

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ & ΠΡΟΝΟΙΑΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ**  
**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**  
**“ ΝΕΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑ ”**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**  
**Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΠΛΕΙΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΣΤΟ ΜΥΪΚΟ ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟ ΤΟΥ**  
**ΔΙΚΕΦΑΛΟΥ ΜΗΡΙΑΙΟΥ ΜΥΟΣ ΣΕ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΕΣ ΑΘΛΗΤΕΣ ΤΗΣ**  
**ΠΕΤΟΣΦΑΙΡΙΣΗΣ (ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ)**

**Διαμαντής Ευριπίδης**

**ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2021**

**Πρακτικό της Εξεταστικής Επιτροπής  
για την κρίση της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας**

Δρ. Παπανδρέου Μαρία	Δρ. Κουμαντάκης Γεώργιος	Δρ. Γιόφτσος Γεώργιος
<p><b>MARIA PAPAN DREOU</b></p> <p>Digitally signed by MARIA PAPANDREOU Date: 2021.03.02 10:43:36 +02'00'</p>	<p><b>Georgios Koumantakis</b></p> <p>Digitally signed by Georgios Koumantakis Date: 2021.03.02 11:15:24 +02'00'</p>	<p><b>Georgios Gioftsos</b></p> <p>Digitally signed by Georgios Gioftsos Date: 2021.03.03 09:26:42 +02'00'</p>

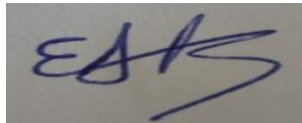
## ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος **Διαμαντής Ευριπίδης** του **Νικολάου**, με αριθμό μητρώου **18009** φοιτητής του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών **Νέες Μέθοδοι στη Φυσικοθεραπεία** του Τμήματος **Φυσικοθεραπείας**, της Σχολής **Επαγγελματιών Υγείας και Πρόνοιας** του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της μεταπτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ο Δηλών



## **Ευχαριστίες:**

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών «Νέες μέθοδοι στη Φυσικοθεραπεία» του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, τμήματος Φυσικοθεραπείας.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα καθηγήτρια μου κα. Παπανδρέου Μαρία, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, για την απρόσκοπτη και συνεχή βοήθειά της στην ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας. Τον Δρ. Φωτόπουλο Βασίλειο χειρουργό ορθοπεδικό και προσωπικό φίλο, για την πολύτιμη συνεισφορά του στην επιλογή αντιπροσωπευτικών εικόνων του τραυματισμού από τις μαγνητικές τομογραφίες των συμμετεχουσών αθλητριών στην ερευνητική εργασία και στη διάγνωση του τραυματισμού τους, που αποτέλεσαν το κυριότερο κομμάτι της διπλωματικής μου εργασίας.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τις εθελόντριες που πήραν μέρος στη διπλωματική αυτή εργασία για την πειθαρχία και την προσήλωσή τους στο πρόγραμμα λειτουργικής αποκατάστασης.

**Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΠΛΕΙΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΆΣΚΗΣΗΣ ΣΤΟ ΜΥΪΚΟ ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟ ΤΟΥ ΔΙΚΕΦΑΛΟΥ  
ΜΗΡΙΑΙΟΥ ΜΥΟΣ ΣΕ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΕΣ ΑΘΛΗΤΕΣ ΤΗΣ ΠΕΤΟΣΦΑΙΡΙΣΗΣ  
(ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ)**

**Περίληψη**

Ένας αρκετά μεγάλος αριθμός αθλητών στον κόσμο ασχολείται με το άθλημα της πετοσφαίρισης. Όπως σε όλα τα αθλήματα έτσι και σ' αυτό υπάρχουν τραυματισμοί. Ένα είδος τραυματισμού που ταλαιπωρεί τους αθλητές σε σχέση με την ασυμπτωματική επιστροφή τους στην ενεργό δράση είναι οι θλάσεις του δικέφαλου μηριαίου. Στην έρευνα των Kerr Z., et al. 2018 φάνηκε ότι το 18.3% των έφηβων αθλητών πετοσφαίρισης πάθαινε θλάση κατά τη διάρκεια της προπόνησης ενώ το 12.5% πάθαινε θλάση κατά τη διάρκεια του αγώνα. Τα ποσοστά αυτά αυξάνονταν σε 22.8% σε προπόνηση και 15.8% σε αγώνα σε επαγγελματίες αθλητές. Στην ίδια μελέτη φαίνεται ότι το 21.2% των τραυματισμών οφείλονται σε σύνδρομα υπέρχρησης και το 11.3% οφείλεται σε επαφή με το δάπεδο, κατά κύριο λόγο στην προσγείωση των αθλητών από το άλμα. Από την μελέτη της βιβλιογραφίας φαίνεται ότι προτείνεται η πλειομετρική άσκηση σαν ιδανικότερη για την ταχύτερη βελτίωση της κλινικής εικόνας αλλά και την πρόληψη επανατραυματισμού των αθλητών, των οποίων τα αθλήματα εμπειριέχουν πολλά άλματα (Tyler et al., 2017, Seymore et al., 2017, Mroczek et al., 2019).

Έχουν πραγματοποιηθεί έρευνες που μελέτησαν την επίδραση πλειομετρικών ασκήσεων στον δικέφαλο μηριαίο μετά από θλάση του. Η βιβλιογραφική ανασκόπηση υπέδειξε την άσκηση "Nordic" ως ένα προτεινόμενο είδος πλειομετρικής άσκησης ιδανικό για τη λειτουργική αποκατάσταση του συγκεκριμένου μυός. Δεν έχει μελετηθεί όμως υπό ποιες παραμέτρους η άσκηση "Nordic" έχει ιδανικότερα αποτελέσματα στην αποκατάσταση των αθλητών.

Συνεπώς, ο στόχος της συγκεκριμένης εργασίας ήταν η επίδραση της πλειομετρικής άσκησης στο μυϊκό τραυματισμό του δικέφαλου μηριαίου μυός σε επαγγελματίες αθλητές της πετοσφαίρισης διαμέσου της μελέτης περιπτώσεων.

Η παρούσα εργασία είναι ποιοτική μελέτη περιπτώσεων (case study series). Το δείγμα αποτελείτο από 3 γυναίκες επαγγελματίες αθλήτριες, εκ των οποίων η μια αποχώρησε και η μελέτη πραγματοποιήθηκε με 2 αθλήτριες ηλικίας 24 και 26 ετών, που αγωνίζονται στο επίπεδο της Β' εθνικής κατηγορίας της Ελλάδας και βρίσκονταν στο υποξύ στάδιο της θλάσης του δικέφαλου μηριαίου. Όλες οι συμμετέχουσες ακλούθησαν το ίδιο πρόγραμμα λειτουργικής αποκατάστασης, όσον αφορά τις κύριες ασκήσεις, αλλά διαφορετικό για την κάθε μία όσον αφορά τη συχνότητα πραγματοποίησης του προγράμματος και τις επαναλήψεις

που πραγματοποιήθηκαν απ' την κάθε αθλήτρια σε κάθε άσκηση. Αξιολογήθηκε η ελαστικότητα των ισχιοκνημιαίων (ROM), η μυϊκή δύναμη των ισχιοκνημιαίων με βάση την μία μέγιστη επανάληψη, το μέγιστο άλμα άνευ φόρας και ο αριθμός των επαναλήψεων της άσκησης "Nordic" που μπορούσαν να πραγματοποιήσουν οι αθλήτριες σε 1 λεπτό. Επίσης, αξιολογήθηκαν και οι μαγνητικές τομογραφίες των αθλητριών που απεικόνιζαν τον τραυματισμό τους. Πραγματοποιήθηκε αξιολόγηση των αθλητριών πριν και μετά την παρέμβαση. Οι αθλήτριες ακολούθησαν το πρόγραμμα παρέμβασης για 4 εβδομάδες.

Συνεπώς, στη συγκεκριμένη έρευνα μελετήθηκαν ατομικές περιπτώσεις αθλητριών της πετοσφαίρισης με θλάση του δικέφαλου μηριαίου, για την ανάδειξη της μεγαλύτερης επίδρασης του προγράμματος "Nordic". Το πλειομετρικό πρόγραμμα που εφαρμόστηκε έδειξε ότι βελτίωσε την απόδοση των δύο αθλητριών σε όλες τις δοκιμασίες που αξιολογήθηκαν. Επειδή η συγκεκριμένη μελέτη αφορούσε μελέτη περιπτώσεων, προτείνεται η διαδικασία μελλοντικής έρευνας σε μεγαλύτερο δείγμα αθλητών της πετοσφαίρισης με θλάση του δικέφαλου μηριαίου μυός, για την επίδειξη της αποτελεσματικότητας του προγράμματος πλειομετρικών ασκήσεων.

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** Οπίσθιοι μηριαίοι, Αποκατάσταση οπίσθιων μηριαίων, Πετοσφαίριση και οπίσθιοι μηριαίοι, Οπίσθιοι μηριαίοι και πλειομετρική άσκηση.

# **THE EFFECT OF PLYOMETRIC EXERCISE IN BICEPS FEMORIS TEAR IN VOLLEYBALL PROFESSIONAL PLAYERS: (CASE STUDY SERIES).**

## **Abstract**

There are a lot of people around the world that are playing the sport of volleyball. As in all sports, in volleyball too, there are injuries. One type of injury that afflicts athletes in relation to their asymptomatic return to active action is biceps muscle strain. The research of Kerr Z., et al. 2018 showed that 18.3% of adolescent volleyball athletes suffered a muscle strain during training while 12.5% suffered a muscle strain during the match. These percentages increased to 22.8% during training and 15.8% during competition for professional athletes. In the same study it appears that 21.2% of injuries are due to overuse syndromes and 11.3% are due to contact with the floor, mainly due to the athletes landing from the jump. From the study of the literature, it seems that the plyometric exercise is proposed as the most ideal for faster improvement of the clinical image but also for the prevention of re-injury for the athletes, whose sports involve jumps (Tyler et al., 2017, Seymore et al., 2017, Mroczek et al., 2019).

Research has been done to study the effect of plyometric exercises on the biceps femoris after muscle strain. The literature review indicated the "Nordic" exercise as a proposed type of plyometric exercise ideal for the functional rehabilitation of this muscle. However, it has not been studied under which parameters the "Nordic" exercise has more ideal results in the rehabilitation of athletes.

Therefore, the aim of this research was to study the effect of plyometric exercise on biceps femoris muscle injury in professional volleyball athletes through the case study series type of research.

The present research is a case study series. The sample consisted of 3 female professional athletes, one of whom left and the study was carried out with 2 female athletes aged 24 and 26, who are competing at the level of the 2nd national category of Greece and they were in the sub-acute stage of biceps femoris muscle strain. All participants followed the same functional rehabilitation program, in terms of main exercises, but different for each in terms of the frequency of the program and the repetitions performed by each athlete in each exercise.

Hamstrings flexibility of each athlete was assessed based on how good the participant's hip range of motion is, hamstrings muscle strength based on the maximum repetition in kilos that each athlete could lift, the maximum vertical jump that each athlete could perform and the number of the repetitions of the "Nordic" exercise that the athletes could perform in 1 minute. The MRI scans of the athletes that showed their injury were also evaluated. The athletes were

evaluated before and after the intervention. Each athlete was well trained in the type of exercise she followed and performed it in front of the researcher 2 times to evaluate how to perform the exercise. The athletes followed the intervention program for 4 weeks and then they re-evaluated.

Therefore, in this study, individual cases of volleyball athletes with muscle strains of the biceps femoris were studied, in order to highlight the greater impact of the "Nordic" program. The plyometric program that applied showed that it improved the performance of the two athletes in all the tests that were evaluated. Future research is proposed in a larger sample of volleyball athletes suffering from biceps femoris muscle strain, to demonstrate the effectiveness of the plyometric exercise program.

**Keywords:** Hamstrings injury, hamstrings rehabilitation, volleyball and hamstrings.



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρακτικό της Εξεταστικής Επιτροπής για την κρίση της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας .....	ii
Δήλωση Συγγραφέα Μεταπτυχιακής Εργασίας .....	iii
Έκφραση Ευχαριστιών .....	iv
Περίληψη στην ελληνική γλώσσα .....	v
Περίληψη στην αγγλική γλώσσα .....	vii
Πίνακας Περιεχομένων .....	ix
Κατάλογος Πινάκων .....	xi
Κατάλογος Εικόνων .....	xii
Κατάλογος Γραφημάτων .....	xiii
Κατάλογος Συμβόλων και Συντομογραφιών .....	xiv
1. Εισαγωγή .....	σελ.1
2. ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ: Ανασκόπηση της βιβλιογραφίας .....	σελ.6
2.1.Χαρακτηριστικά αθλήματος πετοσφαίρισης .....	σελ.6
2.2.Επιδημιολογία τραυματισμών στο άθλημα της πετοσφαίρισης .....	σελ.6
2.3. Θλάσεις των οπίσθιων μηριαίων στο άθλημα της πετοσφαίρισης .....	σελ.9
2.4. Εμβιομηχανική της κίνησης στην εκδήλωση επίθεσης και στο σέρβις .....	σελ.10
2.5. Μέθοδοι αξιολόγησης των θλάσεων των οπίσθιων μηριαίων .....	σελ.13
2.6. Φυσικοθεραπευτική αποκατάσταση/λειτουργική αποκατάσταση των θλάσεων των οπίσθιων μηριαίων .....	σελ.15
3. ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ: Μεθοδολογία .....	σελ.18
3.1. Συμμετέχοντες .....	σελ.18
3.2. Διαδικασία αξιολόγησης .....	σελ.19
3.2.1. Διαδικασία ψηλάφησης .....	σελ.21

3.2.2. Αξιολόγηση τροχιάς κίνησης .....	σελ.22
3.2.3. Αξιολόγηση μυϊκής δύναμης .....	σελ.23
3.2.4. Αξιολόγηση ικανότητας άλματος .....	σελ.25
3.2.5. Αξιολόγηση μαγνητικής τομογραφίας (MRI).....	σελ.26
3.3. Διαδικασία παρέμβασης .....	σελ.27
3.4. Στατιστική ανάλυση .....	σελ.37
3.5. Αποτελέσματα .....	σελ.37
3.6. Συζήτηση .....	σελ.44
3.7. Συμπεράσματα .....	σελ. 46
4. Βιβλιογραφία .....	σελ.48
5 Παραρτήματα .....	σελ.51
1. Αντίγραφο επιτροπής ηθικής και δεοντολογίας .....	σελ. 51
2. Δήλωση συγκατάθεσης .....	σελ. 53
3. Πρόγραμμα αποκατάστασης .....	σελ. 56
4. Χρονοδιάγραμμα υλοποίησης έργου .....	σελ. 57
5. Πίνακες .....	σελ. 58

## Κατάλογος Πινάκων

**Πίνακας 1:** Ταξινόμηση μυϊκών θλάσεων

**Πίνακας 2.1:** Καταγραφή ποσοστών τραυματισμού και αποχής από την ενεργό αθλητική συμμετοχή.

**Πίνακας 2.2:** Είδος τραυματισμού και αποχή ή μη των αθλητών απ' την ενεργό δράση.

**Πίνακας 2.3:** Είδη τραυματισμού των αθλητών ανάλογα με τη θέση που αγωνίζονται

**Πίνακας 2.4:** Προτεινόμενες διαδικασίες αξιολόγησης μυϊκών θλάσεων οπίσθιων μηριαίων.

**Πίνακας 3.1:** Σωματομετρικά χαρακτηριστικά του δείγματος

**Πίνακας 3.2:** Μετρήσεις αξιολόγησης δύναμης δικέφαλου μηριαίου αθλητριών.

**Πίνακας 3.3.α:** Πρόγραμμα αθλήτριας #1

**Πίνακας 3.3.β:** Πρόγραμμα αθλήτριας #2

**Πίνακας 3.4:** Αξιολόγηση παθητικής άρσης τεταμένου σκέλους (PSLR) πριν & μετά την παρέμβαση

**Πίνακας 3.5:** Αξιολόγηση άλματος με τη χρήση του Sargent Jump Test (SJT)

**Πίνακας 3.6.α:** Αξιολόγηση δύναμης

**Πίνακας 3.6.β:** Αξιολόγηση δύναμης

**Πίνακας 3.7:** Αξιολόγηση επαναλήψεων της άσκησης Nordic σε χρόνο 1 λεπτού.

## Κατάλογος Εικόνων

**Εικόνα 1.1:** Οπίσθιοι μηριαίοι μύες.

**Εικόνα 2.1.α:** Περιγραφή των φάσεων της εμβιομηχανικής κίνησης του επιθετικού χτυπήματος – καρφί.

**Εικόνα 2.1.β:** Περιγραφή των φάσεων της εμβιομηχανικής κίνησης του επιθετικού χτυπήματος – σέρβις (Fuchs et al., 2019)

**Εικόνα 3.1:** Θέση ψηλάφησης της θλάσης του δικέφαλου μηριαίου μύος

**Εικόνα 3.2.α:** Αξιολόγηση και μέτρηση τροχιάς κίνησης (ROM)

**Εικόνα 3.2.β:** Αξιολόγηση και μέτρηση τροχιάς κίνησης (ROM)

**Εικόνα 3.3:** Μέτρηση δύναμης με γόνατο σε κάμψη 45°.

**Εικόνα 3.4.α:** Θέση έναρξης άλματος

**Εικόνα 3.4.β:** Θέση μέγιστου άλματος

**Εικόνα 3.5.α:** Απεικόνιση θλάσης Β' βαθμού αθλήτριας #1

**Εικόνα 3.5.β:** Απεικόνιση θλάσης Β' βαθμού αθλήτριας #2

**Εικόνα 3.6:** Ανάλυση διάτασης

**Εικόνα 3.7:** Ανάλυση διάτασης

**Εικόνα 3.8:** «Glider». Στην συγκεκριμένη εικόνα φαίνεται ο τρόπος εκτέλεσης της άσκησης.

**Εικόνα 3.9:** «Nordic». Στην συγκεκριμένη εικόνα φαίνεται ο τρόπος εκτέλεσης της άσκησης.

**Εικόνα 3.10.α:** Θέση έναρξης άσκησης

**Εικόνα 3.10.β:** Θέση προσγείωσης από άλμα

**Εικόνα 3.11.α:** Επαναληπτική μαγνητική τομογραφία αθλήτριας #1

**Εικόνα 3.11.β:** Επαναληπτική μαγνητική τομογραφία αθλήτριας #2

## Κατάλογος Γραφημάτων

**Γράφημα 3.1:** Απεικόνιση της μεταβολής του εύρους κάμψης των ισχίων των 2 αθλητριών διαμέσου της διαδικασίας αξιολόγησης SLR.

**Γράφημα 3.2:** Απεικόνιση μεταβολής άλματος των 2 αθλητριών διαμέσου της διαδικασίας αξιολόγησης SJT.

**Γράφημα 3.3:** Απεικόνιση μεταβολής δύναμης των 2 αθλητριών με γόνατο σε κάμψη 45 και 90 μοιρών.

**Γράφημα 3.4:** Απεικόνιση μεταβολής αριθμού επαναλήψεων της άσκησης Nordic σε χρόνο 1 λεπτού.

## Κατάλογος Συμβόλων και Συντομογραφιών

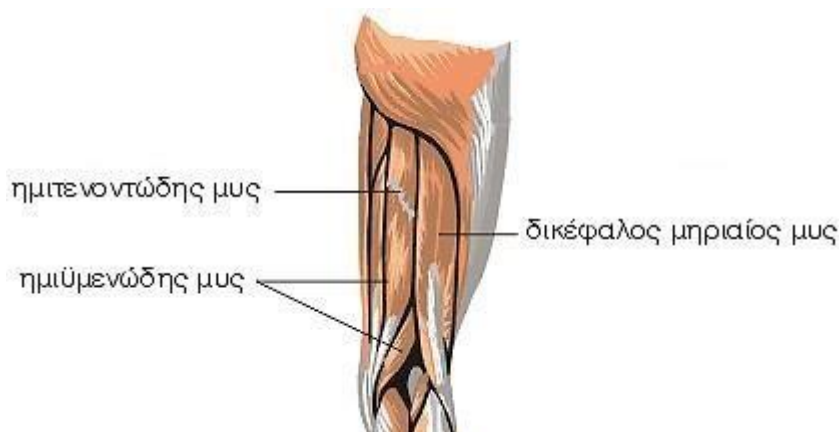
**$M \pm SD$  ή  $M \pm TA$ :** Μέσος όρος και τυπική απόκλιση

**SE ή ΤΛ:** Τυπικό λάθος

**SJT:** Sargent Jump Test

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οπίσθιοι μηριαίοι ονομάζονται οι ημιμένωδης, ημιτενοντώδης μύες και ο δικέφαλος μηριαίος μύς (Εικόνα 1). Οι οπίσθιοι μηριαίοι είναι μία πολύ σημαντική ομάδα μυών για το ανθρώπινο σώμα, οι οποίοι είναι διάρθριοι και διαδραματίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στις κινητικές δραστηριότητες των κάτω άκρων.



**Εικόνα 1.1.** Οπίσθιοι μηριαίοι μύες.

Η συγκεκριμένη μυϊκή ομάδα συμμετέχει ενεργά στην διατήρηση της όρθιας θέσης του σώματος, ενώ έχει πρωταγωνιστικό ρόλο σε αθλητικές δραστηριότητες που εμπεριέχουν χαρακτηριστικά έντασης και ταχυδύναμης. Οι οπίσθιοι μηριαίοι είναι όμως μια ομάδα μυών η οποία σύμφωνα με τη βιβλιογραφία εμφανίζει μεγάλο ποσοστό τραυματισμού σε μεγάλο αριθμό αθλητικών δραστηριοτήτων. Αθλήματα τα οποία απαιτούν ταχυδύναμη, δηλαδή έντονο τρέξιμο, έκρηξη και άλματα είναι τα κυριότερα που εμφανίζουν τραυματισμούς στην συγκεκριμένη μυϊκή ομάδα. Οι μυϊκές θλάσεις στους ισχιοκνημιαίους συμβαίνουν είτε στην μυϊκή γαστέρα είτε στην μυοτενόντια ένωση. Όμως, οι μυϊκές θλάσεις κοντά στην μυοτενόντια ένωση εμφανίζουν δυσκολία στην αποκατάσταση και μεγαλύτερο ποσοστό επανατραυματισμού (Silder et al., 2010, Mendiguchia et al., 2012). Τα συμπτώματα αυτού του τραυματισμού είναι ο έντονος πόνος, το οίδημα, η μειωμένη ελαστικότητα και το αιμάτωμα στην οπίσθια επιφάνεια του μηρού. Αυτά τα συμπτώματα έχουν σαν αποτέλεσμα τον περιορισμό της κινητικότητας των αρθρώσεων του ισχίου και του γόνατος. Αυξάνεται με αυτό τον τρόπο η δυσκολία ή η ανικανότητα του ατόμου να εκτελέσει ένα φυσιολογικό πρότυπο βάδισης και απλές καθημερινές δραστηριότητες όπως το να δέσει τα κορδόνια του ή και να κάτσει. (Heiderscheit et al., 2010). Οι μυϊκές θλάσεις ταξινομούνται σε θλάσεις 1<sup>ου</sup>, 2<sup>ου</sup> και 3<sup>ου</sup> βαθμού, με τα χαρακτηριστικά τους να φαίνονται στον πίνακα 1.

