) (Ogrodzka-Ciechanowiczetal., 2021).
6. Παράλληλα με το πρόγραμμα αποκατάστασης, δεν θα πρέπει να παραλείπεται και η συνεχής παροχή ψυχολογικής υποστήριξης και ενθάρρυνσης του τραυματία αθλητή: ένα μεγάλο ποσοστό, το οποίο φθάνει και στο 65% των ερασιτεχνών αθλητών δε θα μπορέσουν ποτέ να επιστρέψουν στα προ του τραυματισμού τους επίπεδα, για λόγους οι οποίοι σχετίζονται όχι τόσο με την πορεία της αποκατάστασής τους, αλλά με ψυχολογικούς παράγοντες, όπως το άγχος για την επίδοση που θα έχουν και τον αυξημένο φόβο για έναν νέο τραυματισμό – υποτροπή της κάκωσης (VanMelicketal., 2016).

Φυσικά, ο τελικός στόχος του κάθε ενός προγράμματος αποκατάστασης μετά την πλαστική του ΠΧΣ ενός αθλητή, είναι η επιστροφή του στην ενεργό δράση. Στο

ερώτημα «πότε ο αθλητής είναι πλέον έτοιμος να επιστρέψει σε πλήρη δραστηριότητα με ασφάλεια», η απάντηση, σύμφωνα με τον Andradek και συν. (2019), δεν είναι εύκολο να απαντηθεί σε όλες τις περιπτώσεις: θα πρέπει να ληφθούν υπόψη ο συνδυασμός μια σειράς κριτηρίων:

- Βιολογικών (το είδος του μοσχεύματος το οποίο χρησιμοποιήθηκε και η βιολογική πορεία της πλήρους ενδυνάμωσής του),
- Κλινικών (επίπεδα άλγους, οιδήματος, εύρους κίνησης που μπορούν να αξιολογηθούν με την χρήση μιας σειράς κλιμάκων, όπως για παράδειγμα είναι η κλίμακα Lysholm),
- Λειτουργικών (χρήση δοκιμασιών, όπως για παράδειγμα η δοκιμασία της μονοποδικής αναπήδησης – single leg hop test), και τέλος
- Ψυχολογικών (για παράδειγμα η χρήση της κλίμακας ACL-RSI).

Τελικά, σύμφωνα με τον Ardern και συν. (2016), δεν υπάρχουν έως σήμερα ξεκάθαρα κριτήρια τα οποία να καθορίζουν την «με πολύ μεγάλη ασφάλεια επιτυχημένη επιστροφή του αθλητή στην πλήρη αθλητική δραστηριότητα», καθώς δεν υπάρχουν ακόμα τα σχετικά δεδομένα, ενώ ταυτόχρονα η πραγματοποίηση τυχαιοποιημένων κλινικών μελετών για τον καθορισμό μιας σειράς κριτηρίων σε σύγκριση με μία άλλη δεν είναι πραγματοποιήσιμη από ηθικής άποψης (unethical trial).

#### *Τελικό συμπέρασμα*

Από την παρούσα συστηματική ανασκόπηση της σύγχρονης βιβλιογραφίας, το τελικό συμπέρασμα το οποίο μπορεί να εξαχθεί, είναι ότι ο απώτερος σκοπός της διαδικασίας αποκατάστασης μετά από χειρουργική επέμβαση του ΠΧΣ είναι η αποκατάσταση της φυσιολογικής λειτουργίας της άρθρωσης του γόνατος, η επιτυχής αντιμετώπιση των επιπτώσεων που μπορεί να προκαλέσει αυτός ο τραυματισμός στην ψυχολογία του αθλητή, η πρόληψη ενός πιθανού νέου τραυματισμού αλλά και απώτερα της εμφάνισης μετατραυματικής οστεοαρθρίτιδας και τέλος, η βελτιστοποίηση της ποιότητας της ζωής του. Η αποκατάσταση, με μία μεγάλη σειρά από φυσικοθεραπευτικές τεχνικές και μέσα θα πρέπει να ξεκινήσει όσο το δυνατόν πιο άμεσα μετεγχειρητικά, με σταδιακή εξέλιξη, ανάλογα με την πρόοδο που εμφανίζει ο αθλητής τόσο στο κλινικό, όσο και στο λειτουργικό επίπεδο.