**Πίνακας 1:** Ταξινόμηση μυϊκών θλάσεων (Kilcoyne et al., 2011)

<b>Ταξινόμηση μυϊκών θλάσεων</b>		
<b>Βαθμός</b>	<b>Παθοφυσιολογία</b>	<b>Συμπτώματα</b>
1 <sup>ου</sup> Βαθμού	Λύση της συνέχειας ελαχίστων μυϊκών ή τενόντιων ινών	Μικρό οίδημα και δυσφορία χωρίς ή ελάχιστη απώλεια της δύναμης
2 <sup>ου</sup> Βαθμού	Πιο σοβαρή λύση της συνέχειας μυϊκών ή τενόντιων ινών	Σαφής απώλεια δύναμης με περισσότερο οίδημα και δυσφορία
3 <sup>ου</sup> Βαθμού	Ολική λύση της συνέχειας μυϊκών ή τενόντιων ινών	Ολική έλλειψη μυϊκής λειτουργίας και μεγάλη ποσότητα αιματώματος

Οι θλάσεις που συμβαίνουν στην συγκεκριμένη μυϊκή ομάδα κατά κύριο λόγο πραγματοποιούνται στον δικέφαλο μηριαίο μυ. Ο λόγος της μεγάλης διαφοράς σε ποσοστά τραυματισμού μεταξύ του δικεφάλου μυός με τους ημιμυενώδη, ημιτενοντώδη μύες δεν έχει αποκωδικοποιηθεί πλήρως. Μία απ' τις κυριότερες θεωρίες όμως αναφέρεται στην διαφορετική νεύρωση των 2 κεφαλών του δικεφάλου μηριαίου, στην μεγαλύτερη περιεκτικότητα μυϊκών ινών τύπου II και στην διαφορετική αρχιτεκτονική των μυών (Opar et al., 2012).

Οι οπίσθιοι μηριαίοι όντας διάρθριοι μύες είναι υπεύθυνοι για την κίνηση δύο αρθρώσεων, με την κάμψη γόνατος και την έκταση του ισχίου να είναι οι κύριες ενέργειες τους. Σε αθλήματα ταχυδύναμης όμως, όπως το ποδόσφαιρο, η καλαθοσφαίριση, η πετοσφαίριση, ο στίβος κλπ. οι μύες αυτοί υπόκεινται σε πολύ μεγάλες εφελκυστικές δυνάμεις, ιδιαίτερα κατά



τον συνδυασμό της κάμψης ισχίου και έκτασης γόνατος. Επομένως, οι πιθανότητες ενός μυϊκού τραυματισμού αυξάνονται αρκετά (Kenneally-Dabrowski et al., 2019).

Το άθλημα της πετοσφαίρισης είναι ένα αρκετά γνωστό άθλημα με ένα απ' τα κύρια χαρακτηριστικά του να είναι η ταχυδύναμη. Το συγκεκριμένο άθλημα μπορεί να μην εμπεριέχει σωματική επαφή αλλά τα άτομα που ασχολούνται με αυτό εμφανίζουν αρκετούς τραυματισμούς. Οι τραυματισμοί αυτοί αφορούν και τα άνω και τα κάτω άκρα, αλλά και το πρόσωπο. Κακώσεις στον ώμο στον καρπό και στα δάχτυλα είναι οι πιο συχνές κακώσεις των άνω άκρων με ποσοστό περίπου 18% στην προπόνηση και το 18.5% στον αγώνα. Όσον αφορά το κεφάλι ο κυριότερος τραυματισμός είναι η διάσειση με ποσοστό 8.6% στην προπόνηση και το 17.1% στον αγώνα. Οι πιο συχνοί τραυματισμοί στα κάτω άκρα είναι οι κακώσεις στην ποδοκνημική άρθρωση (16.6% στην προπόνηση και 25.8% στον αγώνα), οι κακώσεις στο γόνατο (13.6% στην προπόνηση και 15.6% στον αγώνα) και οι μυϊκοί τραυματισμοί (22.8% στην προπόνηση και 15.8% στον αγώνα), με τους περισσότερους να αφορούν μυϊκές θλάσεις που συμβαίνουν στον δικέφαλο μηριαίο μυ. (Kerr et al., 2018). Οι μυϊκές θλάσεις μπορεί να μην είναι ο πιο συχνός τραυματισμός των κάτω άκρων αλλά εμφανίζουν μεγάλο ποσοστό επανατραυματισμού, γεγονός το οποίο μπορεί να οδηγήσει σε μεγάλη αποχή του αθλητή από το άθλημα. (Orar et al., 2012).

Για τον μηχανισμό κάκωσης της μυϊκής θλάσης των οπίσθιων μηριαίων μυών υπάρχουν 2 κύριες αντικρουόμενες θεωρητικές υποθέσεις. Η μία υποστηρίζει ότι ο τραυματισμός πραγματοποιείται κατά το τελευταίο στάδιο της φάσης της αιώρησης (Orar et al., 2012, Chumanon et al., 2012), ενώ η άλλη υποστηρίζει ότι ο τραυματισμός πραγματοποιείται κατά το αρχικό στάδιο της φάσης της στήριξης (Orchard, 2012). Σε πρόσφατη ανασκόπηση τους οι ερευνητές τάσσονται υπέρ των μελετών των Chumanon και Orar (2012) και των συνεργατών τους, υποστηρίζοντας ότι η πλειοψηφία των ερευνών αναφέρουν ότι ο συγκεκριμένος τραυματισμός πραγματοποιείται κατά το τελευταίο στάδιο της αιώρησης (Kenneally-Dabrowski et al., 2019). Στο συγκεκριμένο στάδιο της αιώρησης οι οπίσθιοι μηριαίοι συσπώνται πλειομετρικά για να συγκρατήσουν την βίαιη έκταση του γόνατος σε εκρηκτική δραστηριότητα (Schache et al., 2009). Μία απ' τις πιο διαδεδομένες θεωρίες που υπάρχουν στη βιβλιογραφία αναφέρει ότι, πιο συχνά τραυματίζεται ο δικέφαλος μηριαίος μυς γιατί είναι αυτός που απορροφά τα μεγαλύτερα φορτία, κατά αυτήν την διαδικασία σε σύγκριση με τους ημιμυενώδη και ημιτενοντώδη μύες. (Thelen et al., 2005, Askling et al., 2007). Υπάρχουν όμως και άλλες θεωρίες όπως αναφέρθηκαν παραπάνω.

Οι μυϊκοί τραυματισμοί στους οπίσθιους μηριαίους έχουν επιπτώσεις σε 2 άξονες. Το μεγάλο χρονικό διάστημα αποχής των αθλητών απ' το άθλημά τους και η αυξημένη πιθανότητα επανατραυματισμού τους. Ο συνδυασμός αυτών των 2 επιπτώσεων συμβάλλει στην μειωμένη αθλητική επίδοση του αθλητή (Orpar et al., 2012, Mendiguchia et al., 2012).

Για την διάγνωση και την αξιολόγηση των μυϊκών τραυματισμών προτείνεται να πραγματοποιούνται εκτός από την κλινική αξιολόγηση και απεικονιστικές μέθοδοι, όπως το διαγνωστικό υπερηχογράφημα και η μαγνητική τομογραφία κ.ά. (Cruz and Mascarenhas, 2018).

Απ' την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας για την αποτελεσματική αντιμετώπιση των μυϊκών θλάσεων των οπίσθιων μηριαίων προτείνεται η συντηρητική αποκατάσταση να ξεκινάει γρήγορα, δηλαδή μετά το πέρας των πρώτων 48 ωρών απ' τον τραυματισμό. Προτεινόμενοι μέθοδοι συντηρητικής αποκατάστασης είναι η αθλητική μάλαξη, η πρώιμη κινητοποίηση και ταχεία ενεργοποίηση των τραυματισμένων μυϊκών ινών, καθώς και η προοδευτική λειτουργική φόρτιση. Με το σχήμα αυτό στόχος είναι να επιτευχθεί η ταχύτερη επιστροφή του αθλητή στο άθλημά του μέσω της ταχύτερης επούλωσης του τραυματισμού, της ελαχιστοποίησης δημιουργίας ουλώδους ιστού και της επαναφοράς της λειτουργικότητας των τραυματισμένων μυών (Orchard et al., 2008, Jarvinen et al., 2005, Fousekis, 2013, Croisier, 2004).

Στην βιβλιογραφία υπάρχει περιορισμένος αριθμός μελετών που αναφέρονται στην αποκατάσταση των μυϊκών τραυματισμών και ιδιαίτερα στην αποκατάσταση μυϊκών θλάσεων στο δικέφαλο μηριαίο με πρόγραμμα πλειομετρικών ασκήσεων, σε αθλητές της πετοσφαίρισης. Δύο είδη πλειομετρικών ασκήσεων αναφέρονται στη βιβλιογραφία, οι πλειομετρικές ασκήσεις με εξωτερική φόρτιση (βάρη) και οι πλειομετρικές ασκήσεις που πραγματοποιούνται με το βάρος του σώματος. Στις δύο κατηγορίες αυτές μπορούν να χωριστούν όλες οι πλειομετρικές ασκήσεις που μπορούν να δοθούν στην αποκατάσταση των μυϊκών θλάσεων του δικεφάλου μηριαίου (Askling et al., 2007, 2013, 2014, 2020; Silveira et al., 2017).

Στη συγκεκριμένη έρευνα χρησιμοποιήθηκαν οι ασκήσεις "Glider" και "Nordic", δύο πλειομετρικές ασκήσεις που πραγματοποιούνται μόνο με το σωματικό βάρος του ασκούμενου. Οι ασκήσεις αυτές επιλέχτηκαν προς μελέτη διότι δεν υπάρχει έρευνα που να μελετά το συνδυασμό των δύο αυτών ασκήσεων στην αποκατάσταση της μυϊκής θλάσης του δικεφάλου μηριαίου. Για το λόγο αυτό η συγκεκριμένη μελέτη είναι πολύ σημαντική, επειδή

είναι η πρώτη που εξετάζει την αποτελεσματικότητα του συνδυασμού των 2 αυτών ασκήσεων. Συνεπώς, ο στόχος της συγκεκριμένης ερευνητικής μελέτης ήταν η να μελετηθεί η επίδραση της πλειομετρικής άσκησης στο μυϊκό τραυματισμό του δικέφαλου μηριαίου μυός σε επαγγελματίες αθλητές της πετοσφαίρισης διαμέσου της μελέτης περιπτώσεων.

## **2. ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ: Ανασκόπηση της βιβλιογραφίας**

### **2.1 Χαρακτηριστικά αθλήματος πετοσφαίρισης**

Το άθλημα της πετοσφαίρισης συγκαταλέγεται στα αθλήματα μεικτής καρδιοαναπνευστικής ικανότητας, απαιτεί δηλαδή και αερόβιο και αναερόβιο έργο (Charitonidis et al. 2019). Η συνθήκη αυτή κάνει το συγκεκριμένο άθλημα πολύ απαιτητικό για τους αθλητές. Ένας αθλητής για να είναι σε θέση να αγωνιστεί σε υψηλό επίπεδο θα πρέπει να έχει πολύ καλή αερόβια αλλά και αναερόβια ικανότητα. Επομένως, η προπόνηση ενός τέτοιου αθλητή πρέπει να είναι συνδυαστική. Να περιλαμβάνει δηλαδή βελτίωση και του αναερόβιου αλλά και του αερόβιου έργου (Charitonidis et al., 2019).

Η πετοσφαίριση είναι ένα άθλημα που απαιτεί απ' τους αθλητές εκρηκτικές κινήσεις (άλματα, απότομες εναλλαγές κατεύθυνσης, πτώσεις), δύναμη, ισορροπία, αντοχή, ταχύτητα και ελαστικότητα. Όλες οι παραπάνω δεξιότητες χρειάζονται σε έναν αθλητή για να μπορεί να είναι ανταγωνιστικός σε υψηλό επίπεδο (Schaal et al., 2013).

Οι περισσότερες ενέργειες που πραγματοποιεί ένας αθλητής μες στο γήπεδο είναι συνδυασμός κάποιων, αν όχι όλων, των παραπάνω δεξιοτήτων. Για την σωστή εκτέλεση της επιθετικής ενέργειας (σέρβις ή καρφί) πρέπει να υπάρξει συνδυασμός ταχύτητας, άλματος, ελαστικότητας, δύναμης και ισορροπίας. Αντίστοιχα, στην σωστή αμυντική ενέργεια πρέπει να υπάρξει συνδυασμός ταχύτητας (για την σωστή τοποθέτηση του αθλητή στο χώρο), ισορροπίας και απότομης εναλλαγής κατεύθυνσης ή πτώσης αν χρειάζεται. Επίσης, ένας αθλητής για να μπορεί να έχει διάρκεια στην απόδοση του χρειάζεται αντοχή (Waite, 2009).

Επομένως, για να είναι σε θέση κάποιος να μπορεί να παίξει ανταγωνιστικά σε υψηλό επίπεδο το άθλημα της πετοσφαίρισης θα πρέπει να κατέχει όσο καλύτερα γίνεται τις παραπάνω δεξιότητες. Εάν το σώμα των αθλητών δεν είναι σε θέση να καλύψει τις δεξιότητες που απαιτεί το συγκεκριμένο άθλημα τότε ελλοχεύει ο κίνδυνος τραυματισμών (Schaal et al., 2013).

### **2.2 Επιδημιολογία τραυματισμών στο άθλημα της πετοσφαίρισης**

Οι τραυματισμοί που μπορεί να υποστεί ένας αθλητής του αθλήματος της πετοσφαίρισης είναι πάρα πολλοί και σε πολλά διαφορετικά σημεία του σώματος, εξαιτίας της φύσης του

αθλήματος (Kerr et al., 2018). Ένας αθλητής μπορεί να τραυματιστεί είτε μόνος του (σύνδρομα υπέρχρησης, κακή προσγείωση από άλμα κ.ά), είτε από επαφή με κάποιον συμπαίκτη ή αντίπαλό του (διάστρεμμα λόγω προσγείωσης στο πόδι άλλου ατόμου, σύγκρουση στον αέρα κ.ά), είτε από χτύπημα της μπάλας (διάσειση, εξάρθρωση δακτύλων) (Kerr et al., 2018).

Έχουν πραγματοποιηθεί πολλές μελέτες επιδημιολογίας των τραυματισμών στο άθλημα της πετοσφαίρισης με αποτέλεσμα να υπάρχουν πολλά δεδομένα σχετικά με τους πιο συχνούς τραυματισμούς των αθλητών, για τους μηχανισμούς κάκωσης, αλλά και για το ποιοι τραυματισμοί είναι οι συχνότεροι ανάλογα με την θέση που αγωνίζεται ο κάθε αθλητής (Kerr et al., 2018, Baugh et al., 2018).

Σε πρόσφατη μελέτη φάνηκε ότι η επιδημιολογία των τραυματισμών διέφερε ανάμεσα σε άντρες αθλητές και σε γυναίκες αθλήτριες, με τους άντρες να εμφανίζουν μεγαλύτερα ποσοστά τραυματισμού στο κεφάλι, ώμο, καρπό, κορμό και οριακά περισσότερο στην ποδοκνημική άρθρωση. Αντιθέτως, οι γυναίκες εμφάνιζαν μεγαλύτερα ποσοστά τραυματισμού στον αγκώνα, στο ισχίο και στο μηρό (Baugh et al., 2018). Στην ίδια μελέτη, οι ερευνητές, αναφέρθηκαν και στο είδος των τραυματισμών των παραπάνω περιοχών με ποσόστωση. Τα ποσοστά αυτά άλλαζαν όταν οι τραυματισμοί χωρίζονταν σε τραυματισμούς που ανάγκαζαν τον αθλητή να απέχει απ' τις προπονητικές - αγωνιστικές του υποχρεώσεις (Time-loss injuries) και σε τραυματισμούς που οι αθλητές επέστρεφαν στις υποχρεώσεις τους χωρίς να χάσουν χρόνο (Non time-loss injuries). Κάποια ενδεικτικά ποσοστά φαίνονται στους παρακάτω πίνακες (Baugh et al., 2018). (Πίνακες 2.1 & 2.2).

**Πίνακας 2.1** : Καταγραφή ποσοστών τραυματισμού και αποχής από την ενεργό αθλητική συμμετοχή (Baugh et al., 2018).

Περιοχή τραυματισμού	ΑΝΤΡΕΣ		ΓΥΝΑΙΚΕΣ	
	Time-loss injuries	Non time-loss injuries	Time-loss injuries	Non time-loss injuries
Κεφάλι	22.6%	3.9%	17.5%	2.3%
Όμος	6.5%	19.6%	4.2%	10.5%
Αγκώνας	0%	0%	1.6%	3.9%
Καρπός	12.9%	17.6%	3.7%	10.8%
Κορμός	12.9%	11.8%	8.5%	11.8%
Ισχίο	0%	3.9%	7.4%	6.5%
Μηρός	0%	5.9%	3.7%	5.6%
Ποδοκνημική	25.8%	5.9%	24.3%	8.2%

**Πίνακας 2.2 :** Είδος τραυματισμού και αποχή ή μη των αθλητών απ' την ενεργό δράση (Baugh et al., 2018)

Είδος τραυματισμού	ΑΝΤΡΕΣ		ΓΥΝΑΙΚΕΣ	
	Time-loss injuries	Non time-loss injuries	Time-loss injuries	Non time-loss injuries
Διάσειση	19.4%	2%	14.8%	0.3%
Σύνδρομο πρόσκρουσης	0%	3.9%	1.1%	2.6%
Εξάρθρωση δακτύλων	3.2%	2%	1.1%	1%
Θλάση	25.8%	19.6%	31.2%	19.3%
Διάστρεμμα	9.7%	25.5%	15.3%	25.2%

Σε μία αντίστοιχη έρευνα, μελετήθηκαν επιδημιολογικά οι τραυματισμοί στο άθλημα της πετοσφαίρισης για περίπου 10 χρόνια, σε αθλήτριες του πρωταθλήματος των λυκείων των Η.Π.Α και σε αθλήτριες του κολεγιακού πρωταθλήματος των Η.Π.Α (NCAA) (Kerr et al., 2018). Στη μελέτη αυτή φάνηκε ότι η περίοδος αυξημένης επικινδυνότητας για τραυματισμό μιας αθλήτριας ήταν η περίοδος της προετοιμασίας για τα πρωταθλήματα. Ακόμη, εντόπισαν ότι οι αθλήτριες του λυκείου είχαν περισσότερες πιθανότητες να τραυματιστούν κατά τη διάρκεια της περιόδου αποφόρτισης (postseason) συγκριτικά με την αγωνιστική περίοδο, ενώ οι αθλήτριες του κολεγίου είχαν περισσότερες πιθανότητες να τραυματιστούν κατά τη διάρκεια της αγωνιστικής περιόδου συγκριτικά με την περίοδο αποφόρτισης.

Στις περιοχές των τραυματισμών οι μελέτες των Baugh et al. (2018) και των Kerr et al. (2018) δίνουν περίπου παρόμοια ποσοστά, όπως αυτά αναγράφονται στους παραπάνω πίνακες. Τα ποσοστά αυτά είναι ακόμη πιο κοντά όταν συγκρίνονται με τις γυναίκες αθλήτριες που αγωνίζονται στο κολεγιακό πρωτάθλημα. Το ίδιο συμβαίνει και με τα είδη των τραυματισμών.

Η μελέτη του Kerr και των συνεργατών του (2018), παρουσιάζει χρήσιμες πληροφορίες για τις ενέργειες εκείνες των αθλητών που έχουν τα μεγαλύτερα ποσοστά τραυματισμών και για το είδος τραυματισμών που συμβαίνουν ανάλογα με την θέση των αθλητών. Οι ενέργειες που ξεχωρίζουν ως οι πιο πιθανές να υπάρξει τραυματισμός είναι το μπλοκ, η άμυνα και η επιθετική ενέργεια με συνολικό ποσοστό που φτάνει σχεδόν στο 50% του συνόλου των τραυματισμών. Οι τραυματισμοί που αντιστοιχούν σε κάθε αθλητή, ανάλογα με τη θέση που αγωνίζεται, φαίνονται στον παρακάτω πίνακα (Kerr et al., 2018). (Πίνακας 2.3)

**Πίνακας 2.3 :** Είδη τραυματισμού των αθλητών ανάλογα με τη θέση που αγωνίζονται (Kerr et al., 2018)

Θέση	Είδος τραυματισμού				
	Διάσειση	Διάστρεμμα	Εξάρθρωση δακτύλων	Κάκωση καρπού	Κάκωση γόνατος
Λίμπερο	22.9%	8.6%			
Διαγώνιος	10.5%	18.4%		21.1%	
Κεντρικός		36.4%	5%		
Ακραίος		25.7%			7.9%
Πασαδόρος	9.4%	21.9%		10.7%	

Στις παραπάνω μελέτες (Kerr et al., 2018, Baugh et al., 2018) παρουσιάζονται ποσοστά τραυματισμών ανάλογα με την περιοχή του τραυματισμού, με το είδος του τραυματισμού αλλά και ανάλογα με την θέση του κάθε αθλητή. Η μυϊκή θλάση στο δικέφαλο μηριαίο δεν παρουσιάζεται ως ένας απ' τους κύριους τραυματισμούς στο άθλημα της πετοσφαίρισης και αυτό συμβαίνει επειδή δεν είναι συχνή σαν τραυματισμός. Η επιστροφή από τον συγκεκριμένο τραυματισμό, όμως, φαίνεται ότι προκαλεί δυσκολίες στην επανένταξη των αθλητών στο αγωνιστικό τους πρόγραμμα (Silder et al., 2010, Mendiguchia et al., 2012).

### **2.3 Θλάσεις οπίσθιων μηριαίων στο άθλημα της πετοσφαίρισης**

Απ' την μελέτη της βιβλιογραφικής ανασκόπησης φαίνεται ότι οι θλάσεις των οπίσθιων μηριαίων στο άθλημα της πετοσφαίρισης είναι ένας τραυματισμός που επιδημιολογικά δεν έχει μεγάλο ποσοστό. Σε συστηματική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας που πραγματοποιήθηκε φάνηκε ότι το ποσοστό τραυματισμού κυμαίνεται σε τιμές από 5% μέχρι 12% ανάλογα με την μελέτη (Kilic et al., 2017). Σε μεταγενέστερη μελέτη αναφέρθηκε ότι το ποσοστό τραυματισμού είναι υψηλότερο με τους αθλητές να τραυματίζονται σε ποσοστό 22.8% σε προπόνηση και 15.8% σε αγώνα (Kerr et al., 2018). Παρόλο όμως που στο συγκεκριμένο άθλημα η θλάση των οπίσθιων μηριαίων έχει μικρή ποσοστωση σαν τραυματισμός, οι πιθανότητες επανατραυματισμού της περιοχής είναι αυξημένες αναγκάζοντας τους αθλητές να απέχουν καιρό απ' το άθλημα (Orar et al., 2012). Σε πρόσφατη μελέτη αναφέρεται ότι ο συγκεκριμένος τραυματισμός μπορεί να γίνει χρόνιος με τις πιθανότητες επανατραυματισμού να κυμαίνονται μεταξύ 12% και 31% (Arner et al., 2019). Το μεγαλύτερο ποσοστό εμφάνισης του συγκεκριμένου τραυματισμού έχει καταγραφεί ότι συσχετίζεται με τα επιθετικά χτυπήματα, όπως παραδείγματος χάριν το καρφί και το σέρβις (Arner et al., 2019).