Τέλος, χρειάζεται επιπλέον έρευνα για να διαπιστωθεί το πιο αποτελεσματικό πρόγραμμα για την πρόληψη των τραυματισμών του ΠΧΣ, ειδικά για

τους αθλητές, αλλά και για τον καθορισμό σαφών κριτηρίων επιστροφής τους στην πλήρη ενεργό δράση.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ / ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ

1. **Achenbach, L., Krutsch, V., Weber, J., Nerlich, M., Luig, P., Loose, O., Angele, P. and Krutsch, W.** (2018). Neuromuscular exercises prevent severe knee injury in adolescent team handball players. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*, 26(7) pp. 1901–1908.
2. **Andrade, R., Pereira, R., van Cingel, R., Staal, J. B. and Espregueira-Mendes, J.** (2020). How should clinicians rehabilitate patients after ACL reconstruction? A systematic review of clinical practice guidelines (CPGs) with a focus on quality appraisal (AGREE II). *British Journal of Sports Medicine*, 54(9) pp. 512–519.
3. **Ardern, C. L., Taylor, N. F., Feller, J. A. and Webster, K. E.** (2013). A systematic review of the psychological factors associated with returning to sport following injury. *British Journal of Sports Medicine*, 47(17) pp. 1120–1126.
4. **Balki, S., Göktaş, H. E. and Öztemur, Z.** (2016). Kinesio taping as a treatment method in the acute phase of ACL reconstruction: A double-blind, placebo-controlled study. *Acta Orthopaedica Et Traumatologica Turcica*, 50(6) pp. 628–634.
5. **Benjaminse, A., Gokeler, A. and vander Schans, C. P.** (2006). Clinical diagnosis of an anterior cruciate ligament rupture: a meta-analysis. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 36(5) pp. 267–288.
6. **Bero, L. and Rennie, D.** (1995). The Cochrane Collaboration. Preparing, maintaining, and disseminating systematic reviews of the effects of health care. *JAMA*, 274(24) pp. 1935–1938.
7. **Chan, M. C.-E., Wee, J. W.-J. and Lim, M.-H.** (2017). Does Kinesiology Taping Improve the Early Postoperative Outcomes in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction? A Randomized Controlled Study. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 27(3) pp. 260–265.
8. **Chappell, J. D. and Limpisvasti, O.** (2008). Effect of a neuromuscular training program on the kinetics and kinematics of jumping tasks. *The American Journal of Sports Medicine*, 36(6) pp. 1081–1086.
9. **Donnell-Fink, L. A., Klara, K., Collins, J. E., Yang, H. Y., Goczalk, M. G., Katz, J. N. and Losina, E.** (2015). Effectiveness of Knee Injury and Anterior Cruciate Ligament Tear Prevention Programs: A Meta-Analysis. *PloS One*, 10(12) p. e0144063.
10. **Filbay, S. R., Ackerman, I. N., Russell, T. G. and Crossley, K. M.** (2017). Return to sport matters-longer-term quality of life after ACL reconstruction in people with knee difficulties. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 27(5) pp. 514–524.
11. **Filbay, S. R. and Grindem, H.** (2019). Evidence-based recommendations for the management of anterior cruciate ligament (ACL) rupture. *Best Practice & Research. Clinical Rheumatology*, 33(1) pp. 33–47.
12. **Fimland, M. S., Helgerud, J., Solstad, G. M., Iversen, V. M., Leivseth, G. and Hoff, J.** (2009). Neural adaptations underlying cross-education after unilateral strength training. *European Journal of Applied Physiology*, 107(6) pp. 723–730.

13. **Frobell, R. B., Lohmander, L. S. and Roos, H. P.** (2007). Acute rotational trauma to the knee: poor agreement between clinical assessment and magnetic resonance imaging findings. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 17(2) pp. 109–114.
14. **Forogh, B., Aslanpour, H., Fallah, E., Babaei-Ghazani, A. and Ebadi, S.** (2019) Adding high-frequency transcutaneous electrical nerve stimulation to the first phase of post anterior cruciate ligament reconstruction rehabilitation does not improve pain and function in young male athletes more than exercise alone: a randomized single-blind clinical trial. *Disability and Rehabilitation*, 41(5) pp. 514–522.
15. **Gilchrist, J., Mandelbaum, B. R., Melancon, H., Ryan, G. W., Silvers, H. J., Griffin, L. Y., Watanabe, D. S., Dick, R. W. and Dvorak, J.** (2008). A randomized controlled trial to prevent noncontact anterior cruciate ligament injury in female collegiate soccer players. *The American Journal of Sports Medicine*, 36(8) pp. 1476–1483.
16. **Gornitzky, A. L., Lott, A., Yellin, J. L., Fabricant, P. D., Lawrence, J. T. and Ganley, T. J.** (2016). Sport-Specific Yearly Risk and Incidence of Anterior Cruciate Ligament Tears in High School Athletes: A Systematic Review and Meta-analysis. *The American Journal of Sports Medicine*, 44(10) pp. 2716–2723.
17. **Grindem, H., Snyder-Mackler, L., Moksnes, H., Engebretsen, L. and Risberg, M. A.** (2016). Simple decision rules can reduce reinjury risk by 84% after ACL reconstruction: the Delaware-Oslo ACL cohort study. *British Journal of Sports Medicine*, 50(13) pp. 804–808.
18. **Harput, G., Ulusoy, B., Yildiz, T. I., Demirci, S., Eraslan, L., Turhan, E. and Tunay, V. B.** (2019). Cross-education improves quadriceps strength recovery after ACL reconstruction: a randomized controlled trial. *Knee surgery, sports traumatology*, 27(1) pp. 68–75.
19. **Huang, Y.-L., Jung, J., Mulligan, C. M. S., Oh, J. and Norcross, M. F.** (2020) A Majority of Anterior Cruciate Ligament Injuries Can Be Prevented by Injury Prevention Programs: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials and Cluster-Randomized Controlled Trials With Meta-analysis. *The American Journal of Sports Medicine*, 48(6) pp. 1505–1515.
20. **Huston, P.** (1996). Cochrane Collaboration helping unravel tangled web woven by international research. *CMAJ: Canadian Medical Association journal*, 154(9) pp. 1389–1392.
21. **Insall, J. N., Scott, W. N. and Livingstone, C.** (2006) *Insall & Scott surgery of the knee*. Churchill Livingstone Elsevier.
22. **Jewiss, D., Ostman, C. and Smart, N.** (2017). Open versus Closed Kinetic Chain Exercises following an Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Sports Medicine*, 2017 p. 4721548.
23. **Kaeding, C. C., Léger-St-Jean, B. and Magnussen, R. A.** (2017). Epidemiology and Diagnosis of Anterior Cruciate Ligament Injuries. *Clinics in Sports Medicine*, 36(1) pp. 1–8.
24. **Kaeding, C. C., Pedroza, A. D., Reinke, E. K., Huston, L. J., Hewett, T. E., Flanigan, D. C., MOON Knee Group and Spindler, K. P.** (2017). Change in Anterior Cruciate Ligament Graft Choice and Outcomes Over Time. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 33(11) pp. 2007–2014.
25. **Kaya, D., Guney-Deniz, H., Sayaca, C., Calik, M. and Doral, M. N.** (2019) Effects on Lower Extremity Neuromuscular Control Exercises on Knee

- Proprioception, Muscle Strength, and Functional Level in Patients with ACL Reconstruction. *BioMed Research International*, 2019 p. 1694695.
26. **Lohmander, L. S., Ostenberg, A., Englund, M. and Roos, H.** (2004). High prevalence of knee osteoarthritis, pain, and functional limitations in female soccer players twelve years after anterior cruciate ligament injury. *Arthritis and Rheumatism*, 50(10) pp. 3145–3152.
  27. **Mandelbaum, B. R., Silvers, H. J., Watanabe, D. S., Knarr, J. F., Thomas, S. D., Griffin, L. Y., Kirkendall, D. T. and Garrett, W.** (2005). Effectiveness of a neuromuscular and proprioceptive training program in preventing anterior cruciate ligament injuries in female athletes: 2-year follow-up. *The American Journal of Sports Medicine*, 33(7) pp. 1003–1010.
  28. **Månsson, O., Kartus, J. and Sernert, N.** (2013). Pre-operative factors predicting good outcome in terms of health-related quality of life after ACL reconstruction. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 23(1) pp. 15–22.
  29. **Markatos, K., Kaseta, M. K., Lалlos, S. N., Korres, D. S. and Efstathopoulos, N.** (2013). The anatomy of the ACL and its importance in ACL reconstruction. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology: OrthopedieTraumatologie*, 23(7) pp. 747–752.
  30. **Musahl, V. and Karlsson, J.** (2019). Anterior Cruciate Ligament Tear. *The New England Journal of Medicine*, 380(24) pp. 2341–2348.
  31. **Ogrodzka-Ciechanowicz, K., Głab, G., Cizek-Radwan, E., Ślusarski, J. and Gądek, A.** (2021). The use of an alternating magnetic field in the resorption of postoperative joint effusion following anterior cruciate ligament reconstruction: A randomized double-blind controlled trial. *Medicine*, 100(27) p. e26572.
  32. **Panjabi, M. M.** (1992). The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *Journal of Spinal Disorders*, 5(4) pp. 383–389; discussion 397.
  33. **PRISMA**, transparent reporting of systematic reviews and meta-analyses (2021). PRISMA Flow Diagram. [on line]: <http://prisma-statement.org/prismastatement/flowdiagram.aspx>.
  34. **Risberg, M. A., Grindem, H. and Øiestad, B. E.** (2016). We Need to Implement Current Evidence in Early Rehabilitation Programs to Improve Long-Term Outcome After Anterior Cruciate Ligament Injury. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 46(9) pp. 710–713.
  35. **Ross, C. L. and Harrison, B. S.** (2013). The use of magnetic field for the reduction of inflammation: a review of the history and therapeutic results. *Alternative Therapies in Health and Medicine*, 19(2) pp. 47–54.
  36. **Scripture, E., Smith, T. L. and Brown, E. M.** (1894). On the education of muscular control and power. *StudYalePsycholLab*, 2(5).
  37. **Shea, K. G., Carey, J. L., Richmond, J., Sandmeier, R., Pitts, R. T., Polousky, J. D., Chu, C., Shultz, S. J., Ellen, M., Smith, A., LaBella, C. R., Anderson, A. F., Musahl, V., Myer, G. D., Meyer, G. D., Jevsevar, D., Bozic, K. J., Shaffer, W., Cummins, D., Murray, J. N., Patel, N., Shores, P., Woznica, A., Martinez, Y., Gross, L., Sevarino, K., and American Academy of Orthopaedic Surgeons** (2015). The American Academy of Orthopaedic Surgeons evidence-based guideline on management of anterior cruciate ligament