## **2.4 Εμβιομηχανική της κίνησης στην εκδήλωση επίθεσης και στο σέρβις**

Ανάμεσα στα τεχνικά χαρακτηριστικά του αθλήματος της πετοσφαίρισης εμπεριέχονται η κίνηση της επίθεσης (καρφί) και το σέρβις. Κατά τις 2 αυτές ενέργειες έχει παρατηρηθεί ότι οι πιθανότητες τραυματισμού του αθλητή είναι υψηλές. Για να πραγματοποιήσει ένας αθλητής την κίνηση της επίθεσης πρέπει να υπάρξει συντονισμός όλου του σώματος (Fuchs et al., 2019). Η εμβιομηχανική της συγκεκριμένης ενέργειας είναι πολύπλοκη για αυτόν τον λόγο. Ο αθλητής για να καταφέρει να εκδηλώσει την κίνηση αυτή με τρόπο άρτιο πρέπει να πραγματοποιηθούν 3 συνθήκες. Πρέπει να υπολογίσει την ταχύτητα με την οποία η μπάλα θα προσεγγίσει την περιοχή ευθύνης του. Να υπολογίσει την ταχύτητα με την οποία θα προσεγγίσει ο ίδιος την μπάλα και το σημείο το οποίο θα πραγματοποιήσει το άλμα και την προσγειώσή του (Waite, 2009).

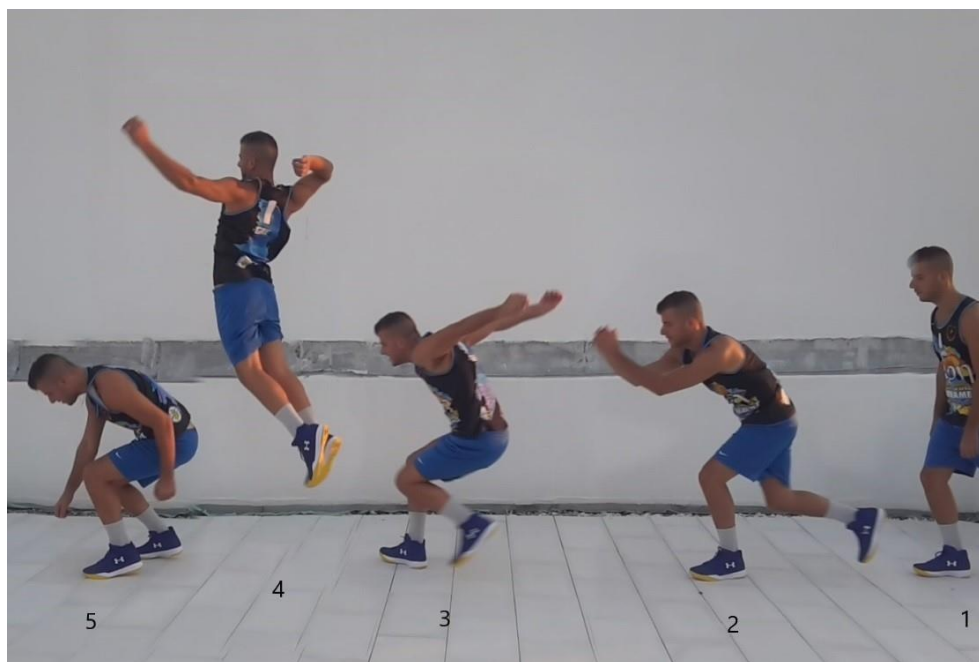
Η εμβιομηχανική ανάλυση της κίνησης της εκδήλωσης της επίθεσης είναι πολύπλοκη. Ο αθλητής αφού υπολογίσει την ταχύτητα που η μπάλα προσεγγίζει το χώρο ευθύνης του και το σημείο που θα πραγματοποιήσει το άλμα και την προσγειώσή του πρέπει να αρχίσει να προσεγγίζει το σημείο εκείνο που θα ξεκινήσει την επιθετική ενέργεια. Όταν ο αθλητής φτάσει στο σημείο εκείνο πρέπει να κάνει τα τρία βήματα προσέγγισης της μπάλας. Αν ο αθλητής είναι δεξιόχειρας το πρώτο βήμα που θα κάνει πρέπει να είναι το αριστερό, έπειτα το δεξί και τέλος ξανά το αριστερό βήμα. Τα πρώτα δύο βήματα είναι μεγάλα ενώ το τελευταίο βήμα μικρό. Αυτό συμβαίνει γιατί κατά την διάρκεια των πρώτων δύο βημάτων ο αθλητής αποκτά ταχύτητα και ορμή τις οποίες, μέσω της βιοκινητικής αλυσίδας, θα τις μεταφέρει στην μπάλα όταν την χτυπήσει. Το τελευταίο βήμα είναι μικρό για να βοηθήσει τον αθλητή να μετατρέψει την ταχύτητα και ορμή σε κατακόρυφο άλμα (Fuchs et al., 2019).

Κατά την διάρκεια που ο αθλητής πραγματοποιεί το πρώτο βήμα φέρνει τα χέρια του μπροστά απ' το σώμα του ενώ ο κορμός του μένει ευθυτενής. Στο δεύτερο βήμα ο κορμός του αθλητή πραγματοποιεί κάμψη ενώ τα χέρια του υπερεκτείνονται προς τα πίσω. Κατά τη διάρκεια του τρίτου βήματος ο αθλητής φέρνει εκρηκτικά τα χέρια του μπροστά και στη συνέχεια κατά τη διάρκεια του άλματος τα φέρνει πάνω απ' το κεφάλι του, ενώ ο κορμός του υπερεκτείνεται. Το χέρι το οποίο θα «χτυπήσει» την μπάλα έρχεται πίσω απ' το κεφάλι την ώρα που ο αθλητής πραγματοποιεί μία σύστοιχη, με το χέρι, στροφή του κορμού. Στην συνέχεια το χέρι όντας σε πλήρη έκταση «χτυπά» την μπάλα πραγματοποιώντας κάμψη κορμού και έκταση ώμο (Waite, 2009, Fuchs et al., 2019).



Μετά το χτύπημα της μπάλας ο αθλητής πρέπει να προετοιμαστεί για την προσγείωσή του. Η διαδικασία της προσγείωσης δεν είναι πάντα η ενδεδειγμένη. Σε ιδανικές συνθήκες ο αθλητής πρέπει να προσγειωθεί με τα πόδια του να ακουμπούν σχεδόν ταυτόχρονα στο έδαφος και οι «μύτες» των παπουτσιών του να έχουν φορά παράλληλη με την φορά των ώμων του αθλητή. Σε συνθήκες αγώνα αρκετές φορές η διαδικασία αυτή μπορεί να διαφέρει εξαιτίας του τρόπου που προσεγγίζει ο αθλητής την μπάλα ή εξαιτίας λανθασμένης πάσας απ' τον πασαδόρο. Αρκετά συχνά μπορεί να παρατηρηθεί αθλητής να προσγειώνεται μόνο με το ένα πόδι και η «μύτη» του παπουτσιού του να έχει φορά διαφορετική απ' αυτή των ώμων του αθλητή. Όταν συμβαίνει αυτό, οι πιθανότητες σοβαρού τραυματισμού των κάτω άκρων αυξάνονται (Waite, 2009, Peng et al., 2019, Fuchs and Menzel, 2019).

Στην εικόνα 2.1.α παρουσιάζεται η εμβιομηχανική της κίνησης της επίθεσης (καρφί) όπως αναλύθηκε παραπάνω.

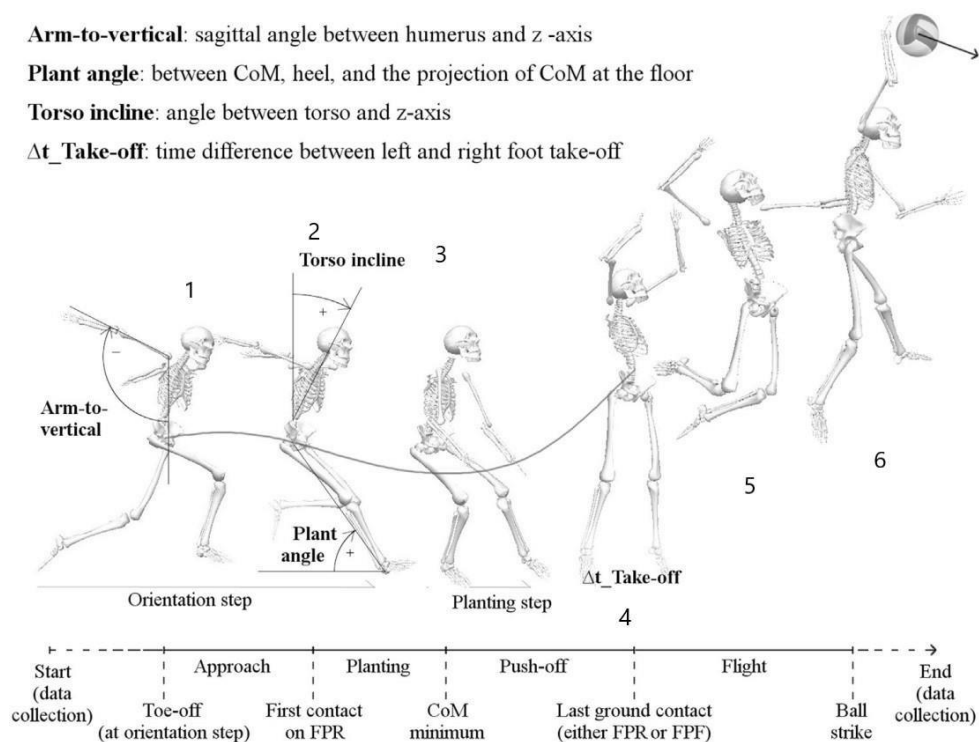


**Εικόνα 2.1.α :** Περιγραφή των φάσεων της εμβιομηχανικής κίνησης του επιθετικού χτυπήματος – καρφί

Για να γίνει εμβιομηχανική ανάλυση της κίνησης του σέρβις πρέπει να καθοριστεί σε ποιο είδος σέρβις γίνεται αναφορά. Στην συγκεκριμένη μελέτη το είδος σέρβις που θα αναλυθεί είναι το επιθετικό σέρβις ή αλλιώς jump serve. Η εμβιομηχανική της κίνησης του συγκεκριμένου είδους σέρβις είναι σχεδόν πανομοιότυπη με την εμβιομηχανική της κίνησης της επίθεσης. Η διαφορά μεταξύ των δύο κινήσεων είναι ότι στην κίνηση της επίθεσης ο αθλητής πρέπει να προσεγγίσει την μπάλα η οποία κατευθύνεται προς το μέρος του αφού

πρώτα όμως την έχει αγγίξει ένας συμπαίκτης του. Στην κίνηση του σέρβις ο ίδιος ο αθλητής «πετάει» την μπάλα στο σημείο που θέλει και έπειτα την προσεγγίζει για να την «χτυπήσει» (Fuchs et al., 2019).

Η κίνηση του σώματος του αθλητή κατά τη διάρκεια του σέρβις είναι πανομοιότυπη με την κίνηση που κάνει κατά τη διάρκεια της επίθεσης. Κάτω άκρα, κορμός και άνω άκρα κινούνται όπως αναλύθηκε παραπάνω. Η διαδικασία της προσεγγίσης είναι σχεδόν πάντα η ιδανική. Ο λόγος είναι ότι ο αθλητής καθορίζει που θα στείλει την μπάλα για να την προσεγγίσει. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα σπανίως να χρειάζεται να κάνει προσαρμογές της κίνησης του, απ' την στιγμή που δεν παρεμβαίνει άλλο άτομο για να του δώσει με πάσα την μπάλα και πιθανώς να τον βγάλει εκτός ρυθμού (Waite, 2009). Στην εικόνα 2.1.β παρουσιάζεται η εμβιομηχανική της κίνησης του σέρβις όπως αναλύθηκε παραπάνω.



**Εικόνα 2.1.β:** Περιγραφή των φάσεων της εμβιομηχανικής κίνησης του επιθετικού χτυπήματος – σέρβις (Fuchs et al., 2019).

Η εμβιομηχανική της κίνησης της επίθεσης και του σέρβις διαφέρει από αθλητή σε αθλητή. Ο κάθε αθλητής κάνει τις δικές του προσαρμογές για να πραγματοποιήσει τις κινήσεις αυτές. Η συντριπτική πλειοψηφία των αθλητών όμως πραγματοποιεί τις κινήσεις όπως περιγράφηκαν ή

πολύ κοντά σε αυτό που περιγράφηκε παραπάνω. Οι αναλύσεις που έγιναν αφορούν στην ιδανική εμβιομηχανική των 2 συγκεκριμένων κινήσεων (Waite, 2009, Fuchs et al., 2019).

Η πραγματοποίηση, με την καλύτερη δυνατή τεχνική, των 2 αυτών επιθετικών κινήσεων (καρφί & σέρβις) μειώνει τις πιθανότητες μυϊκής θλάσης στο δικέφαλο μηριαίο. Η απόλυτα σωστή τεχνική όμως, δεν προστατεύει πάντα τους αθλητές απ' την πρόκληση ενός τραυματισμού. Επομένως, ακόμη και αν ένας αθλητής εκτελεί σωστά τεχνικά τις 2 επιθετικές κινήσεις (καρφί & σέρβις) υπάρχει πιθανότητα να υποστεί θλάση στο δικέφαλο μηριαίο. Κυρίως κατά το δεύτερο βήμα προσέγγισης των αθλητών προς τη μπάλα, τη στιγμή που οι αθλούμενοι πραγματοποιούν έκταση γόνατος και κάμψη ισχίου, τα εφελκυστικά φορτία που δημιουργούνται στους ισχιοκνημιαίους είναι εξαιρετικά μεγάλα και οι πιθανότητες μυϊκής θλάσης αυξάνονται κατά πολύ (Huygaerts et al., 2020). Επίσης, κατά τη διάρκεια της προσγείωσης απ' το άλμα οι ισχιοκνημιαίοι συσπώνται πλειομετρικά για να ανακόψουν την κινητική ενέργεια του σώματος των αθλητών. Κατά τη συγκεκριμένη στιγμή οι πιθανότητες μυϊκής θλάσης των οπίσθιων μηριαίων είναι, επίσης, αυξημένες (Huygaerts et al., 2020).

## **2.5 Μέθοδοι αξιολόγησης θλάσεων των οπίσθιων μηριαίων**

Μια πλήρης και ολοκληρωμένη αξιολόγηση μυϊκής θλάσης στους οπίσθιους μηριαίους προϋποθέτει μία σειρά από διαγνωστικές μεθόδους. Οι μέθοδοι αυτές είναι κλινική εξέταση – αξιολόγηση από γιατρό ή φυσικοθεραπευτή και οι απεικονιστικές εξετάσεις (διαγνωστικό υπέρηχο ή μαγνητική τομογραφία) (Heiderscheit et al., 2010, Askling et al., 2013, Askling et al., 2010).

Για να μπορέσει να υπάρξει μια ολοκληρωμένη και εμπειριστατωμένη αξιολόγηση του ασθενούς η μαγνητική τομογραφία δεν επαρκεί. Θα πρέπει ένας γιατρός ή φυσικοθεραπευτής να εξετάσει τον ασθενή κλινικά. Υπάρχουν πολλά κλινικά τεστ που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να αξιολογήσουν μια μυϊκή θλάση στους οπίσθιους μηριαίους. Στον πίνακα 2.4 φαίνονται ενδεικτικά τα τεστ αξιολόγησης θλάσεων που πραγματοποιήθηκαν σε διάφορες μελέτες (Tyler et al., 2017, Sugiura et al., 2017, Heiderscheit et al., 2010, Askling et al., 2013, Askling et al., 2010).

**Πίνακας 2.4 :** Προτεινόμενες διαδικασίες αξιολόγησης μυϊκών θλάσεων οπίσθιων μηριαίων

Προτεινόμενες διαδικασίες αξιολόγησης θλάσεων οπίσθιων μηριαίων					
Study	Evaluation procedures for hamstrings strain				
	Strength	Range of motion	Palpation	Differential examination	Imaging
Heiderscheit et al. 2010	Hip stabilized at 0° of extension, knee flexion strength should be examined with resistance applied at the heel in both 15° and 90° of knee flexion.	Passive SLR & Active knee extension	✓	✓	MRI & Ultrasonography
Askling et al. 2010	Hip stabilized at 0° of extension, knee flexion strength should be examined with resistance applied at the heel at 0°, 45° & 90°	Passive SLR	✓	✗	MRI
Askling et al. 2014	Manual assessment	Manual assessment	✓	✗	MRI
Tyler et al. 2017	Prone knee flexion	Passive SLR	✓	✓	✗
Sugiura et al. 2017	Prone resisted knee flexion	SLR	✓	✗	✗

Όπως φαίνεται στον πίνακα 2.4 στις μελέτες τους όλοι οι ερευνητές πραγματοποίησαν ψηλάφηση, τεστ δύναμης και αξιολόγηση τροχιάς κίνησης. Με την ψηλάφηση ο κλινικός που εξετάζει τον ασθενή ψάχνει στην περιοχή του πόνου του ασθενούς για τυχόν λύσεις της συνέχειας του μυός και για επώδυνα σημεία. Υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τρόποι για να αξιολογηθεί η δύναμη και η τροχιά κίνησης του τραυματισμένου μυός, χωρίς να αναφέρεται κάπου στη βιβλιογραφία εάν κάποιος απ' τους τρόπους αυτούς είναι ο πιο ιδανικός (Tyler et al., 2017, Heiderscheit et al., 2010, Askling et al., 2010).

Όπως φαίνεται απ' τον πίνακα μπορεί να υπάρξει αξιολόγηση χωρίς να ζητηθεί απεικονιστική εξέταση. Στις περιπτώσεις που δεν υπάρχει απεικονιστική εξέταση θα έπρεπε να πραγματοποιείται και διαφορική διάγνωση για να υπάρξει μεγαλύτερη βεβαιότητα στο αποτέλεσμα της κλινικής αξιολόγησης (Tyler et al., 2017).

Οι απεικονιστικές εξετάσεις δίνουν την δυνατότητα στον κλινικό να αντιληφθεί πλήρως το μέγεθος της λύσης της συνέχειας του τραυματισμένου μυός. Η μαγνητική τομογραφία (MRI) αναδεικνύει με μεγαλύτερη ευκρίνεια την κάκωση, γι' αυτό συνήθως προτιμάται από τους γιατρούς. Στην μελέτη τους οι (Shelly et al., 2009) ανέφεραν ότι η MRI είναι ιδανική μη επεμβατική διαγνωστική τεχνική για να συμπληρώσει την κλινική εξέταση και να απεικονίσει τον τραυματισμό. Στο ίδιο συμπέρασμα κατέληξε και πρόσφατη μελέτη, μόνο που οι ερευνητές πρόσθεσαν ότι πλέον μπορεί να γίνει και καθορισμός του βαθμού της θλάσης μέσα από μια μαγνητική τομογραφία (Cruz and Mascarenhas, 2018). Ο μαγνητικός τομογράφος αποτελεί ένα golden standard εργαλείο απεικόνισης, όπως αναφέρεται και στις παραπάνω μελέτες.

Η διάγνωση του συγκεκριμένου τραυματισμού είναι σχετικά εύκολο να πραγματοποιηθεί από τους κλινικούς. Η θεραπεία που προτείνεται όμως μπορεί να διαφέρει.

## **2.6 Φυσικοθεραπευτική - λειτουργική αποκατάσταση θλάσεων των οπίσθιων**

### **μηριαίων**

Στο κομμάτι της προοδευτικής λειτουργικής φόρτισης – αποκατάστασης εμπεριέχεται μια μεγάλη γκάμα ασκήσεων. Ασκήσεις δυναμικής σταθεροποίησης του κορμού και της λεκάνης καθώς και πλειομετρική ενδυνάμωση των οπίσθιων μηριαίων, προτείνονται από την βιβλιογραφία ως οι πλέον χρήσιμες στην αποκατάσταση. Ασκήσεις προοδευτικής δυναμικής σταθεροποίησης κορμού και λεκάνης κατά τη διάρκεια του υποξέος σταδίου φαίνεται να βελτιώνουν τη λειτουργία των οπίσθιων μηριαίων και να μειώνουν το ρίσκο επανατραυματισμού των συγκεκριμένων μυών (Sherry and Best, 2004, Orchard et al., 2005). Από τη συλλογή των πληροφοριών διαμέσου της βιβλιογραφικής ανασκόπησης συμπεραίνεται ότι η πλειομετρική ενδυνάμωση δείχνει να μειώνει τον κίνδυνο επανατραυματισμού των συγκεκριμένων μυών. Αυτό συμβαίνει επειδή το πλειομετρικό είδος ενδυνάμωσης αλλάζει το σημείο που οι συγκεκριμένοι μύες παράγουν την μέγιστη δύναμή τους και το μεταφέρει σε μεγαλύτερα μυοτενόντια μήκη. Αποτέλεσμα αυτού είναι η βελτίωση της ικανότητας

απόσβεσης μεγάλων φορτίσεων σε σημεία των οπίσθιων μηριαίων που κατά τη διάρκεια της κίνησης του γόνατος υπόκεινται σε αυξημένο κίνδυνο τραυματισμού (Brockett et al., 2001, Arnason et al., 2008). Ένα ακόμη μέρος του προγράμματος αποκατάστασης θα πρέπει να εμπεριέχει δυναμικές κινήσεις και ασκήσεις που προσομοιάζουν ασκήσεις του αθλήματος του αθλητή με στόχο την βελτίωση της ελαστικότητας του ουλώδους ιστού, που θα έχει δημιουργηθεί, και την προσαρμογή αυτού σε λειτουργικές δραστηριότητες που του δίνουν φορτία στα όρια της αντοχής του (Bourne et al., 2018).

Από τη μελέτη της βιβλιογραφίας ανακύπτει ότι οι αρθρογράφοι τείνουν να συμφωνούν στην θετική επιρροή των πλειομετρικών ασκήσεων ενδυνάμωσης, ως κυρίαρχου είδους ασκήσεων, στην αποκατάσταση και πρόληψη των μυϊκών θλάσεων στους οπίσθιους μηριαίους μύες. Πλεονεκτήματα της πλειομετρικής άσκησης στο μυοτενόντιο σύνολο, είναι η βελτίωση της δύναμης των μυών και της δύναμης του τένοντα (stiffness), με αποτέλεσμα την μεγαλύτερη αποθήκευση ενέργειας στο μυοτενόντιο σύνολο (Hirayama et al., 2017). Σε πρόσφατες μελέτες, οι αρθρογράφοι συγκλίνουν στην άποψη ότι οι πλειομετρικές ασκήσεις ως μέσο αποκατάστασης της μυϊκής θλάσης των οπίσθιων μηριαίων μειώνουν την πιθανότητα επανατραυματισμού των συγκεκριμένων μυών (Shield and Bourne, 2018, Opár et al., 2015, Bourne et al., 2015).

Στην μελέτη τους ο Chu και οι συνεργάτες του (2016) αναφέρουν ότι οι πλειομετρικές ασκήσεις ενδυνάμωσης των οπίσθιων μηριαίων όχι μόνο βοηθούν στην αποκατάσταση της μυϊκής θλάσης των συγκεκριμένων μυών αλλά προλαμβάνουν και την τενοντοπάθεια που συνήθως αναπτύσσεται μετά το συγκεκριμένο τραυματισμό στους τένοντες των συγκεκριμένων μυών.

Οι αθλήτριες που έλαβαν μέρος στη συγκεκριμένη έρευνα πραγματοποίησαν ένα πρόγραμμα λειτουργικής αποκατάστασης το οποίο περιείχε διατάσεις, ασκήσεις πλειομετρικής φόρτισης και δύο ασκήσεις προσομοίωσης των κινήσεων του αθλήματος της πετοσφαίρισης. Οι δύο ασκήσεις πλειομετρικής φόρτισης είναι η άσκηση "Glider" και η "Nordic". Στη μελέτη της Askling και των συνεργατών της (2013) φάνηκε ότι η διάταση των ισchioκνημιαίων υπό φορτίο, με την άσκηση "Glider", είχε αξιολογικά αποτελέσματα στην αποκατάσταση της μυϊκής τους θλάσης. Αντίστοιχα, στη μελέτη τους ο Silveira και οι συνεργάτες του (2018) κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η άσκηση "Nordic" αυξάνει το πάχος των μυϊκών ινών του δικεφάλου μηριαίου και αυξάνει τη δύναμη των ισchioκνημιαίων γενικότερα.

Παρότι έχουν πραγματοποιηθεί έρευνες σχετικές με την αποτελεσματικότητα των συγκεκριμένων ασκήσεων (Glider, Nordic) στην αποκατάσταση των μυϊκών θλάσεων του δικεφάλου μηριαίου, η αποτελεσματικότητά τους σε αθλητικό πληθυσμό της πετοσφαίρισης δεν έχει μελετηθεί. Επίσης, δεν έχει μελετηθεί η αποτελεσματικότητα ενός συγκεκριμένου πλειομετρικού προγράμματος λειτουργικής αποκατάστασης στο συγκεκριμένο αθλητικό πληθυσμό.

### 3. ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

#### 3.1 Συμμετέχοντες

Η παρούσα μελέτη είναι μία ποιοτική μελέτη περιπτώσεων (case studies series) και έχει εγκριθεί από την επιτροπή ηθικής και δεοντολογίας του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής (ΠΑ.Δ.Α) με κωδικό έγκρισης 35985/01-06-2020. (Παράρτημα 1)

Στην παρούσα μελέτη, αρχικά, συμμετείχαν τρεις γυναίκες επαγγελματίες αθλήτριες της πετοσφαίρισης, όμως μετά την ολοκλήρωση της πρώτης φάσης της αξιολόγησης και πριν την εφαρμογή του προγράμματος παρέμβασης η μία αθλήτρια αποχώρησε για προσωπικούς λόγους. Όλες οι αθλήτριες είχαν υποστεί μυϊκή θλάση Β' βαθμού στον δικέφαλο μηριαίο κατά τη διάρκεια προπόνησης ή αγώνα. Η μέση ηλικία τους ήταν τα 25 έτη και τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά τους παρουσιάζονται στον πίνακα 3.1.

Όλες οι συμμετέχουσες ήταν εθελόντριες. Η επιλογή των αθλητριών πραγματοποιήθηκε μετά από επικοινωνία του υπεύθυνου ερευνητή με τις ομάδες της επαγγελματικής κατηγορίας πετοσφαίρισης της Ελλάδας (Α1 εθνική κατηγορία). Όλες οι συμμετέχουσες και οι προπονητές των ομάδων ενημερώθηκαν για την ερεύνα και την διαδικασία της και υπέγραψαν έντυπο συγκατάθεσης το οποίο εγκρίθηκε απ' την επιτροπή ηθικής και δεοντολογίας του ΠΑ.Δ.Α (Παράρτημα 2). Τα δεδομένα των αθλητών αποθηκεύτηκαν σε υπολογιστή που είναι προσβάσιμος μόνο από τον ίδιο τον ερευνητή με κωδικό πρόσβασης. Επίσης, τα δεδομένα έχουν καταχωρηθεί κωδικοποιημένα και όχι με τα προσωπικά στοιχεία των συμμετεχόντων για να διασφαλιστεί η ανωνυμία τους. Τα δεδομένα αυτά θα διατηρηθούν για 3 χρόνια και στη συνέχεια θα καταστραφούν.

Τα κριτήρια εισαγωγής που έπρεπε να πληρούν οι αθλήτριες για να συμπεριληφθούν στη μελέτη ήταν τα εξής. Οι αθλήτριες έπρεπε να ασχολούνται επαγγελματικά με το άθλημα της πετοσφαίρισης για τουλάχιστον 5 χρόνια και να συμμετέχουν στις προπονητικές διαδικασίες τουλάχιστον 5 φορές την εβδομάδα. Επίσης, για να μπορέσουν να λάβουν μέρος στη μελέτη οι αθλήτριες έπρεπε να βρίσκονται στη φάση της λειτουργικής αποκατάστασης και να είναι σε θέση να εκτελέσουν το προτεινόμενο πρόγραμμα αποκατάστασης σύμφωνα με τις απαιτήσεις της ερευνητικής διαδικασίας (Παράρτημα 3). Η «συμβατική» θεραπεία διήρκησε και για τις δύο αθλήτριες περίπου 3 εβδομάδες, ενώ οι αθλήτριες ξεκίνησαν τη λειτουργική αποκατάσταση περίπου 3,5 εβδομάδες μετά τον τραυματισμό τους. Η «συμβατική» θεραπεία περιελάμβανε



φυσικοθεραπεία με φυσικά μέσα (ρεύματα, υπέρηχο, Laser), μάλαξη και διατάσεις. Οι αθλήτριες αποφασίστηκε να προχωρήσουν στο πρόγραμμα φυσικοθεραπευτικής λειτουργικής αποκατάστασης μόνο εάν είχαν θετική απόκριση στα παρακάτω τεστ, τα οποία προτείνονται απ' την βιβλιογραφία: Pain free single leg squat, pain free high knee march, pain free normal jog, pain free normal walking gait & full knee extension in supine (Hickey et al., 2017). Οι αθλήτριες έπρεπε να μην νιώσουν πόνο (<4 VAS) κατά την εκτέλεση τουλάχιστον 3 δοκιμασιών για να προχωρήσουν στη φάση της λειτουργικής αποκατάστασης (Hickey et al., 2017)

Κριτήρια αποκλεισμού απ' την μελέτη ορίστηκαν τα εξής. Οι αθλήτριες έπρεπε να μην έχουν υποστεί αντίστοιχο τραυματισμό και άλλους τραυματισμούς των κάτω άκρων (πχ κάκωση γόνατος και ποδοκνημικής) τους τελευταίους 12 μήνες, όπως επίσης να μην έχουν κάνει χειρουργική επέμβαση στα κάτω άκρα και να μην έχουν υποστεί πρόσφατο επεισόδιο διάσεισης.

**Πίνακας 3.1 :** Σωματομετρικά χαρακτηριστικά του δείγματος

Σωματομετρικά χαρακτηριστικά	Μέσος όρος $\pm$ Τυπική απόκλιση (M $\pm$ SD)
<b>Αθλήτριες πετοσφαίρισης (N=2)</b>	
Ηλικία (έτη)	25 $\pm$ 1.41
Σωματικό βάρος (kg)	60 $\pm$ 5.65
Ανάστημα (cm)	175 $\pm$ 2.82
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	19.55 $\pm$ 1.2

### **3.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ**

Η διαδικασία αξιολόγησης περιελάμβανε τρεις φάσεις. Η πρώτη κατά τη διάγνωση του τραυματισμού, η δεύτερη πριν τη συμμετοχή των αθλητριών στο πρόγραμμα παρέμβασης και η τρίτη 4 εβδομάδες μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος παρέμβασης. Πριν τη συμμετοχή τους στην έρευνα, για να επιβεβαιωθεί η θλάση, οι αθλήτριες αξιολογήθηκαν από έμπειρο ορθοπαιδικό ιατρό στα μυοσκελετικά προβλήματα (>10 χρόνια κλινικής εμπειρίας), διαμέσου κλινικής εξέτασης και μαγνητικής τομογραφίας. Οι αθλήτριες διεγνώσθησαν με θλάση Β' βαθμού στο άνω τριτημόριο του δικέφαλου μηριαίου μύος τους (Πίνακας 3.2).

Όταν οι αθλήτριες ήταν σε θέση να ξεκινήσουν το πρόγραμμα λειτουργικής αποκατάστασης αξιολογήθηκαν κλινικά και από έμπειρο φυσικοθεραπευτή στα μυοσκελετικά προβλήματα (> 5 έτη). Για την πραγματοποίηση της διαδικασίας αξιολόγησης του δείγματος των 3 αθλητριών χρησιμοποιήθηκαν οι εξής διαδικασίες. Απεικόνιση μέσω μαγνητικής τομογραφίας (MRI) (Cruz and Mascarenhas, 2018), αξιολόγηση αλτικής ικανότητας διαμέσου του άλματος άνευ φόρας (Harman et al., 1991), αξιολόγηση δύναμης (Askling et al., 2010), αξιολόγηση τροχιάς κίνησης (Tyler et al., 2017, Askling et al., 2010) και ψηλάφηση (Tyler et al., 2017, Heiderscheit et al., 2010, Askling et al., 2013). Μετά από 4 εβδομάδες απ' την ολοκλήρωση της παρέμβασης οι αθλήτριες αξιολογήθηκαν ξανά με τις ίδιες κλινικές/λειτουργικές δοκιμασίες και πραγματοποιήθηκε σύγκριση των επιδόσεών τους για εξαγωγή των κλινικών συμπερασμάτων.

Πριν από τη συμμετοχή τους στην παρέμβαση της ερευνητικής αυτής μελέτης, στις συμμετέχουσες ζητήθηκε να αξιολογήσουν την μέγιστη ένταση του πόνου τους κατά τη διάρκεια μιας ημέρας. Η αξιολόγηση έγινε με την οπτική αναλογική κλίμακα VAS. Οι συμμετέχουσες είχαν μέγιστο πόνο κατά τη διάρκεια της ημέρας  $\leq 4$  στην VAS. Επίσης, κλήθηκαν να απαντήσουν ερωτήσεις σχετικές με την προθέρμανση τους, την προπόνηση τους, την αποθεραπεία τους και το τι αυτές περιλαμβάνουν, καθώς επίσης και ερωτήσεις σχετικές με τον μηχανισμό της κάκωσης. Απ' τις δύο αθλήτριες η μία είχε κυρίαρχο άκρο το δεξί και η άλλη το αριστερό. Για να διαπιστωθεί ποιο κάτω άκρο είναι το κυρίαρχο οι αθλήτριες έπρεπε να κλωτσήσουν μια μπάλα. Το πόδι με το οποίο κλώτσησαν τη μπάλα καθορίστηκε ως το κυρίαρχο (van Melick et al., 2017).

Όλες οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στον ίδιο χώρο, την ίδια ώρα και υπήρχε εκπαίδευση για εξοικείωση με τον τρόπο της μέτρησης. Οι αθλήτριες δεν είχαν λάβει γεύμα 3-4 ώρες πριν και δεν είχαν συμμετάσχει σε αθλητικές δραστηριότητες 12-24 ώρες πριν την αξιολόγηση. Επίσης, οι μετρήσεις αξιολόγησης δύναμης και αλτικής ικανότητας πραγματοποιήθηκαν στο ίδιο μηχάνημα αντιστάσεων. Σε κάθε συμμετέχουσα αθλήτρια οι διαδικασίες αξιολόγησης επαναλήφθηκαν από 3 φορές και χρησιμοποιήθηκε ο μέσος όρος των μετρήσεων για τη στατιστική ανάλυση.

### **3.2.1 Διαδικασία Ψηλάφησης**

Ο φυσικοθεραπευτής πραγματοποίησε την αξιολόγησή του πριν την έναρξη της λειτουργικής αποκατάστασης. Ξεκίνησε με ψηλάφηση της περιοχής του τραυματισμού, στο πρώτο τριτημόριο της μυϊκής γαστέρας του δικέφαλου μηριαίου, για τον εντοπισμό της θλάσης του μυός, όπου αξιολογήθηκαν πιθανά ευρήματα πόνος και λύση της συνέχειας του μυός. Για να γίνει η ψηλάφηση οι αθλήτριες ήταν ξαπλωμένες σε πρηνή θέση με τη λεκάνη σε μέση θέση και τα γόνατα σε κάμψη 15° για να μην υπάρχει τάση στους οπίσθιους μηριαίους, όπως αναφέρεται στη βιβλιογραφία (Tyler et al., 2017, Heiderscheit et al., 2010, Askling et al., 2013) (Φωτο 3.1).



**Εικόνα 3.1:** Θέση ψηλάφησης της θλάσης του δικέφαλου μηριαίου μυός

#### **Αθλήτρια #1**

Κατά την φυσιοθεραπευτική αξιολόγηση της συγκεκριμένης αθλήτριας εντοπίστηκε μέτριος πόνος (5 στην κλίμακα VAS) στην περιοχή του άνω τριτημορίου της μυϊκής γαστέρας του δικέφαλου μηριαίου κατά τη διάρκεια της ψηλάφησης, ενώ εντοπίστηκε και λύση της συνέχειας του μυός.

## **Αθλήτρια #2**

Στη φυσικοθεραπευτική αξιολόγηση αυτής της αθλήτριας εντοπίστηκε ήπιος πόνος (2 στην κλίμακα VAS) στην περιοχή του άνω τριτημορίου της μυϊκής γαστέρας του δικέφαλου μηριαίου κατά τη διάρκεια της ψηλάφησης, ενώ και σε αυτή εντοπίστηκε λύση της συνέχειας του μυός.

### **3.2.2 Αξιολόγηση Τροχιάς Κίνησης**

Η αξιολόγηση της τροχιάς της κίνησης πραγματοποιήθηκε και στα δύο κάτω άκρα. Για την συγκεκριμένη αξιολόγηση χρησιμοποιήθηκε η παθητική άρση τεταμένου σκέλους (passive SLR), όπως την πραγματοποίησαν στις μελέτες τους οι Askling et al. (2010) και οι Tyler et al. (2017). Η αρχική θέση της μέτρησης ήταν ύπτια στο εξεταστικό κρεβάτι με την λεκάνη σε ουδέτερη θέση. Για την αξιολόγηση της τροχιάς της κίνησης χρησιμοποιήθηκε μηχανικό γωνιόμετρο του οποίου η αξιοπιστία έχει ήδη ελεγχθεί ( $r=0.973$ ) (Hancock et al., 2018). Η διαδικασία μέτρησης πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τις οδηγίες των Hancock et al., (2018). Το ένα σκέλος καθλώθηκε τεντωμένο στο κρεβάτι με τη χρήση ζώνης (Εικόνα 3.2.α). Ο φυσικοθεραπευτής πραγματοποίησε άρση τεταμένου σκέλους και έκανε τη μέτρηση. Ο φυσικοθεραπευτής είχε μεγάλη εμπειρία στη γωνιομέτρηση γι' αυτό και χειρίστηκε το γωνιόμετρο για να επιτευχθεί η μέτρησης της τροχιάς της κίνησης. Η γωνία που δημιουργήθηκε μεταξύ της λεκάνης και του μηρού της κάθε αθλήτριας ήταν η γωνία που προσμετρήθηκε (Εικόνα 3.2.β). Η αντίστοιχη διαδικασία πραγματοποιήθηκε για την αξιολόγηση της τροχιάς της κίνησης και του αντίθετου κάτω άκρου των αθλητριών. Σε κάθε κάτω άκρο πραγματοποιήθηκαν 3 μετρήσεις και ο μέσος όρος τους χρησιμοποιήθηκε για τη διεξαγωγή των αποτελεσμάτων στη συγκεκριμένη μελέτη.

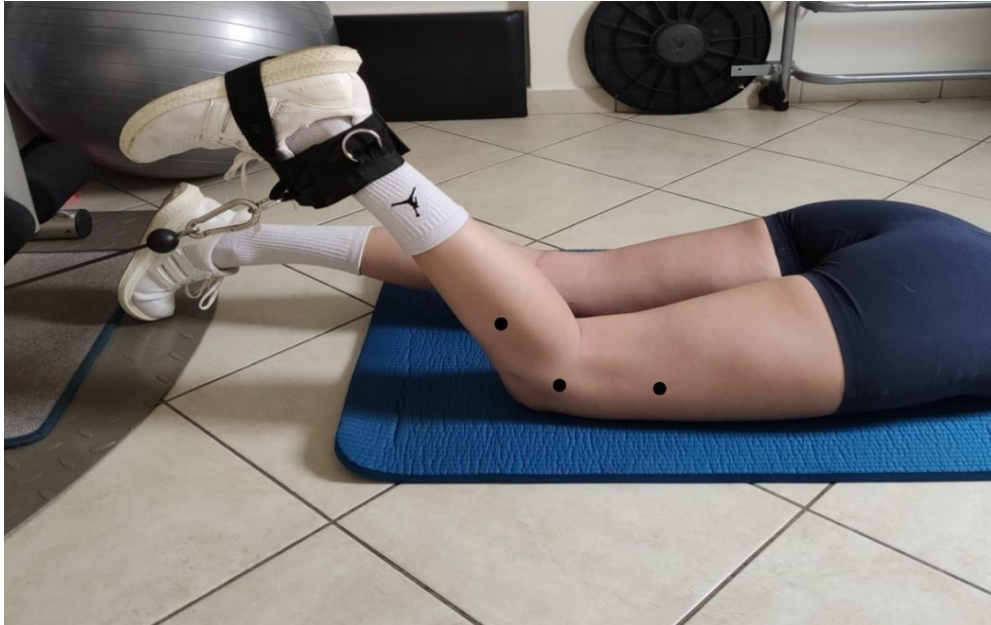


**Εικόνες 3.2.α – 3.2.β :** Αξιολόγηση και μέτρηση τροχιάς κίνησης (ROM)  
(Τα μαύρα σημεία απεικονίζουν τη θέση που τοποθετούνταν το γωνιόμετρο)

### **3.2.3 Αξιολόγηση Μυϊκής Δύναμης**

Πραγματοποιήθηκε η αξιολόγηση της μυϊκής δύναμης και στα 2 κάτω άκρα, πραγματοποιώντας κάμψη γόνατος με εφαρμογή αντίστασης από πρηνή θέση, όπως περιέγραψαν στην μελέτη τους οι Asklings et al. (2010). Η μέτρηση της δύναμης πραγματοποιήθηκε με τις αθλήτριες σε πρηνή θέση με το ισχίο σταθεροποιημένο σε έκταση  $0^\circ$ , ενώ απ' την θέση αυτή έκαναν κάμψη γόνατος. Η λεκάνη σταθεροποιήθηκε σε ουδέτερη θέση με τη χρήση ενός ιμάντα. Οι αντιστάσεις εφαρμόστηκαν στην πτέρνα στις  $45^\circ$  και  $90^\circ$  κάμψης του γόνατος (Εικόνα 3.3). Οι αθλήτριες είχαν κάνει προθέρμανση με ελεύθερα βάρη στη συγκεκριμένη άσκηση, η οποία αποτελούνταν από 1 σετ με 10 επαναλήψεις, πριν πραγματοποιηθεί η συγκεκριμένη αξιολόγηση. Το βάρος της προθέρμανσης ορίστηκε στο 10% του μέσου σωματικού βάρους των αθλητριών, περίπου στα 6 κιλά (Peterson et al., 2011). Μετά το τέλος της προθέρμανσης δόθηκε οδηγία στις αθλήτριες να τοποθετήσουν το γόνατο σε γωνία κάμψης  $45^\circ$ , η οποία μετρήθηκε με τη χρήση γωνιομέτρου που τοποθετείτο σε σταθερά σημεία σε κάθε επανάληψη, και στη θέση αυτή πραγματοποιήθηκε ο πρώτος κύκλος μετρήσεων. Στόχος των αθλητριών ήταν να διατηρήσουν αυτή τη θέση, για 5 δευτερόλεπτα, όταν στην άλλη άκρη της τροχαλίας προστίθεντο βάρη. Το βάρος αυξανόταν κατά 10% σε κάθε επανάληψη έως ότου οι αθλήτριες δεν ήταν σε θέση να διατηρήσουν τη συγκεκριμένη γωνία στο γόνατό τους. Κάθε φορά που προέκυπτε ένα μέγιστο φορτίο οι αθλήτριες έκαναν 5 λεπτά διάλειμμα και ξαναπροσπαθούσαν. Εάν οι αθλήτριες δεν κατάφερναν να διατηρήσουν

τη θέση κάμψης του γόνατος ούτε στην επαναληπτική προσπάθεια, τότε το τελευταίο φορτίο που κατάφεραν να σηκώσουν θεωρούνταν το μέγιστο. Η διαδικασία επαναλήφθηκε 3 φορές και τα μέγιστα φορτία για κάθε αθλήτρια που χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη, παρουσιάζονται στον πίνακα 7. Η ίδια διαδικασία επαναλήφθηκε με τις αθλήτριες να έχουν τα γόνατά τους σε θέση 90 μοιρών. Καθ' όλη τη διάρκεια των μετρήσεων (σε κάθε επαναληπτική προσπάθεια) η διατήρηση της γωνίας στα γόνατα των αθλητριών μετρούνταν με γωνιόμετρο.



**Εικόνα 3.3 :** Μέτρηση δύναμης με γόνατο σε κάμψη 45°

(Τα μαύρα σημεία απεικονίζουν τη θέση που τοποθετούνταν το γωνιόμετρο)

**Πίνακας 3.2:** Μετρήσεις αξιολόγησης δύναμης δικέφαλου μηριαίου αθλητριών.

<b>Αξιολόγηση δύναμης δικέφαλου μηριαίου αθλητριών</b>				
		Μέτρηση 1	Μέτρηση 2	Μέτρηση 3
<b>Αθλήτρια #1</b>	Γόνατο 45°	13	18	20
<b>Αθλήτρια #2</b>		11	15	16
<b>Αθλήτρια #1</b>	Γόνατο 90°	17	21	22
<b>Αθλήτρια #2</b>		13	15	20

### **3.2.4 Αξιολόγηση Ικανότητας Άλματος**

Ολοκληρώνοντας την αξιολόγηση, μετρήθηκε η αλτική ικανότητα των αθλητριών. Για την συγκεκριμένη μέτρηση χρησιμοποιήθηκε το Sargent Jump Test (SJT) το οποίο μετρά το άνευ φόρας επιτόπιο άλμα και η αξιοπιστία του έχει ελεγχθεί ( $r=0.99$ ) (Harman et al., 1991, de Salles et al., 2012). Η ίδια διαδικασία αξιολόγησης άλματος πραγματοποιήθηκε στη μελέτη του Salles και των συνεργατών του (2012), αλλά σε διαφορετικό δείγμα. Πριν την έναρξη της δοκιμασίας οι αθλήτριες πραγματοποίησαν την ίδια προθέρμανση με τρέξιμο και άλματα. Αφού ολοκλήρωσαν την προθέρμανσή τους οι αθλήτριες χρωμάτισαν τα ακροδάχτυλα τους με κιμωλία. Τοποθέτησαν τα πέλματα τους σε συγκεκριμένο πεδίο στήριξης με πλευρές 35 x 35 cm, που είχε οριοθετήσει ο ερευνητής, πλησίασαν όσο το δυνατόν περισσότερο στον τοίχο και άγγιξαν το πιο ψηλό σημείο που έφτανε το χέρι τους (εικόνα 3.4.α), με αποτέλεσμα να τον χρωματίσουν με την κιμωλία. Στην συνέχεια, και αφού τοποθέτησαν ξανά σκόνη στα ακροδάχτυλα τους, τους δόθηκε η οδηγία να πραγματοποιήσουν 3 μέγιστα επιτόπια άλματα. Σε κάθε άλμα, όταν έφταναν στο υψηλότερο σημείο έπρεπε να ακουμπήσουν με τα βαμμένα ακροδάχτυλα τους τον τοίχο για να τον χρωματίσουν (εικόνα 3.4.β). Μετά το πέρας της διαδικασίας ο φυσικοθεραπευτής χρησιμοποιώντας ένα μέτρο ως μετρήσιμη αριθμητική κλίμακα, μέτρησε την απόσταση του αρχικού σημαδιού στον τοίχο με τα σημάδια απ' τα άλματα.