- injuries.*The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 97(8) pp. 672–674.
38. **Silvers-Granelli, H. J., Bizzini, M., Arundale, A., Mandelbaum, B. R. and Snyder-Mackler, L.** (2017). Does the FIFA 11+ Injury Prevention Program Reduce the Incidence of ACL Injury in Male Soccer Players?*Clinical Orthopaedics and Related Research*, 475(10) pp. 2447–2455.
  39. **Soucacos, P. N., Papadopoulou, M. and Georgoulis, A.** (1998). The “Noulis” behind the Lachman test.*Arthroscopy*, 14(1) pp. 75–76.
  40. **Smith, S. D., Laprade, R. F., Jansson, K. S., Arøen, A. and Wijdicks, C. A.** (2014). Functional bracing of ACL injuries: current state and future directions.*Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*, 22(5) pp. 1131–1141.
  41. **Sutton, K. M. and Bullock, J. M.** (2013). Anterior cruciate ligament rupture: differences between males and females.*The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 21(1) pp. 41–50.
  42. **Swärd, P., Kostogiannis, I. and Roos, H.** (2010). Risk factors for a contralateral anterior cruciate ligament injury.*Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*, 18(3) pp. 277–291.
  43. **Tállay, A., Lim, M.-H. and Bartlett, J.** (2008). Anatomical study of the human anterior cruciate ligament stump’s tibial insertion footprint.’ *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*, 16(8) pp. 741–746.
  44. **Toth, M. J., Tourville, T. W., Voigt, T. B., Choquette, R. H., Anair, B. M., Falcone, M. J., Failla, M. J., Stevens-Lapslaey, J. E., Endres, N. K., Slauterbeck, J. R. and Beynnon, B. D.** (2020). Utility of Neuromuscular Electrical Stimulation to Preserve Quadriceps Muscle Fiber Size and Contractility After Anterior Cruciate Ligament Injuries and Reconstruction: A Randomized, Sham-Controlled, Blinded Trial.*The American Journal of Sports Medicine*, 48(10) pp. 2429–2437.
  45. **Van Dyck, P., Vanhoenacker, F. M., Lambrecht, V., Wouters, K., Gielen, J. L., Dossche, L. and Parizel, P. M.** (2013). Prospective comparison of 1.5 and 3.0-T MRI for evaluating the knee menisci and ACL.*The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 95(10) pp. 916–924.
  46. **van Melick, N., van Cingel, R. E. H., Brooijmans, F., Neeter, C., van Tienen, T., Hullegie, W. and Nijhuis-van der Sanden, M. W. G.** (2016). Evidence-based clinical practice update: practice guidelines for anterior cruciate ligament rehabilitation based on a systematic review and multidisciplinary consensus.*British Journal of Sports Medicine*, 50(24) pp. 1506–1515.
  47. **Woo, S. L.-Y., Wu, C., Dede, O., Vercillo, F. and Noorani, S.** (2006). Biomechanics and anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 1, September, p. 2.
  48. **Zult, T., Gokeler, A., van Raay, J. J. A. M., Brouwer, R. W., Zijdewind, I., Farthing, J. P. and Hortobágyi, T.** (2019). Cross-education does not improve early and late-phase rehabilitation outcomes after ACL reconstruction: a randomized controlled clinical trial.*Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*, 27(2) pp. 478–490.
  49. **Πατελάρου Ε., Μπροκαλάκη Η.** (2010). Μεθοδολογία της συστηματικής ανασκόπησης και μετα-ανάλυσης.*Νοσηλευτική*, 49(2) pp. 122–130.