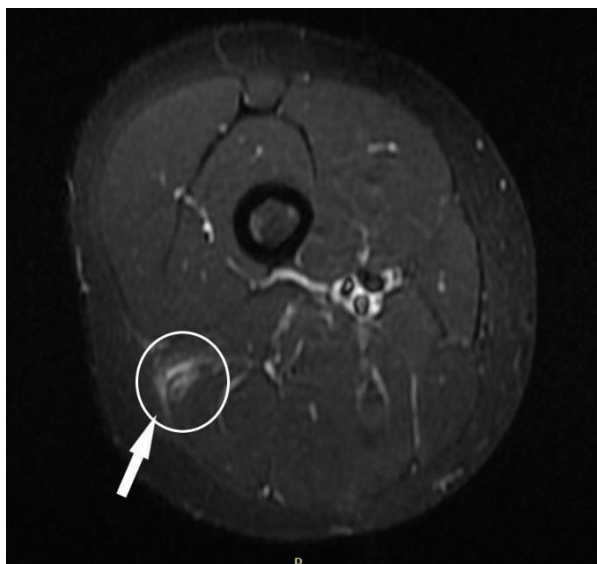
**Εικόνα 3.4.α:** Θέση έναρξης επιτόπιου άλματος - **Εικόνα 3.4.β:** Θέση μέγιστου επιτόπιου άλματος

### **3.2.5 Αξιολόγηση Μαγνητικής τομογραφίας (MRI)**

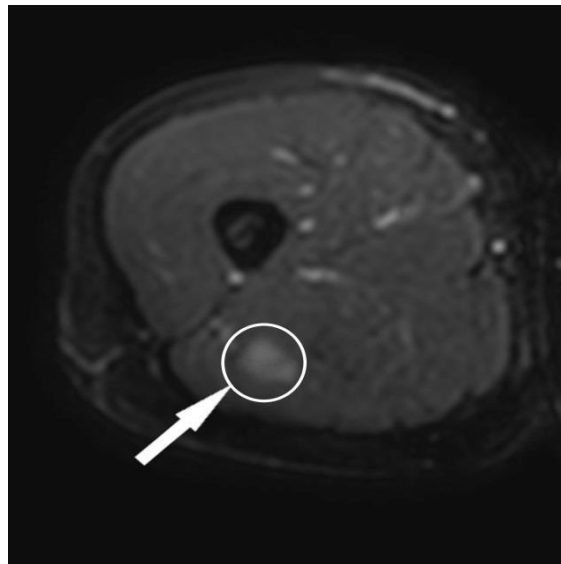
Στις εικόνες 3.5.α και 3.5.β απεικονίζονται, μέσω μαγνητικής τομογραφίας, οι θλάσεις που είχαν υποστεί και οι 2 αθλήτριες που συμμετείχαν στη μελέτη. Οι συγκεκριμένες λήψεις αξιολογήθηκαν κατά τη φάση της διάγνωσης και επιλέχθηκαν από χειρουργό ορθοπεδικό, με



εξειδίκευση στις αθλητικές κακώσεις των κάτω άκρων, ως οι πλέον αντιπροσωπευτικές του τραυματισμού των αθλητριών. Στις εγκάρσιες τομές των μαγνητικών τομογραφιών και των 2 αθλητριών απεικονίζεται θλάση Β' βαθμού στο άνω τριτημόριο του δικεφάλου μηριαίου μύς. Μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος παρέμβασης ο ίδιος χειρουργός ορθοπεδικός αξιολόγησε τις επαναληπτικές μαγνητικές τομογραφίες των 2 αθλητριών.



**Εικόνα 3.5.α:** Θλάση Β' βαθμού στο δικέφαλο μηριαίο αθλήτριας #1



**Εικόνα 3.5.β:** Θλάση Β' βαθμού στο δικέφαλο μηριαίο αθλήτριας #2

### **3.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ**

Η διαδικασία της παρέμβασης επικεντρώθηκε στη φυσικοθεραπευτική λειτουργική αποκατάσταση με κύριο είδος άσκησης την πλειομετρική άσκηση. Το συγκεκριμένο πρόγραμμα φυσικοθεραπευτικής λειτουργικής αποκατάστασης εντάχθηκε στο δεύτερο στάδιο της φυσικοθεραπευτικής αποκατάστασης. Επομένως, πριν ακολουθήσουν οι αθλήτριες το συγκεκριμένο πρόγραμμα λειτουργικής αποκατάστασης έπρεπε να είχαν ολοκληρώσει το στάδιο της «συμβατικής» θεραπείας και να έχουν θετική απόκριση στις κλινικές/λειτουργικές δοκιμασίες που ήδη προαναφέρθηκαν.

Το πρόγραμμα το οποίο δόθηκε στις αθλήτριες είχε διάρκεια 4 εβδομάδων και περιείχε διατάξεις των οπίσθιων μηριαίων μυών (εικόνες 3.5 & 3.6), δύο πλειομετρικές ασκήσεις για τους οπίσθιους μηριαίους (Nordic, Glider) και δύο ασκήσεις προσομοίωσης των κινήσεων του αθλήματος της πετοσφαίρισης (προσγείωση από κουτί και βήματα εκδήλωσης επιθετικής ενέργειας). Το πρόγραμμα παρέμβασης πραγματοποιήθηκε στο χώρο ενός ιδιωτικού φυσικοθεραπευτηρίου και η διάρκειά του ήταν 4 εβδομάδες διότι στη μελέτη τους ο de

Oliveira και οι συνεργάτες του (2020) ανέφεραν ότι σε αυτό το χρόνο ένα πρόγραμμα πλειομετρικών ασκήσεων με κυρίαρχη την άσκηση “Nordic” είναι ικανό να προκαλέσει αλλαγές στη δύναμη των οπίσθιων μηριαίων μυών (de Oliveira et al., 2020).

Πριν την έναρξη του προγράμματος, έγινε επίδειξη όλων των διατάσεων και των ασκήσεων στις αθλήτριες, για να ξέρουν πως ακριβώς να τις εκτελέσουν σωστά. Οι δύο αθλήτριες πριν από την έναρξη κάθε προγραμματισμένης συνεδρίας ξεκινούσαν με 15 λεπτά διάδρομο για ζέσταμα, με τον διάδρομο να έχει μηδενική κλίση και με ταχύτητα βάρδισης. Επίσης, πριν την έναρξη του προγράμματος οι αθλήτριες συναντήθηκαν με τον φυσικοθεραπευτή για την πραγματοποίηση μιας πιλοτικής συνεδρίας, όπου είχαν την ευκαιρία να εξοικειωθούν με τις ασκήσεις. Το πρόγραμμα των ασκήσεων ήταν ίδιο και για τις 2 αθλήτριες, αλλά διέφερε σε συχνότητα και σε όγκο επαναλήψεων για κάθε αθλήτρια. Οι διατάσεις και η άσκηση «Glider» πραγματοποιούνταν σαν ζέσταμα. Η άσκηση «Nordic» ήταν η βασική άσκηση παρέμβασης. Οι δύο πλειομετρικές ασκήσεις (“Glider” και “Nordic”) γίνονται με το βάρος του σώματος, χωρίς εξωτερική επιβάρυνση/φορτία. Η εκτέλεση των ασκήσεων αυτών πραγματοποιήθηκε με το μέγιστο της έντασης (έως και 100%) της προσπάθειας της κάθε αθλήτριας και με εξωτερικές οδηγίες ενθάρρυνσης. Για την ολοκλήρωση του προγράμματος οι αθλήτριες έπρεπε να πραγματοποιήσουν 2 ασκήσεις προσομοίωσης των κινήσεων του αθλήματος της πετοσφαίρισης (προσγείωση από κουτί 50cm και βήματα εκδήλωσης επιθετικής ενέργειας) και έπειτα αποθεραπεία.

Μετά την ολοκλήρωση της προθέρμανσης οι αθλήτριες έπρεπε να κάνουν διατάσεις. Οι αθλήτριες πραγματοποιούσαν τις διατάσεις τους 4 φορές την εβδομάδα και 3 φορές την ημέρα. Για να υπάρχει η βεβαιότητα ότι οι αθλήτριες πραγματοποιούσαν τις διατάσεις σωστά και με συνέπεια τις πραγματοποιούσαν ενόσω ο φυσικοθεραπευτής της παρακολουθούσε είτε δια ζώσης είτε μέσω βιντεοκλήσης. Οι διατάσεις που πραγματοποιήθηκαν ήταν δύο και προτείνονται στην μελέτη των Askling et al. (2014). Στην πρώτη διάταση οι αθλήτριες έπρεπε να τοποθετήσουν την πτέρνα του τραυματισμένου ποδιού σε σταθερή επιφάνεια στήριξης σε υψηλή θέση με το γόνατο σε πλήρη έκταση. Η πτέρνα πιέζεται προς τα κάτω για 15 δευτερόλεπτα και στη συνέχεια χαλαρώνει για 10 δευτερόλεπτα. Έπειτα, διατηρώντας το γόνατο σε πλήρη έκταση και χωρίς να πιέζεται η πτέρνα προς τα κάτω, ο κορμός κάμπτεται και μένει σε κάμψη για 15 δευτερόλεπτα (Εικόνα 3.6).



**Εικόνα 3.6 :** Η πτέρνα του τραυματισμένου ποδιού τοποθετείται σε σταθερή επιφάνεια στήριξης σε υψηλή θέση με το γόνατο σε πλήρη έκταση. Η πτέρνα πιέζεται προς τα κάτω για 15 δευτερόλεπτα και στη συνέχεια χαλαρώνει για 10 δευτερόλεπτα. Έπειτα, διατηρώντας το γόνατο σε πλήρη έκταση και χωρίς να πιέζεται η πτέρνα προς τα κάτω, ο κορμός κάμπτεται και μένει σε κάμψη για 15 δευτερόλεπτα. Η διαδικασία των διατάσεων πραγματοποιείται τρεις φορές την ημέρα, από τρία σετ με πέντε επαναλήψεις.

Στην δεύτερη διάταση οι αθλήτριες ξαπλωμένες στο έδαφος με το ισχίο σε κάμψη 90ο πιάνουν την μύτη του παπουτσιού τους πραγματοποιώντας μικρή κάμψη κορμού. Διατηρούν την στάση αυτή για 20 δευτερόλεπτα και στη συνέχεια χαλαρώνουν για 10 δευτερόλεπτα. Η διαδικασία πραγματοποιείται τρεις φορές την ημέρα, από τρία σετ με πέντε επαναλήψεις (Εικόνα 3.7).



**Εικόνα 3.7 :** Η αθλήτρια ξαπλωμένη στο έδαφος με το ισχίο σε κάμψη 90ο πιάνει την μύτη του παπουτσιού της πραγματοποιώντας μικρή κάμψη κορμού. Διατηρεί την στάση αυτή για 30 δευτερόλεπτα και στη συνέχεια χαλαρώνει για 10 δευτερόλεπτα. Η διαδικασία των διατάσεων πραγματοποιείται τρεις φορές την ημέρα, από τρία σετ με πέντε επαναλήψεις.

Η διαδικασία των διατάσεων έπρεπε να πραγματοποιείται τρεις φορές την ημέρα, από τρία σετ με πέντε επαναλήψεις. Οι διατάσεις που φαίνονται στις εικόνες 3.5 – 3.6 είχαν στόχο την αύξηση της ελαστικότητας του ουλώδους ιστού που είχε σχηματιστεί στη περιοχή του τραυματισμού, για να επιτευχθεί καλύτερη λειτουργικότητα του τραυματισμένου σκέλους (Chu and Rho, 2016).

Τις ημέρες που οι αθλήτριες έπρεπε να πραγματοποιήσουν το πρόγραμμα παρέμβασης, πριν την έναρξη του είχαν ήδη πραγματοποιήσει τον πρώτο κύκλο διατάσεων. Επομένως, μετά το δεύτερο κύκλο διατάσεων ξεκινούσαν το πρόγραμμα των πλειομετρικών ασκήσεων. Η άσκηση «Glider» πραγματοποιούνταν πάντα πρώτη σαν ζέσταμα. Η συγκεκριμένη άσκηση θεωρείται πιο εύκολη και φιλική προς τους ασκούμενους γι' αυτό και πραγματοποιούνταν πριν την άσκηση «Nordic», η οποία είναι άσκηση μεγάλων απαιτήσεων για τους αθλούμενους.

Στην άσκηση «Glider» οι αθλήτριες λάμβαναν θέση έναρξης της άσκησης με τον κορμό όρθιο, το ένα χέρι να κρατά ένα στήριγμα και τα πόδια σε μικρή θέση βήματος. Για την σωστή εκτέλεση της άσκησης όλο το σωματικό βάρος έπρεπε να βρίσκεται στην πτέρνα του τραυματισμένου ποδιού με το γόνατο σε ελαφρά κάμψη, περίπου 10-20 μοιρών. Η κίνηση ξεκινά με ολίσθηση προς τα πίσω στο αντίθετο πόδι και σταματά πριν φτάσει ο πόνος. Για την διευκόλυνση της ολίσθησης του υγιούς σκέλους, στην συγκεκριμένη μελέτη, χρησιμοποιήθηκαν δίσκοι ολίσθησης "Gliding discs" (Εικόνα 3.8). Η κίνηση πίσω στην αρχική θέση έπρεπε να πραγματοποιείται με τη βοήθεια και των δύο χεριών, χωρίς να χρησιμοποιείται το τραυματισμένο πόδι. Η πρόοδος επιτυγχάνεται αυξάνοντας την απόσταση ολίσθησης και εκτελώντας την άσκηση γρηγορότερα (Askling et al., 2013).



**Εικόνα 3.8 :** «Glider». Στην συγκεκριμένη εικόνα φαίνεται ο τρόπος εκτέλεσης της άσκησης.

Στην άσκηση «Nordic» οι αθλήτριες λάμβαναν θέση έναρξης της άσκησης γονατιστές με τον κορμό ευθυτενή. Ο εξεταστής καθήλωνε τις κνήμες τους στο έδαφος κρατώντας τους αστραγάλους τους. Στην συνέχεια, είχαν οδηγία να προσπαθήσουν να αντισταθούν για όσο περισσότερο χρονικό διάστημα γίνεται στην πρόσθια πτώση, κρατώντας αντίσταση χρησιμοποιώντας τους οπίσθιους μηριαίους τους (Εικόνα 3.9). Στόχος ήταν να καταφέρουν να ελέγξουν την πρόσθια κίνηση για περίπου 2-3 δευτερόλεπτα πριν την πτώση. Επίσης, στις αθλήτριες είχε δοθεί οδηγία να χρησιμοποιήσουν τα χέρια τους για να ανακόψουν την πτώση αλλά και για να ωθήσουν το σώμα τους πίσω στην αρχική θέση της άσκησης χωρίς να χαθεί χρόνος. Πρέπει να σημειωθεί ότι στόχος της συγκεκριμένης άσκησης είναι να φτάσει ο ασκούμενος το πρόσωπο του σε πολύ μικρή απόσταση απ' το έδαφος, χωρίς να «πέσει». Καμία αθλήτρια, όμως, δεν είχε την δυνατότητα να φτάσει τόσο κοντά στο έδαφος χωρίς να «πέσει» (van der Horst et al., 2015, Severo-Silveira et al., 2018).



**Εικόνα 3.9 :** «Nordic». Στην συγκεκριμένη εικόνα φαίνεται ο τρόπος εκτέλεσης της άσκησης.

Αφού ολοκλήρωναν τις διατάξεις και τις δύο παραπάνω ασκήσεις, οι αθλήτριες έπρεπε να πραγματοποιήσουν και δύο ασκήσεις προσομοίωσης των κινήσεων του αθλήματος της πετοσφαίρισης. Οι ασκήσεις αυτές ήταν η προσγείωση μετά από άλμα, από κουτί ύψους 50 εκατοστών (εικόνες 3.10.α – 3.10.β), και τα βήματα που κάνουν οι αθλητές της πετοσφαίρισης κατά τη διάρκεια της επιθετικής ενέργειας (καρφί ή επιθετικό σέρβις).

Οι δύο αυτές κινήσεις προσομοίωσης επιλέχτηκαν επειδή είναι απ' τις πιο έντονες ενέργειες, που ένας αθλητής της πετοσφαίρισης υποβάλλει το σώμα του και πιο συγκεκριμένα, τους οπίσθιους μηριαίους. Κατά τη διάρκεια της προσγείωσης απ' το άλμα οι οπίσθιοι μηριαίοι συσπώνται πλειομετρικά για να ανακόψουν την πτώση (Peng et al., 2019), ενώ κατά τη διάρκεια των βημάτων της επιθετικής ενέργειας, η τάση στους οπίσθιους μηριαίους λόγω της διάτασής τους, αυξάνεται (Waite, 2009, Kenneally-Dabrowski et al., 2019). Στις συγκεκριμένες ασκήσεις, δόθηκε οδηγία στις αθλήτριες να αυξήσουν την ένταση για να προσεγγίσουν τις δυνάμεις που δημιουργούνται κατά τη διάρκεια μίας προπόνησης ή αγώνα, δηλαδή να γίνει η εκτέλεση με το 100% της μεγίστης προσπάθειάς τους. Στιγμιότυπα των 2 αυτών κινήσεων, όπως πραγματοποιούνται κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού, απεικονίζονται

στο 5<sup>ο</sup> frame της εικόνας 2.1.α, στο 2<sup>ο</sup> frame της εικόνας 2.1.β. καθώς και στις εικόνες 3.10.α και 3.10.β.



**Εικόνα 3.10.α:** Θέση έναρξης άσκησης



**Εικόνα 3.10.β:** Θέση προσγείωσης από άλμα

Κατά τη διάρκεια κάθε συνεδρίας κάθε αθλήτριας ήταν παρών ο φυσικοθεραπευτής, ο οποίος έδινε οδηγίες και ήλεγχε το κατά πόσο πραγματοποιούνταν ορθά και πλήρως το πρόγραμμα των διατάσεων και ασκήσεων. Παρακολουθούσε τους χρόνους και τις επαναλήψεις και διόρθωνε τις αθλήτριες όπου αυτό ήταν απαραίτητο. Δεν υπήρχε πρόβλημα συμμόρφωσης του προγράμματος παρέμβασης διότι έγινε με την επίβλεψη και την καθοδήγηση του φυσικοθεραπευτή. Με τον τρόπο αυτό σίγουρα όλες οι αθλήτριες εκτέλεσαν το συγκεκριμένο πρόγραμμα σωστά και σίγουρα όλες οι αθλήτριες πραγματοποίησαν όλες τις συνεδρίες.

Οι δύο αθλήτριες πραγματοποιούσαν το πρόγραμμα των διατάσεων τις ίδιες μέρες που πραγματοποιούσαν και το πρόγραμμα λειτουργικής αποκατάστασης. Έκαναν τις διατάσεις τρεις φορές την ημέρα, από τρεις σειρές επί πέντε επαναλήψεις (Askling et al., 2013).

Στην άσκηση «Glider» όλες οι αθλήτριες πραγματοποιούσαν 3 σειρές επί 10 επαναλήψεις, σε κάθε συνεδρία αποκατάστασης (Askling et al., 2013).

Στην άσκηση «Nordic» και στις δύο αθλήτριες αντιστοιχούσε ίδιος αριθμός σειρών (3) αλλά ο αριθμός των επαναλήψεων ήταν διαφορετικός για την κάθε αθλήτρια (Severo-Silveira et al., 2018). Κάθε αθλήτρια είχε διαφορετική συχνότητα πραγματοποίησης του προγράμματος μέσα στην εβδομάδα.

Επειδή η συγκεκριμένη άσκηση απαιτεί αναερόβιο έργο, οι επαναλήψεις που δόθηκαν στην κάθε αθλήτρια ήταν οι μέγιστες που μπορούσε η κάθε μία να πραγματοποιήσει σε ένα λεπτό. Ο χρόνος αυτός επιλέχθηκε επειδή σε αυτόν τον χρόνο ενεργοποιούνται τα δύο πρώτα ενεργειακά συστήματα. Δηλαδή, το σύστημα της φωσφοκρεατίνης και το σύστημα της αναερόβιας γλυκόλυσης. Κατά τη διάρκεια της πιλοτικής συνεδρίας μετρήθηκαν οι μέγιστες επαναλήψεις που μπορούσε η κάθε αθλήτρια να ολοκληρώσει σε ένα λεπτό. Απ' τα 3 σετ που πραγματοποίησαν σ' εκείνη τη συνεδρία, οι επαναλήψεις που πραγματοποίησαν κατά τη διάρκεια του 3<sup>ου</sup> σετ χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη (Gastin, 2001).

Ο αριθμός των επαναλήψεων που πραγματοποίησε η κάθε αθλήτρια κατά τη διάρκεια της πιλοτικής συνεδρίας ήταν σχετικά μεγάλος. Η αθλήτρια #1 έκανε 20 επαναλήψεις σε κάθε σετ. Πραγματοποιούσε 4 συνεδρίες την εβδομάδα, από Δευτέρα έως Παρασκευή ενώ τις Τετάρτες είχε ρεπό.

Η αθλήτρια #2 έκανε 17 επαναλήψεις σε κάθε σετ, ενώ πραγματοποιούσε 2 συνεδρίες την εβδομάδα με τουλάχιστον δύο μέρες διαφορά ανάμεσα στις συνεδρίες.

Οι αθλήτριες πραγματοποιούσαν τις δύο ασκήσεις προσομοίωσης των κινήσεων του αθλήματος της πετοσφαίρισης σε 3 σετ από 10 επαναλήψεις, σε κάθε συνεδρία αποκατάστασης.

Στο τέλος κάθε συνεδρίας οι αθλήτριες πραγματοποιούσαν 5 λεπτά περπάτημα στον διάδρομο και 5 λεπτά διατάσεις σαν αποθεραπεία. Η συνολική διάρκεια του προγράμματος ήταν 60 λεπτά.

## **ΑΘΛΗΤΡΙΑ 1**

Η αθλήτρια #1 πραγματοποιούσε το πρόγραμμα φυσικοθεραπευτικής λειτουργικής αποκατάστασης 4 φορές την εβδομάδα (Δευτέρα έως Παρασκευή εκτός από Τετάρτες), την ίδια ώρα (2 μ.μ), με την ίδια διάρκεια (60 λεπτά) και στο ίδιο μέρος κάθε φορά. Το πρόγραμμα της αποτελούνταν από 10 λεπτά διάδρομο για προθέρμανση, με μηδενική κλίση και με



ταχύτητα βάδισης. Στην συνέχεια, πραγματοποιούνταν οι διατάσεις με συνολική διάρκεια 20 λεπτά. Έπειτα από την ολοκλήρωση των διατάσεων η αθλήτρια έπρεπε να ολοκληρώσει 3 σειρές από 10 επαναλήψεις της άσκησης «Glider», σε 2.5 λεπτά με 30 sec χρόνο διαλείμματος. Στη συνέχεια, έπρεπε να πραγματοποιήσει 3 σειρές με 20 επαναλήψεις στην άσκηση «Nordic», σε 5 λεπτά με 1 λεπτό χρόνο διαλείμματος. Για να ολοκληρώσει το πρόγραμμα των ασκήσεων έπρεπε να φέρει εις πέρας 2 ακόμη ασκήσεις. Οι ασκήσεις αυτές ήταν η προσγείωση μετά από άλμα, από κουτί ύψους 50 εκατοστών, και τα βήματα που κάνουν οι αθλητές της πετοσφαίρισης κατά τη διάρκεια της επιθετικής ενέργειας (καρφί ή επιθετικό σέρβις, εικόνες 2.1α και 2.1.β). Η αθλήτρια έπρεπε να ολοκληρώσει 3 σειρές από 10 επαναλήψεις σε κάθε άσκηση σε συνολικό χρόνο 10 λεπτών με 1 λεπτό χρόνο διαλείμματος μετά από κάθε σετ. Τέλος, η αθλήτρια έπρεπε να πραγματοποιήσει 5 λεπτά περπάτημα στον διάδρομο (μηδενική κλίση & ταχύτητα βάδισης) και 5 λεπτά διατάσεις. Ο συνολικός χρόνος του προγράμματος φυσικοθεραπευτικής λειτουργικής αποκατάστασης της αθλήτριας ήταν 60 λεπτά. Πέραν του συγκεκριμένου προγράμματος όμως, η αθλήτρια έπρεπε να πραγματοποιεί το πρόγραμμα των διατάσεων άλλες 2 φορές την ημέρα.

**Πίνακας 3.3.α:** Πρόγραμμα αθλήτριας #1

<b>Πρόγραμμα αθλήτριας #1</b>				
Συχνότητα προγράμματος	4 φορές την εβδομάδα			
<b>Προθέρμανση</b>				
Ασκήσεις	Φορές την ημέρα	Σειρές	Επαναλήψεις	Διάρκεια
Διάδρομος	1	-	-	10 λεπτά
Διάταση #1	3	3	5	10 λεπτά
Διάταση #2	3	3	5	10 λεπτά
<b>Κυρίως Πρόγραμμα</b>				
Glider	1	3	10	3 λεπτά
Nordic	1	3	20	6 λεπτά
Άσκηση προσομοίωσης #1	1	3	10	5 λεπτά

Άσκηση προσομοίωσης #2	1	3	10	5 λεπτά
<b>Αποθεραπεία</b>				
Διάδρομος	1	-	-	5 λεπτά
Διάταση #1	3	-	-	2.5 λεπτά
Διάταση #2	3	-	-	2.5 λεπτά

## **ΑΘΛΗΤΡΙΑ 2**

Η αθλήτρια #2 πραγματοποιούσε το πρόγραμμα φυσικοθεραπευτικής λειτουργικής αποκατάστασης 2 φορές την εβδομάδα με τουλάχιστον δύο μέρες διαφορά ανάμεσα στις συνεδρίες, την ίδια ώρα (3 μ.μ), με την ίδια διάρκεια (60 λεπτά) και στο ίδιο μέρος κάθε φορά. Το πρόγραμμα της αποτελούνταν από 10 λεπτά διάδρομο για προθέρμανση, με μηδενική κλίση και με ταχύτητα βάρδισης. Στην συνέχεια, πραγματοποιούνταν οι διατάσεις με συνολική διάρκεια 20 λεπτά. Μετά από την ολοκλήρωση των διατάσεων η αθλήτρια έπρεπε να ολοκληρώσει 3 σειρές από 10 επαναλήψεις της άσκησης «Glider», σε 2.5 λεπτά. Στη συνέχεια, έπρεπε να πραγματοποιήσει 3 σειρές με 17 επαναλήψεις στην άσκηση «Nordic», σε 5 λεπτά. Τέλος, η αθλήτρια έπρεπε να πραγματοποιήσει 5 λεπτά περπάτημα στον διάδρομο (μηδενική κλίση & ταχύτητα βάρδισης) και 5 λεπτά διατάσεις. Ο συνολικός χρόνος του προγράμματος φυσικοθεραπευτικής λειτουργικής αποκατάστασης της αθλήτριας ήταν 60 λεπτά. Επίσης, έπρεπε να πραγματοποιήσει το πρόγραμμα των διατάσεων άλλες 2 φορές μες στην ημέρα.

**Πίνακας 3.3.β:** Πρόγραμμα αθλήτριας #2

<b>Πρόγραμμα αθλήτριας #2</b>				
Συχνότητα προγράμματος	2 φορές την εβδομάδα			
<b>Προθέρμανση</b>				
Ασκήσεις	Φορές την ημέρα	Σειρές	Επαναλήψεις	Διάρκεια
Διάδρομος	1	-	-	10 λεπτά
Διάταση #1	3	3	5	10 λεπτά
Διάταση #2	3	3	5	10 λεπτά

<b>Κυρίως Πρόγραμμα</b>				
Glider	1	3	10	3 λεπτά
Nordic	1	3	17	6 λεπτά
Άσκηση προσομοίωσης #1	1	3	10	5 λεπτά
Άσκηση προσομοίωσης #2	1	3	10	5 λεπτά
<b>Αποθεραπεία</b>				
Διάδρομος	1	-	-	5 λεπτά
Διάταση #1	3	-	-	2.5 λεπτά
Διάταση #2	3	-	-	2.5 λεπτά

### **3.4 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ**

Η συγκεκριμένη έρευνα αφορά τη μελέτη δύο περιπτώσεων. Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων περιέχει τα σωματομετρικά και δημογραφικά χαρακτηριστικά των δύο αθλητριών (μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις) πριν και μετά το πρόγραμμα παρέμβασης για τις μεταβλητές και πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του SPSS 25. Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις ( $M \pm SD$ ) και τυπικό λάθος (SE) χρησιμοποιήθηκαν για να περιγράψουν τις δημογραφικές πληροφορίες, το μέγεθος της διαφοράς της δύναμης και τροχιάς κίνησης ανάμεσα στο ισχυρό και μη ισχυρό μέλος των αθλητριών. Οι μεταβλητές που αναλύθηκαν ήταν η μυϊκή δύναμη του δικέφαλου μηριαίου μυός σε  $45^\circ$  και  $90^\circ$  κάμψης του γόνατος, η τροχιά κίνησης της άρθρωσης του ισχίου και η αλτική ικανότητα άνευ φόρας των 2 αθλητριών.

### **3.5 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

Οι μέσοι όροι και οι τυπικές αποκλίσεις των μετρήσεων κατά την διάρκεια των 2 φάσεων αξιολόγησης (πριν και μετά τη μελέτη) χρησιμοποιήθηκαν προκειμένου να αποδοθεί η διαφορά στο άλμα άνευ φόρας (επιτόπιο) των αθλητριών (μονάδα μέτρησης cm), η διαφορά στην κάμψη του ισχίου (μονάδα μέτρησης μοίρες), η διαφορά στη δύναμη των οπίσθιων

μηριαίων (μονάδα μέτρησης κιλά) και η διαφορά στον αριθμό των επαναλήψεων της άσκησης “Nordic”.

Οι 2 αθλήτριες παρουσίασαν αύξηση του εύρους της κάμψης του ισχίου στη δοκιμασία παθητικής άρσης τεταμένου σκέλους (passive SLR), αύξηση της μυϊκής δύναμης, όπως και αύξηση του επιτόπιου άλματος στη δοκιμασία Sargent Jump Test (SJT), μετά από 4 εβδομάδες πραγματοποίησης του πλειομετρικού προγράμματος που τους είχε δοθεί. Τα αποτελέσματα των αξιολογήσεων φαίνονται στους πίνακες 3.4, 3.5, 3.6.α και 3.6.β.

### **ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΘΛΗΤΡΙΑΣ #1**

Η αθλήτρια #1 πραγματοποίησε το πλειομετρικό πρόγραμμα ενδυνάμωσης με συχνότητα 4 φορές την εβδομάδα και με διάρκεια 60 λεπτά ανά συνεδρία. Μετά το πέρας των 4 εβδομάδων, που διήρκησε το πρόγραμμα, το εύρος κάμψης του ισχίου της συγκεκριμένης αθλήτριας αυξήθηκε κατά 15° (πίνακας 3.3, γράφημα 3.1), ενώ ο μέσος όρος των αλμάτων αυξήθηκε κατά 2.64 cm (πίνακας 3.4, γράφημα 3.2). Στη θέση των 45 μοιρών κάμψης γόνατος παρατηρήθηκε αύξηση της δύναμης κατά 10 κιλά (πίνακας 3.5.α, γράφημα 3.3), ενώ στη θέση των 90 κάμψης γόνατος παρατηρήθηκε αύξηση της δύναμης κατά 13 κιλά (πίνακας 3.5.β, γράφημα 3.3). Επίσης, ο μέσος όρος των επαναλήψεων της άσκησης “Nordic” αυξήθηκε κατά 4 (πίνακας 3.7, γράφημα 3.4).

### **ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΘΛΗΤΡΙΑΣ #2**

Η αθλήτρια #2 πραγματοποίησε το πλειομετρικό πρόγραμμα ενδυνάμωσης με συχνότητα δύο φορές την εβδομάδα και με διάρκεια 60 λεπτά ανά συνεδρία. Μετά το πέρας των 4 εβδομάδων διάρκειας του προγράμματος παρατηρήθηκε αύξηση του εύρους κάμψης του ισχίου της αθλήτριας κατά 7 μοίρες (πίνακας 3.3, γράφημα 3.1), ενώ ο μέσος όρος των αλμάτων αυξήθηκε κατά 1.17 cm (πίνακας 3.4, γράφημα 3.2). Στη θέση των 45 μοιρών κάμψης γόνατος παρατηρήθηκε αύξηση της δύναμης κατά 12 κιλά (πίνακας 3.5.α, γράφημα 3.3), ενώ στη θέση των 90 μοιρών κάμψης γόνατος παρατηρήθηκε αύξηση δύναμης κατά 14 κιλά (πίνακας 3.5.β, γράφημα 3.3). Επίσης, ο μέσος όρος των επαναλήψεων της άσκησης “Nordic” αυξήθηκε κατά 7.1 (πίνακας 3.7, γράφημα 3.4).

**Πίνακας 3.4:** Αξιολόγηση παθητικής άρσης τεταμένου σκέλους (SLR) πριν & μετά την παρέμβαση

Δοκιμασία: SLR									
Δείγμα (N=2)	Πάσχον μέλος	Πριν την παρέμβαση				Μετά την παρέμβαση			
		Καταγραφή 3 επαναλήψεων			M ± TA	Καταγραφή 3 επαναλήψεων			M ± TA
Αθλήτρια #1	Δεξί	88°	89°	93°	90 ± 2.6	98°	106°	111°	105 ± 6.5
Αθλήτρια #2	Αριστερό	100°	107°	108°	105 ± 3.6	108°	111°	117°	112 ± 6.5

Συνομογραφίες: M±TA = Μέσος όρος και Τυπική Απόκλιση

**Πίνακας 3.5:** Αξιολόγηση άλματος με τη χρήση του Sargent Jump Test (SJT)

Δοκιμασία Sargent Jump Test (SJT)									
Δείγμα (N=2)	Πριν την παρέμβαση				Μετά την παρέμβαση				
	Καταγραφή 3 επαναλήψεων			M ± TA	Καταγραφή 3 επαναλήψεων			M ± TA	
Αθλήτρια #1	45	47	48	46.6 ± 1.5	47	49	52	49 ± 2.5	
Αθλήτρια #2	43	44	46	44.3 ± 1.5	44	45	47.5	45.5 ± 1.8	

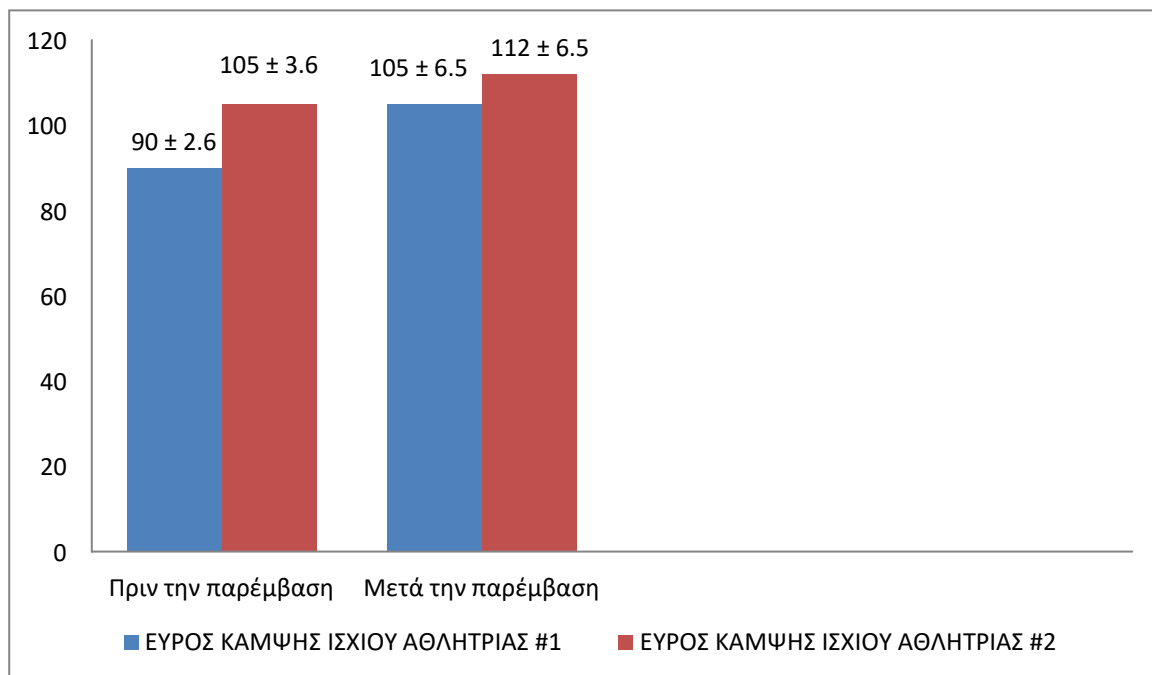
**Πίνακας 3.6.α:** Αξιολόγηση δύναμης

Αξιολόγηση δύναμης									
Δείγμα (N=2)	Πριν την παρέμβαση με γόνατο 45° κάμψη				Πριν την παρέμβαση με γόνατο 90° κάμψη				
	Καταγραφή 3 επαναλήψεων			M ± TA	Καταγραφή 3 επαναλήψεων			M ± TA	
Αθλήτρια #1	13	18	20	17 ± 3.6	17	21	22	20 ± 2.6	
Αθλήτρια #2	11	15	16	14 ± 2.6	13	15	20	16 ± 3.6	

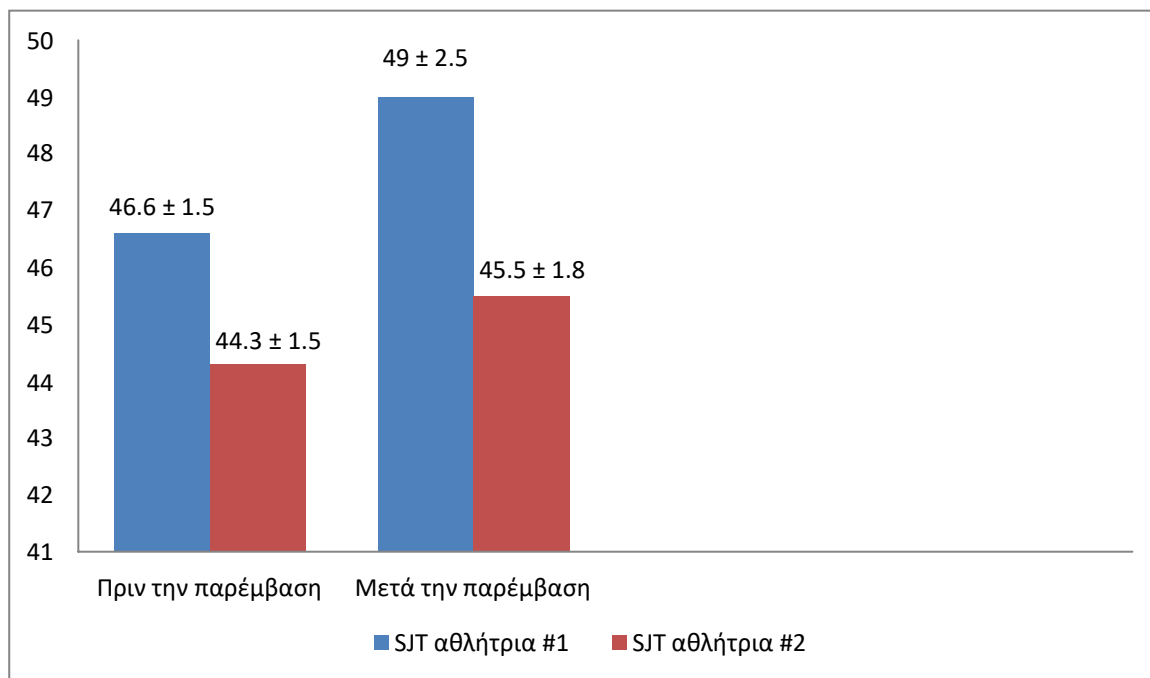
**Πίνακας 3.6.β:** Αξιολόγηση δύναμης

Αξιολόγηση δύναμης								
Δείγμα (N=2)	Μετά την παρέμβαση με γόνατο 45° κάμψη			Μετά την παρέμβαση με γόνατο 90° κάμψη				
	Καταγραφή 3 επαναλήψεων			M ± TA	Καταγραφή 3 επαναλήψεων			M ± TA
Αθλήτρια #1	22	29	30	27 ± 4.3	29	34	36	33 ± 3.6
Αθλήτρια #2	22	27	29	26 ± 3.6	27	31	32	30 ± 2.6

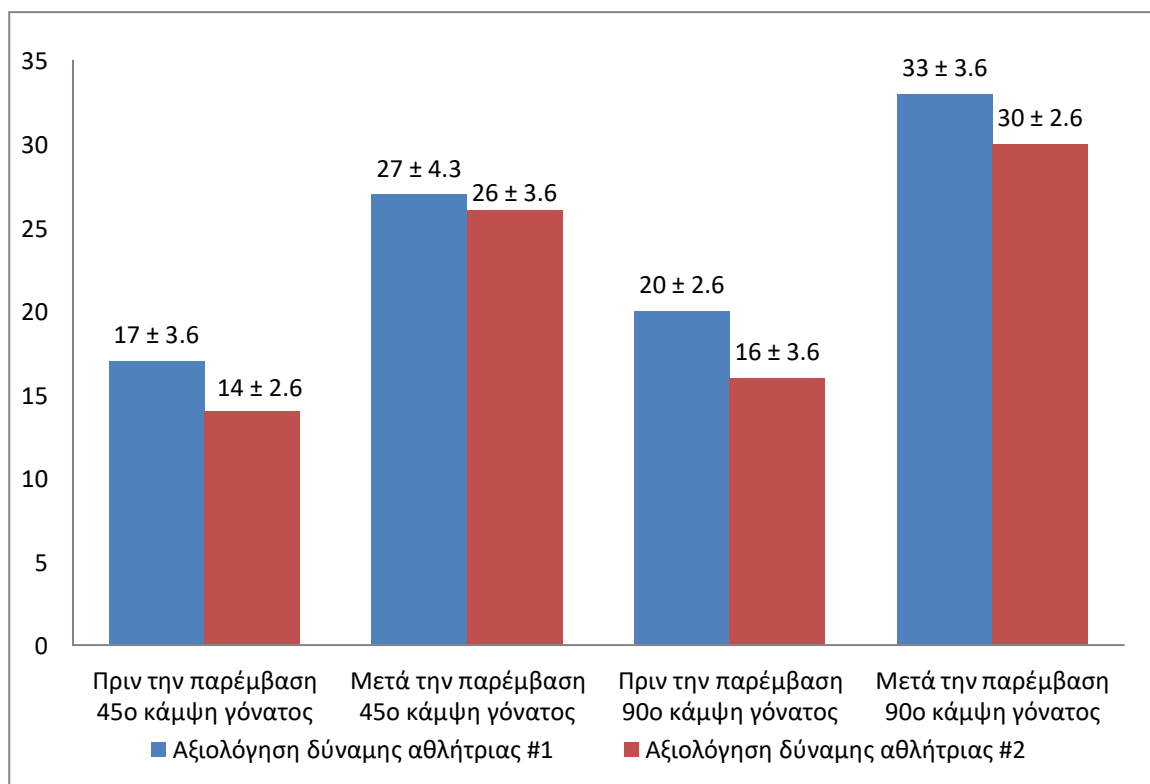
**Γράφημα 3.1:** Απεικόνιση της μεταβολής του εύρους κάμψης των ισχίων των 2 αθλητριών διαμέσου της διαδικασίας αξιολόγησης SLR.



**Γράφημα 3.2:** Απεικόνιση μεταβολής άλματος των 2 αθλητριών διαμέσου της διαδικασίας αξιολόγησης SJT.



**Γράφημα 3.3:** Απεικόνιση μεταβολής δύναμης των 2 αθλητριών με γόνατο σε κάμψη 45 και 90 μοιρών.



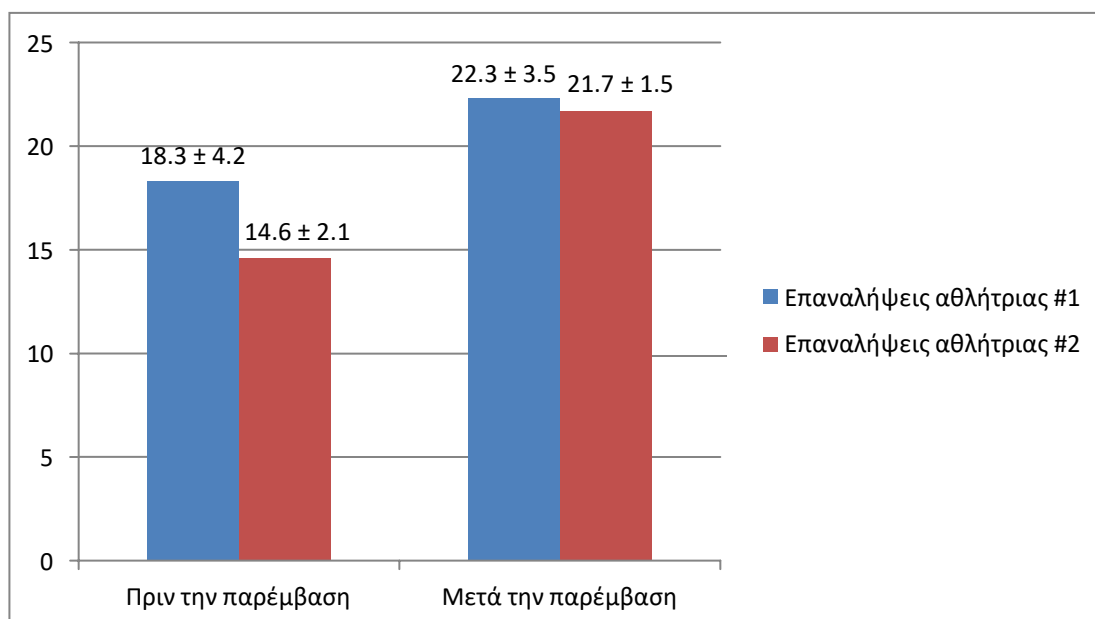
Στους παραπάνω πίνακες και γραφήματα παρουσιάζονται οι αλλαγές που πραγματοποιήθηκαν μετά από την ολοκλήρωση του πλειομετρικού προγράμματος λειτουργικής αποκατάστασης στις αθλήτριες. Στο εύρος κίνησης, στη δύναμη και στο άλμα άνευ φόρας παρατηρήθηκε βελτίωση στην απόδοση των αθλητριών. Ακόμη, αξιολογήθηκε ο

αριθμός των επαναλήψεων που ήταν σε θέση να ολοκληρώσουν οι αθλήτριες, σε χρόνο ενός λεπτού, στην άσκηση Nordic. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον πίνακα 3.7 και στο γράφημα 3.4.

**Πίνακας 3.7:** Αξιολόγηση επαναλήψεων της άσκησης Nordic σε χρόνο 1 λεπτού.

Επαναλήψεις άσκησης Nordic		
Δείγμα (N=2)	Πριν την παρέμβαση	Μετά την παρέμβαση
	M ± TA	M ± TA
Αθλήτρια #1	18.3 ± 4.2	22.3 ± 3.5
Αθλήτρια #2	14.6 ± 2.1	21.7 ± 1.5

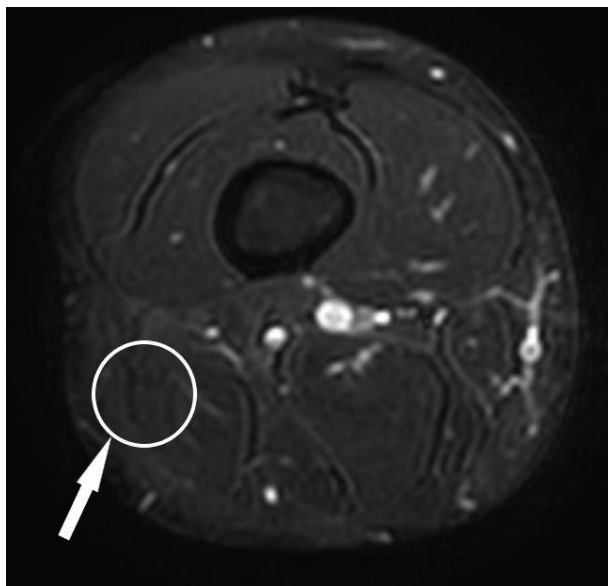
**Γράφημα 3.4:** Απεικόνιση μεταβολής αριθμού επαναλήψεων της άσκησης Nordic σε χρόνο 1 λεπτού.



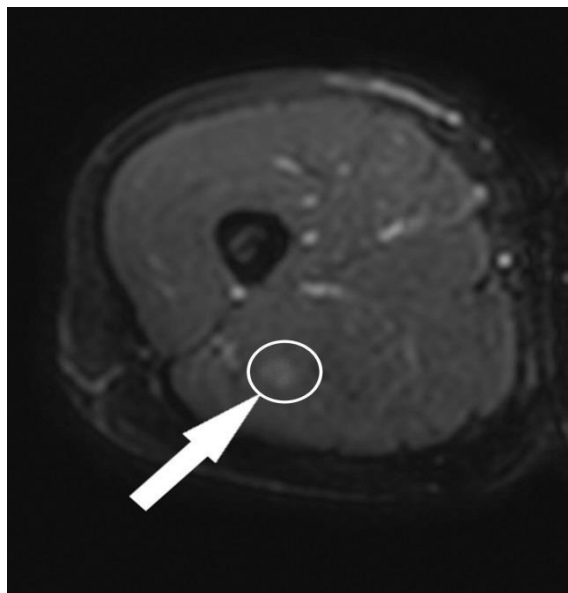
Στον παραπάνω πίνακα και γράφημα παρατηρείται αύξηση στον αριθμό των επαναλήψεων της άσκησης Nordic που ολοκλήρωνε κάθε αθλήτρια σε χρόνο ενός λεπτού. Η αθλήτρια #2 παρουσίασε μεγαλύτερη αύξηση στον αριθμό των επαναλήψεων της άσκησης Nordic που κατάφερε να ολοκληρώσει σε ένα λεπτό συγκριτικά με την αθλήτρια #1. Επίσης, η αθλήτρια #2 εμφάνισε μεγαλύτερη αύξηση συγκριτικά με την αθλήτρια #1 και στις δύο θέσεις αξιολόγησης της δύναμης (γόνατο 45° και 90° κάμψης). Αντιθέτως, η αθλήτρια #1 εμφάνισε μεγαλύτερη βελτίωση στην αύξηση του εύρους κίνησης της άρθρωσης του ισχίου (ROM) και στο άλμα άνευ φόρας (επιτόπιο), συγκριτικά με την αθλήτρια #2.



Παρατηρήθηκε ότι και οι δύο αθλήτριες εμφάνισαν βελτιώσεις σε όλες τις παραμέτρους οι οποίες μετρήθηκαν. Στις εικόνες 3.11.α. και 3.11.β. απεικονίζονται οι επαναληπτικές μαγνητικές τομογραφίες που πραγματοποίησαν οι αθλήτριες μετά την ολοκλήρωση του φυσικοθεραπευτικού προγράμματος λειτουργικής αποκατάστασης που ακολούθησαν για 4 εβδομάδες.



**Εικόνα 3.11.α:** Επαναληπτική μαγνητική τομογραφία αθλήτριας #1



**Εικόνα 3.11.β:** Επαναληπτική μαγνητική τομογραφία αθλήτριας #2

Στις επαναληπτικές μαγνητικές τομογραφίες και των δύο αθλητριών απεικονίζεται σημαντική μείωση του μεγέθους της θλάσης σε σχέση με τις πρώτες απεικονιστικές εξετάσεις. Στην αθλήτρια #2 συνεχίζει να υπάρχει οίδημα, μειωμένο σχετικά με την πρώτη απεικονιστική της εξέταση, ενώ η μαγνητική τομογραφία της αθλήτριας #1 δεν εμφανίζει σημάδια οιδήματος.

### **3.6 ΣΥΖΗΤΗΣΗ**

Η συγκεκριμένη ερευνητική μελέτη είναι μια ποιοτική μελέτη περιπτώσεων και ερευνήθηκε η επίδραση της πλειομετρικής άσκησης στο μυϊκό τραυματισμό του δικεφάλου μηριαίου μυός σε επαγγελματίες αθλήτριες της πετοσφαίρισης. Στην έρευνα αυτή συμμετείχαν 2 επαγγελματίες αθλήτριες της πετοσφαίρισης. Οι αθλήτριες αυτές διαγνώστηκαν με θλάση Β' βαθμού στο άνω τριτημόριο του δικεφάλου μηριαίου μυός. Οι δύο αθλήτριες μετά την ολοκλήρωση της «συμβατικής» θεραπείας, και αφού ήταν σε θέση να συνεχίσουν στην επόμενη φάση του προγράμματος λειτουργικής αποκατάστασης, ολοκλήρωσαν το πρόγραμμα παρέμβασης- πλειομετρικών ασκήσεων διάρκειας 4 εβδομάδων.

Οι παράμετροι που αξιολογήθηκαν και για τις δύο αθλήτριες πριν και μετά την παρέμβαση ήταν το μέγεθος της θλάσης στο δικέφαλο μηριαίο απεικονιστικά μέσω μαγνητικής τομογραφίας (MRI), το εύρος κάμψης του τραυματισμένου ισχίου, η μέγιστη δύναμη των σε κιλά που μπορεί να δεχθεί ο τραυματισμένος δικέφαλος μηριαίος με το γόνατο σε γωνία 45° και 90°, το μέγιστο άλμα άνευ φόρας και οι μέγιστες επαναλήψεις της άσκησης “Nordic” σε χρόνο ενός λεπτού.

Η αθλήτρια #1 παρουσίασε τις παρακάτω βελτιώσεις: Το εύρος κάμψης του ισχίου αυξήθηκε κατά 15°, ενώ ο μέσος όρος των αλμάτων αυξήθηκε κατά 2.64 cm. Στη θέση των 45 μοιρών κάμψης γόνατος παρατηρήθηκε αύξηση της δύναμης κατά 10 κιλά, ενώ στη θέση των 90° κάμψης γόνατος παρατηρήθηκε αύξηση της δύναμης κατά 13 κιλά. Επίσης, ο μέσος όρος των επαναλήψεων της άσκησης “Nordic” αυξήθηκε κατά 4.

Η αθλήτρια #2 παρουσίασε τις παρακάτω βελτιώσεις: Το εύρος κάμψης του ισχίου της αθλήτριας αυξήθηκε κατά 7 μοίρες, ενώ ο μέσος όρος των αλμάτων αυξήθηκε κατά 1.17 cm. Στη θέση των 45 μοιρών κάμψης γόνατος παρατηρήθηκε αύξηση της δύναμης κατά 12 κιλά, ενώ στη θέση των 90 μοιρών κάμψης γόνατος παρατηρήθηκε αύξηση δύναμης κατά 14 κιλά. Επίσης, ο μέσος όρος των επαναλήψεων της άσκησης “Nordic” αυξήθηκε κατά 7.1.

Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι οι παράμετροι στις οποίες υπερείχε η αθλήτρια #1 σε σύγκριση με την αθλήτρια #2 είναι η αύξηση του εύρους κάμψης του τραυματισμένου ισχίου και η αύξηση του άλματος άνευ φόρας. Ακόμη παρατηρήθηκε ότι η ύπαρξη ουλώδους ιστού είχε μειωθεί περισσότερο απ’ την αθλήτρια #2. Η αθλήτρια #2 υπερείχε στις υπόλοιπες παραμέτρους, δηλαδή στην αύξηση της δύναμης και στις 2 θέσεις (45 και 90 μοιρών) και στην αύξηση του μέσου όρου των επαναλήψεων της άσκησης “Nordic”. Πιθανόν, η μεγαλύτερη βελτίωση στην τροχιά κίνησης του ισχίου της αθλήτριας #1 προήλθε λόγω της μείωσης του ουλώδους ιστού στον τραυματισμένο δικέφαλο μηριαίο (Tyler et al., 2017, McHugh and Cosgrave, 2010). Αντίστοιχα, η βελτίωση του άλματος άνευ φόρας πιθανόν να αιτιολογείται από την αύξηση της ελαστικότητας του τραυματισμένου κάτω άκρου (Wannop et al., 2016). Οι βελτιώσεις στην απόδοση της αθλήτριας #1 στις συγκεκριμένες δοκιμασίες ενδέχεται να οφείλονται στην μυϊκή επιμήκυνση υπό φορτίο η οποία πραγματοποιούνταν κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης του προγράμματος αποκατάστασης (Tyler et al., 2017). Η βελτίωση που παρουσίασε η αθλήτρια #2 στην αύξηση των επαναλήψεων της άσκησης “Nordic” ίσως εξηγεί την αύξηση στη μέγιστη δύναμη του δικέφαλου μηριαίου και στις 2 θέσεις αξιολόγησης (Seymore et al., 2017). Ένας ακόμη πιθανός λόγος για τον οποίο η αθλήτρια #2 κατάφερε να

αυξήσει περισσότερο τον μέσο όρο των επαναλήψεων της άσκησης “Nordic” συγκριτικά με την αθλήτρια #1, ίσως είναι το μικρότερο της βάρους σε κιλά.

Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης μελέτης δείχνουν βελτίωση σε όλες τις παραμέτρους που αξιολογήθηκαν και στις δύο συμμετέχουσες. Το πλεονέκτημα αυτής της μελέτης έναντι άλλων μελετών είναι η σύντομη διάρκεια του προγράμματος (4 εβδομάδες) με τη βελτίωση της κλινικής εικόνας των συμμετεχουσών αθλητριών να είναι αρκετά ενθαρρυντική για τόσο μικρό χρονικό διάστημα. Συγκριτικά με άλλες έρευνες, οι επαναλήψεις της άσκησης “Nordic” ήταν αρκετά περισσότερες, ενώ και οι διατάσεις πραγματοποιούνταν με μεγαλύτερη συχνότητα απ’ ότι σε άλλες έρευνες. Πιθανώς λόγω των δύο αυτών παραμέτρων επιτεύχθηκε η επούλωση του τραυματισμένου ιστού και η βελτίωση της επίδοσης (επιτόπιο άλμα, τροχιά και δύναμη).

Κατά τη βιβλιογραφική ανασκόπηση βρέθηκαν πολλές μελέτες οι οποίες χρησιμοποίησαν στα προγράμματα αποκατάστασής τους την άσκηση “Nordic”. Στην εργασία τους ο Severo-Silveira και οι συνεργάτες του (2018) ανέφεραν ότι η μυϊκή δύναμη των οπίσθιων μηριαίων των συμμετεχόντων αυξήθηκε σημαντικά. Σε αντίστοιχο συμπέρασμα κατέληξε στη μελέτη του ο Seymore και οι συνεργάτες του (2017). Σε άλλες μελέτες υποστηρίζεται ότι η άσκηση “Nordic” αυξάνει την μυϊκή δύναμη των οπίσθιων μηριαίων, ενώ όταν η άσκηση πραγματοποιείται υπό φορτίο η αύξηση της μυϊκής δύναμης είναι μεγαλύτερη (Pollard and Orag, 2019). Οι παρατηρήσεις αυτές έρχονται σε συμφωνία με τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης καθώς και στις 2 αθλήτριες παρατηρήθηκε αύξηση στην μυϊκή δύναμη των οπίσθιων μηριαίων. Σε πρόσφατη μελέτη αναφέρθηκε ότι ένα πρωτόκολλο πλειομετρικής ενδυνάμωσης οπίσθιων μηριαίων με κυρίαρχη άσκηση την “Nordic” βελτιώνει το γρήγορο τρέξιμο (sprint) καθώς και το άλμα των συμμετεχόντων (Krommes et al., 2017). Τα αποτελέσματα της μελέτης του Krommes (2017) και των συνεργατών του ενισχύουν τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης καθώς και σε αυτή οι αθλήτριες παρουσίασαν αύξηση στο άλμα τους μετά το πέρας του προγράμματος πλειομετρικής ενδυνάμωσης και αποκατάστασης. Πιθανόν, οι επιμέρους βελτιώσεις και στις δύο αθλήτριες να οφείλονται και στην ενίσχυση του προγράμματος πλειομετρικών ασκήσεων διαμέσου του προγράμματος προσομοίωσης του χτυπήματος- καρφί στο άθλημα της πετοσφαίρισης. Οι ασκήσεις αυτές αποτέλεσαν συμπληρωματικές ασκήσεις πλειομετρικού προγράμματος που ενέχονται περαιτέρω έρευνας για την ένταξη τους σε προγράμματα λειτουργικής αποκατάστασης του συγκεκριμένου πληθυσμού των αθλητών της πετοσφαίρισης.

Οι μελέτες περιπτώσεων (case studies) είναι ένα είδος έρευνας το οποίο εξ ορισμού έχει περιορισμούς. Οι περιορισμοί της συγκεκριμένης μελέτης είναι ο μικρός αριθμός δείγματος και ότι δεν συμμετείχαν άτομα και των 2 φύλων.

Η κλινική σημασία της μελέτης στο να είναι μελέτη περιπτώσεων είναι ότι δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα που να επιδεικνύουν ότι το συγκεκριμένο πλειομετρικό πρόγραμμα σχετίζεται με τις συγκεκριμένες φάσεις τραυματισμού στο δικέφαλο μηριαίο, του αθλητή της πετοσφαίρισης, κατά το χτύπημα του καρφίου ή στο σέρβις. Συνεπώς, βασιζόμενοι στην παραπάνω υπόθεση προχωρήσαμε στην τροποποίηση των παραμέτρων του πλειομετρικού προγράμματος παρέμβασης για κάθε συμμετέχοντα. Αυτό συνέβη για να μπορεί να υπάρξει ένα ενδεικτικό συμπέρασμα όσον αφορά το ποιες παράμετροι του πλειομετρικού προγράμματος αποκατάστασης μπορούν να επιδείξουν θετικά αποτελέσματα ως προς τη βελτίωση των μεταβλητών που επηρεάζονται από τη θλάση του δικεφάλου μηριαίου μυός. Για τον λόγο αυτό προτείνεται περαιτέρω έρευνα σε μεγαλύτερο δείγμα πληθυσμού, επαγγελματιών αθλητών και αθλητριών, για την εξαγωγή στατιστικά σημαντικών συμπερασμάτων. Ο έτερος λόγος επιλογής του συγκεκριμένου είδους μελέτης είναι η δυσκολία ομογενοποίησης του είδους της βλάβης, ειδικά σε ένα άθλημα όπως η πετοσφαίριση στο οποίο ο συγκεκριμένος τραυματισμός δεν είναι τόσο συχνός.

### **3.7 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Η μελέτη αυτή ανέδειξε ότι η εφαρμογή ενός πλειομετρικού προγράμματος αποκατάστασης θλάσεων των οπίσθιων μηριαίων (4 φορές την εβδομάδα για την αθλήτρια #1 και 2 φορές την εβδομάδα για την αθλήτρια #2 και συνολικής διάρκειας 60 λεπτών) σε διάστημα 4 εβδομάδων, είχε σημαντικές επιδράσεις στην αύξηση της τροχιάς κίνησης του ισχίου και της μυϊκής δύναμης του δικεφάλου μηριαίου μυός του τραυματισμένου σκέλους, στην αύξηση του άλματος άνευ φόρας καθώς και στην αύξηση του αριθμού των επαναλήψεων της άσκησης “Nordic”. Επίσης, μέσω επαναληπτικών μαγνητικών τομογραφιών φάνηκε ότι το μέγεθος της θλάσης και για τις 2 αθλήτριες είχε μειωθεί σημαντικά. Η κλινική σημαντικότητα της συγκεκριμένης έρευνας είναι αυξημένη διότι διαμέσου αυτής διαφαίνονται οφέλη όσον αφορά την ενίσχυση της επίδοσης, την γρηγορότερη επιστροφή των αθλητών στο άθλημα καθώς και την πιθανή πρόληψη τραυματισμών αλλά και επανατραυματισμών. Για το λόγο αυτό προτείνεται η πρόσθεση συμπληρωματικών προγραμμάτων πλειομετρικής άσκησης όπως οι ασκήσεις “Glider” και “Nordic”, στη φάση της λειτουργικής αποκατάστασης των

αθλητών της πετοσφαίρισης με θλάση του δικεφάλου μηριαίου μύος. Η απουσία μεγάλου δείγματος όμως δεν αφήνει περιθώρια για γενικεύσεις. Για το λόγο αυτό προτείνεται περαιτέρω έρευνα με μεγαλύτερο δείγμα για την εξαγωγή ασφαλέστερων συμπερασμάτων.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ARNASON, A., ANDERSEN, T. E., HOLME, I., ENGBRETSSEN, L. & BAHR, R. 2008. Prevention of hamstring strains in elite soccer: an intervention study. *Scand J Med Sci Sports*, 18, 40-8.
- ARNER, J. W., MCCLINCY, M. P. & BRADLEY, J. P. 2019. Hamstring Injuries in Athletes: Evidence-based Treatment. *J Am Acad Orthop Surg*, 27, 868-877.
- ASKLING, C. M., NILSSON, J. & THORSTENSSON, A. 2010. A new hamstring test to complement the common clinical examination before return to sport after injury. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 18, 1798-803.
- ASKLING, C. M., TENGVAR, M., SAARTOK, T. & THORSTENSSON, A. 2007. Acute first-time hamstring strains during high-speed running: a longitudinal study including clinical and magnetic resonance imaging findings. *Am J Sports Med*, 35, 197-206.
- ASKLING, C. M., TENGVAR, M. & THORSTENSSON, A. 2013. Acute hamstring injuries in Swedish elite football: a prospective randomised controlled clinical trial comparing two rehabilitation protocols. *Br J Sports Med*, 47, 953-9.
- BAUGH, C. M., WEINTRAUB, G. S., GREGORY, A. J., DJOKO, A., DOMPIER, T. P. & KERR, Z. Y. 2018. Descriptive Epidemiology of Injuries Sustained in National Collegiate Athletic Association Men's and Women's Volleyball, 2013-2014 to 2014-2015. *Sports Health*, 10, 60-69.
- BOURNE, M. N., OPAR, D. A., WILLIAMS, M. D. & SHIELD, A. J. 2015. Eccentric Knee Flexor Strength and Risk of Hamstring Injuries in Rugby Union: A Prospective Study. *Am J Sports Med*, 43, 2663-70.
- BOURNE, M. N., TIMMINS, R. G., OPAR, D. A., PIZZARI, T., RUDDY, J. D., SIMS, C., WILLIAMS, M. D. & SHIELD, A. J. 2018. An Evidence-Based Framework for Strengthening Exercises to Prevent Hamstring Injury. *Sports Med*, 48, 251-267.
- BROCKETT, C. L., MORGAN, D. L. & PROSKE, U. 2001. Human hamstring muscles adapt to eccentric exercise by changing optimum length. *Med Sci Sports Exerc*, 33, 783-90.
- CHARITONIDIS, K., KOUTLIANOS, N., ANAGNOSTARAS, K., ANIFANTI, M., KOUIDI, E. & DELIGIANNIS, A. 2019. Combination of novel and traditional cardiorespiratory indices for the evaluation of adolescent volleyball players. *Hippokratia*, 23, 70-74.
- CHU, S. K. & RHO, M. E. 2016. Hamstring Injuries in the Athlete: Diagnosis, Treatment, and Return to Play. *Curr Sports Med Rep*, 15, 184-90.
- CHUMANOV, E. S., SCHACHE, A. G., HEIDERSCHEIT, B. C. & THELEN, D. G. 2012. Hamstrings are most susceptible to injury during the late swing phase of sprinting. *Br J Sports Med*, 46, 90.
- CROISIER, J. L. 2004. Factors associated with recurrent hamstring injuries. *Sports Med*, 34, 681-95.
- CRUZ, J. & MASCARENHAS, V. 2018. Adult thigh muscle injuries-from diagnosis to treatment: what the radiologist should know. *Skeletal Radiol*, 47, 1087-1098.
- DE OLIVEIRA, N. T., MEDEIROS, T. M., VIANNA, K. B., OLIVEIRA, G. D. S., DE ARAUJO RIBEIRO-ALVARES, J. B. & BARONI, B. M. 2020. A FOUR-WEEK TRAINING PROGRAM WITH THE NORDIC HAMSTRING EXERCISE DURING PRESEASON INCREASES ECCENTRIC STRENGTH OF MALE SOCCER PLAYERS. *Int J Sports Phys Ther*, 15, 571-578.
- DE SALLES, P. G., VASCONCELLOS, F. V., DE SALLES, G. F., FONSECA, R. T. & DANTAS, E. H. 2012. Validity and reproducibility of the sargent jump test in the assessment of explosive strength in soccer players. *J Hum Kinet*, 33, 115-21.
- FOUSEKIS, K. 2013. Aggressive Massage Techniques can Accelerate Safe Return after Hamstrings Strain: A Case Study of a Professional Soccer Player. *Journal of Sports Medicine & Doping Studies*, 04.
- FUCHS, P. X., FUSCO, A., BELL, J. W., VON DUVILLARD, S. P., CORTIS, C. & WAGNER, H. 2019. Movement characteristics of volleyball spike jump performance in females. *J Sci Med Sport*, 22, 833-837.
- FUCHS, P. X. & MENZEL, H. K. 2019. Spike jump biomechanics in male versus female elite volleyball players. 37, 2411-2419.
- GASTIN, P. B. 2001. Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise. *Sports Med*, 31, 725-41.
- HANCOCK, G. E., HEPWORTH, T. & WEMBRIDGE, K. 2018. Accuracy and reliability of knee goniometry methods. *Journal of experimental orthopaedics*, 5, 46-46.

- HARMAN, E. A., ROSENSTEIN, M. T., FRYKMAN, P. N., ROSENSTEIN, R. M. & KRAEMER, W. J. 1991. Estimation of Human Power Output from Vertical Jump. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 5, 116-120.
- HEIDERSCHEIT, B. C., SHERRY, M. A., SILDER, A., CHUMANOV, E. S. & THELEN, D. G. 2010. Hamstring strain injuries: recommendations for diagnosis, rehabilitation, and injury prevention. *J Orthop Sports Phys Ther*, 40, 67-81.
- HICKEY, J. T., TIMMINS, R. G., MANIAR, N., WILLIAMS, M. D. & OPAR, D. A. 2017. Criteria for Progressing Rehabilitation and Determining Return-to-Play Clearance Following Hamstring Strain Injury: A Systematic Review. *Sports Med*, 47, 1375-1387.
- HIRAYAMA, K., IWANUMA, S., IKEDA, N., YOSHIKAWA, A., EMA, R. & KAWAKAMI, Y. 2017. Plyometric Training Favors Optimizing Muscle–Tendon Behavior during Depth Jumping. *Frontiers in Physiology*, 8.
- HUYGAERTS, S., COS, F., COHEN, D. D. & CALLEJA-GONZÁLEZ, J. 2020. Mechanisms of Hamstring Strain Injury: Interactions between Fatigue, Muscle Activation and Function. 8.
- JARVINEN, T. A., JARVINEN, T. L., KAARIAINEN, M., KALIMO, H. & JARVINEN, M. 2005. Muscle injuries: biology and treatment. *Am J Sports Med*, 33, 745-64.
- KENNEALLY-DABROWSKI, C. J. B., BROWN, N. A. T., LAI, A. K. M., PERRIMAN, D., SPRATFORD, W. & SERPELL, B. G. 2019. Late swing or early stance? A narrative review of hamstring injury mechanisms during high-speed running. *Scand J Med Sci Sports*, 29, 1083-1091.
- KERR, Z. Y., GREGORY, A. J., WOSMEK, J., PIERPOINT, L. A., CURRIE, D. W., KNOWLES, S. B., WASSERMAN, E. B., DOMPIER, T. P., COMSTOCK, R. D. & MARSHALL, S. W. 2018. The First Decade of Web-Based Sports Injury Surveillance: Descriptive Epidemiology of Injuries in US High School Girls' Volleyball (2005-2006 Through 2013-2014) and National Collegiate Athletic Association Women's Volleyball (2004-2005 Through 2013-2014). *J Athl Train*, 53, 926-937.
- KILCOYNE, K. G., DICKENS, J. F., KEBLISH, D., RUE, J. P. & CHRONISTER, R. 2011. Outcome of Grade I and II Hamstring Injuries in Intercollegiate Athletes: A Novel Rehabilitation Protocol. *Sports Health*, 3, 528-33.
- KILIC, O., MAAS, M., VERHAGEN, E., ZWERVER, J. & GOUTTEBARGE, V. 2017. Incidence, aetiology and prevention of musculoskeletal injuries in volleyball: A systematic review of the literature. *Eur J Sport Sci*, 17, 765-793.
- KROMMES, K., PETERSEN, J., NIELSEN, M. B., AAGAARD, P., HÖLMICH, P. & THORBORG, K. 2017. Sprint and jump performance in elite male soccer players following a 10-week Nordic Hamstring exercise Protocol: a randomised pilot study. *BMC Res Notes*, 10, 669.
- MCHUGH, M. P. & COSGRAVE, C. H. 2010. To stretch or not to stretch: the role of stretching in injury prevention and performance. *Scand J Med Sci Sports*, 20, 169-81.
- MENDIGUCHIA, J., ALENTORN-GELI, E. & BRUGHELLI, M. 2012. Hamstring strain injuries: are we heading in the right direction? *Br J Sports Med*, 46, 81-5.
- MROCZEK, D., MACKALA, K., CHMURA, P., SUPERLAK, E., KONEFAL, M., SEWERYNIAK, T., BORZUCKA, D., REKTOR, Z. & CHMURA, J. 2019. Effects of Plyometrics Training on Muscle Stiffness Changes in Male Volleyball Players. *J Strength Cond Res*, 33, 910-921.
- OPAR, D. A., WILLIAMS, M. D. & SHIELD, A. J. 2012. Hamstring strain injuries: factors that lead to injury and re-injury. *Sports Med*, 42, 209-26.
- OPAR, D. A., WILLIAMS, M. D., TIMMINS, R. G., HICKEY, J., DUHIG, S. J. & SHIELD, A. J. 2015. Eccentric hamstring strength and hamstring injury risk in Australian footballers. *Med Sci Sports Exerc*, 47, 857-65.
- ORCHARD, J., BEST, T. M. & VERRALL, G. M. 2005. Return to play following muscle strains. *Clin J Sport Med*, 15, 436-41.
- ORCHARD, J. W. 2012. Hamstrings are most susceptible to injury during the early stance phase of sprinting. *Br J Sports Med*, 46, 88-9.
- ORCHARD, J. W., BEST, T. M., MUELLER-WOHLFAHRT, H. W., HUNTER, G., HAMILTON, B. H., WEBBORN, N., JAUQUES, R., KENNEALLY, D., BUDGETT, R., PHILLIPS, N., BECKER, C. & GLASGOW, P. 2008. The early management of muscle strains in the elite athlete: best practice in a world with a limited evidence basis. *Br J Sports Med*, 42, 158-9.

- PENG, H. T., SONG, C. Y., WALLACE, B. J., KERNOZEK, T. W., WANG, M. H. & WANG, Y. H. 2019. Effects of Relative Drop Heights of Drop Jump Biomechanics in Male Volleyball Players. *Int J Sports Med*, 40, 863-870.
- PETERSON, M. D., PISTILLI, E., HAFF, G. G., HOFFMAN, E. P. & GORDON, P. M. 2011. Progression of volume load and muscular adaptation during resistance exercise. *Eur J Appl Physiol*, 111, 1063-71.
- POLLARD, C. W. & OPAR, D. A. 2019. Razor hamstring curl and Nordic hamstring exercise architectural adaptations: Impact of exercise selection and intensity. 29, 706-715.
- SCHAAL, M., RANDELL, L. B., SIMONSON, S. R. & GAO, Y. 2013. Physiologic performance test differences in female volleyball athletes by competition level and player position. *J Strength Cond Res*, 27, 1841-50.
- SCHACHE, A. G., WRIGLEY, T. V., BAKER, R. & PANDY, M. G. 2009. Biomechanical response to hamstring muscle strain injury. *Gait Posture*, 29, 332-8.
- SEVERO-SILVEIRA, L., DORNELLES, M. P., LIMA, E. S. F. X., MARCHIORI, C. L., MEDEIROS, T. M., PAPPAS, E. & BARONI, B. M. 2018. Progressive Workload Periodization Maximizes Effects of Nordic Hamstring Exercise on Muscle Injury Risk Factors. *J Strength Cond Res*.
- SEYMORE, K. D., DOMIRE, Z. J., DEVITA, P., RIDER, P. M. & KULAS, A. S. 2017. The effect of Nordic hamstring strength training on muscle architecture, stiffness, and strength. *Eur J Appl Physiol*, 117, 943-953.
- SHELLY, M. J., HODNETT, P. A., MACMAHON, P. J., MOYNAGH, M. R., KAVANAGH, E. C. & EUSTACE, S. J. 2009. MR imaging of muscle injury. *Magn Reson Imaging Clin N Am*, 17, 757-73, vii.
- SHERRY, M. A. & BEST, T. M. 2004. A comparison of 2 rehabilitation programs in the treatment of acute hamstring strains. *J Orthop Sports Phys Ther*, 34, 116-25.
- SHIELD, A. J. & BOURNE, M. N. 2018. Hamstring Injury Prevention Practices in Elite Sport: Evidence for Eccentric Strength vs. Lumbo-Pelvic Training. *Sports Med*, 48, 513-524.
- SILDER, A., REEDER, S. B. & THELEN, D. G. 2010. The influence of prior hamstring injury on lengthening muscle tissue mechanics. *J Biomech*, 43, 2254-60.
- SUGIURA, Y., SAKUMA, K., SAKURABA, K. & SATO, Y. 2017. Prevention of Hamstring Injuries in Collegiate Sprinters. *Orthop J Sports Med*, 5, 2325967116681524.
- THELEN, D. G., CHUMANOV, E. S., HOERTH, D. M., BEST, T. M., SWANSON, S. C., LI, L., YOUNG, M. & HEIDERSCHEIT, B. C. 2005. Hamstring muscle kinematics during treadmill sprinting. *Med Sci Sports Exerc*, 37, 108-14.
- TYLER, T. F., SCHMITT, B. M., NICHOLAS, S. J. & MCHUGH, M. P. 2017. Rehabilitation After Hamstring-Strain Injury Emphasizing Eccentric Strengthening at Long Muscle Lengths: Results of Long-Term Follow-Up. *J Sport Rehabil*, 26, 131-140.
- VAN DER HORST, N., SMITS, D. W., PETERSEN, J., GOEDHART, E. A. & BACKX, F. J. 2015. The preventive effect of the nordic hamstring exercise on hamstring injuries in amateur soccer players: a randomized controlled trial. *Am J Sports Med*, 43, 1316-23.
- VAN MELICK, N., MEDDELER, B. M., HOOGEBOOM, T. J., NIJHUIS-VAN DER SANDEN, M. W. G. & VAN CINGEL, R. E. H. 2017. How to determine leg dominance: The agreement between self-reported and observed performance in healthy adults. *PLoS One*, 12, e0189876.
- WAITE, P. 2009. *Aggressive Volleyball*, Human Kinetics.
- WANNOP, J. W., WOROBETS, J. T., MADDEN, R. & STEFANYSHYN, D. J. 2016. Influence of Compression and Stiffness Apparel on Vertical Jump Performance. *J Strength Cond Res*, 30, 1093-101.



# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

ΑΝΤΙΓΡΑΦΟ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΗΘΙΚΗΣ & ΔΕΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΑ.Δ.Α. - ΕΞ: 38319 - 09/06/2020



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

### ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΗΘΙΚΗΣ ΚΑΙ ΔΕΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥΠΟΛΗ ΑΛΣΟΥΣ ΑΙΓΑΛΕΩ

Ταχ. Δ/ση: Αγ. Σπυρίδωνος, Αιγάλεω, ΤΚ 12243

Τηλέφωνο: 2105387294

e-mail: [ethics@uniwa.gr](mailto:ethics@uniwa.gr)

Πληροφορίες: Ευαγγελία Καπουτσή      Αιγάλεω : 09/06/2020

ΘΕΜΑ : Απάντηση σεαίτησή σας      ΠΡΟΣ : κ. Παπανδρέου Μαρία

ΚΟΙΝ: κ. Διαμαντή Ευριπίδη

### Έγκριση της πρότασης


Σας γνωρίζουμε ότι η Επιτροπή Ηθικής και Δεοντολογίας της Έρευνας (Ε.Η.Δ.Ε.) του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής (ΠΑ.Δ.Α.), στην 7<sup>η</sup>/05-06-2020 Συνεδρίασή της, μέσω τηλεδιάσκεψης, εξέτασε το περιεχόμενο του ερευνητικού πρωτοκόλλου με τίτλο «**Η επίδραση της πλειομετρικής άσκησης στο μυϊκό τραυματισμό του Δικέφαλου μηριαίου μυός σε επαγγελματίες αθλητές της Πετοσφαίρισης**» με αριθμό πρωτοκόλλου 35985/01-06-2020 και Επιστημονικά Υπεύθυνη την κ. Παπανδρέου Μαρία.

Λαμβάνοντας υπόψη:

1. Το έντυπο υποβολής της αίτησης
2. Το ερευνητικό πρωτόκολλο
3. Το έντυπο συγκατάθεσης των συμμετεχόντων στην έρευνα

Η Επιτροπή έκρινε ότι δεν αντιβαίνει στην κείμενη νομοθεσία και συνάδει με γενικά παραδεδεδεμένους κανόνες ηθικής και δεοντολογίας της έρευνας και ερευνητικής ακεραιότητας ως προς το περιεχόμενο και τον τρόπο διεξαγωγής του ερευνητικού έργου.

Η Πρόεδρος της Επιτροπής  
Ηθικής και  
Δεοντολογίας της  
Έρευνας



Δρ Άννα Δελτσίδου  
Καθηγήτρια

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2



### ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΚΑΤΑΘΕΣΗΣ

Οι συμμετέχουσες αθλήτριες της μελέτης ενημερώθηκαν πλήρως για το σκοπό της έρευνας, τον τρόπο με τον οποίο αυτή θα πραγματοποιηθεί, το τι θα ζητηθεί απ' τις ίδιες και για τον τρόπο με τον οποίο θα διαφυλαχθούν τα προσωπικά τους δεδομένα. Ενημερώθηκαν για το γεγονός ότι μπορούν να αποχωρήσουν απ' την μελέτη όποια στιγμή οι ίδιες το θελήσουν, χωρίς να υποχρεούνται να δώσουν οποιεσδήποτε εξηγήσεις σχετικές με την απόφασή τους αυτή, όπως επίσης ενημερώθηκαν για τη διαθεσιμότητα των ερευνητών σε περαιτέρω εξηγήσεις γύρω απ' τη μελέτη και τη συμμετοχή τους σε αυτή. Στις συμμετέχουσες δόθηκαν πληροφορίες σχετικές με την έρευνα, το σκοπό της και την κλινική της σημαντικότητα. Ολοκληρώνοντας, ενημερώθηκαν ότι με τη συμμετοχή τους στην έρευνα αυτή συμφωνούν σε μελλοντική πιθανή δημοσίευση των αποτελεσμάτων της μελέτης, χωρίς όμως να αναφέρονται πουθενά τα προσωπικά τους δεδομένα.

Οι αθλήτριες υπέγραψαν την παρακάτω δήλωση συγκατάθεσης:

**ΕΓΓΡΑΦΗ ΣΥΝΑΙΝΕΣΗ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΤΗΝ ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΤΙΤΛΟ «Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΠΛΕΙΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΆΣΚΗΣΗΣ ΣΤΟ ΜΥΪΚΟ ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟ ΤΟΥ ΔΙΚΕΦΑΛΟΥ ΜΗΡΙΑΙΟΥ ΜΥΟΣ ΣΕ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΕΣ ΑΘΛΗΤΕΣ ΤΗΣ ΠΕΤΟΣΦΑΙΡΙΣΗΣ»**

#### **ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ή/και ΕΘΕΛΟΝΤΕΣ**

Η συγκεκριμένη μελέτη έχει τίτλο «Η επίδραση της πλειομετρικής άσκησης στο μυϊκό τραυματισμό του δικέφαλου μηριαίου μυός σε επαγγελματίες αθλητές της πετοσφαίρισης».

Ο μυϊκός τραυματισμός του δικέφαλου μηριαίου μυός εμφανίζεται στο άθλημα της πετοσφαίρισης σε ποσοστό 22.8% στην προπόνηση και 15.8% σε αγώνα σε επαγγελματίες αθλητές και εμφανίζει μεγάλο ποσοστό επανατραυματισμού, γεγονός το οποίο μπορεί να οδηγήσει σε μεγάλη αποχή του αθλητή από το άθλημα του. Κατά τη μελέτη της βιβλιογραφίας φαίνεται ότι το 21.2% του συγκεκριμένου τραυματισμού οφείλεται σε σύνδρομο υπέρχρησης και το 11.3% οφείλεται σε επαφή με το δάπεδο, κατά κύριο λόγο στην προσγείωση των αθλητών από το άλμα μετά από χτυπήματα κυρίως στο καρφί ή στο σέρβις.

Σκοπός της συγκεκριμένης μελέτης περιπτώσεων θα είναι η επίδραση ενός πλειομετρικού προγράμματος άσκησης στη μυϊκή θλάση 2<sup>ου</sup> βαθμού στο δικέφαλο μηριαίο μυ σε επαγγελματίες αθλητές της πετοσφαίρισης.

Στη μελέτη αυτή θα ερευνηθεί ένας αθλητικός πληθυσμός – του αθλήματος της πετοσφαίρισης. Ευελπιστούμε η συγκεκριμένη μελέτη περιπτώσεων να δώσει ενδεικτικά αποτελέσματα από την εφαρμογή του συγκεκριμένου προγράμματος πλειομετρικών ασκήσεων στην αποκατάσταση της θλάσης του δικέφαλου μηριαίου και ερεθίσματα για την πραγματοποίηση μελλοντικών μελετών σε μεγαλύτερο δείγμα αθλητών.

Στην παρούσα μελέτη θα συμμετέχουν 3 επαγγελματίες αθλητές της πετοσφαίρισης, τα στοιχεία των οποίων δεν θα γίνουν γνωστά, που θα έχουν υποστεί θλάση, Β΄ βαθμού, του δικέφαλου μηριαίου και θα βρίσκονται στο στάδιο της λειτουργικής αποκατάστασης. Οι συγκεκριμένοι αθλητές δεν θα πρέπει να έχουν υποστεί αντίστοιχο τραυματισμό τους τελευταίους 12 μήνες όπως επίσης και να μην έχουν κάνει χειρουργική επέμβαση στα κάτω άκρα.

Η αξιολόγηση του τραυματισμού στο δικέφαλο μηριαίο θα εκτιμηθεί από την κλινική εξέταση του ορθοπεδικού ιατρού σε συνδυασμό με τη διεξαγωγή μαγνητικής τομογραφίας, καθώς και με την αξιολόγηση του φυσικοθεραπευτή διαμέσου κλινικών/λειτουργικών δοκιμασιών (αξιολόγηση τροχιάς κίνησης της άρθρωσης του ισχίου, μυϊκής δύναμης του δικέφαλου μηριαίου μυός και αλτικής ικανότητας με το άλμα άνευ φόρας).

Στη συνέχεια οι αθλητές θα εκπαιδευτούν σ' ένα πρόγραμμα πλειομετρικών ασκήσεων το οποίο θα πρέπει να πραγματοποιούν με συχνότητα που θα τους υποδείξει ο ερευνητής της μελέτης. Μετά από 4 εβδομάδες, κατά τις οποίες οι αθλητές θα συμμετέχουν στο συγκεκριμένο πρόγραμμα, θα υπάρξει επανεκτίμηση της κλινικής τους εικόνας με νέα μαγνητική τομογραφία και εκ νέου κλινική εξέταση απ' τον ίδιο ορθοπεδικό ιατρό, αλλά και φυσιοθεραπευτική αξιολόγηση διαμέσου κλινικών/λειτουργικών δοκιμασιών.

Το πρόγραμμα το οποίο θα δοθεί στους αθλητές θα περιέχει διατάξεις των οπίσθιων μηριαίων μυών, δύο πλειομετρικές ασκήσεις για τους οπίσθιους μηριαίους (Nordic, Glider) και δύο ασκήσεις προσομοίωσης των κινήσεων του καρφιού/σέρβις του αθλήματος της πετοσφαίρισης. Όλοι οι συμμετέχοντες αθλητές θα πραγματοποιούν το ίδιο πρόγραμμα για 4 εβδομάδες, αλλά δεν θα έχουν την ίδια συχνότητα κατά την εφαρμογή του.

-Οι συμμετέχοντες έχουν τη δυνατότητα αποχώρησης οποιαδήποτε χρονική στιγμή δεδομένου ότι η συμμετοχή σας είναι εθελοντική.

- Οι διαδικασίες αξιολόγησης και παρέμβασης (λειτουργικής αποκατάστασης) είναι απολύτως ασφαλείς.

- Η συμμετοχή σας στο πρόγραμμα παρέμβασης προϋποθέτει αθλητική περιβολή και να έχει ληφθεί ελαφρύ γεύμα τουλάχιστον 3-4 ώρες πριν.

- Το πρόγραμμα της παρέμβασης θα πραγματοποιείτε στον ίδιο χώρο, την ίδια ώρα και με την επίβλεψη του επιστημονικά υπευθύνου και του φυσικοθεραπευτή μέχρι την ολοκλήρωσή του.

-Θα τηρηθεί η ανωνυμία σας και η τήρηση της μη έκδοσης των προσωπικών σας δεδομένων.

-Τα αποτελέσματα της ερευνητικής διαδικασίας θα σας διακινήθούν και σας σας δοθούν επιμέρους διευκρινήσεις εφόσον το επιθυμείτε.

- Ο επιστημονικά υπεύθυνος της ερευνητικής διαδικασίας είναι και ο νομικά υπεύθυνος.

### **Δημοσίευση δεδομένων – αποτελεσμάτων**

Η συμμετοχή σας στη μελέτη συνεπάγεται ότι συμφωνείτε με τη μελλοντική δημοσίευση των αποτελεσμάτων της, με την προϋπόθεση ότι οι πληροφορίες θα είναι ανώνυμες ή ακριβέστερα θα αποδοθούν στατιστικά και στη βάση κωδικοποιημένου αριθμού και όχι ονόματος.

## Πληροφορίες

Μη διστάσετε να κάνετε ερωτήσεις σχετικές με το σκοπό ή τη διαδικασία της μελέτης. Αν έχετε οποιαδήποτε αμφιβολία ή ερώτηση ζητήστε μας να σας δώσουμε διευκρινίσεις.

## Ελευθερία συναίνεσης

Η συμμετοχή σας στην εργασία είναι εθελοντική. Το κάθε άτομο είναι ελεύθερο να μην συναινέσει ή να και διακόψει τη συμμετοχή του

Για οποιαδήποτε διευκρίνιση θα παραμένουμε στη διάθεση σας.

Σα ευχόμαστε καλή επιτυχία και σας ευχαριστούμε προκαταβολικά για τη συμμετοχή σας.

## Ο/Η κάτωθι υπογεγραμμένος/-μένη:

Εγώ Ο/Η: .....του.....

με ΑΔΤ .....Ημερομηνία γεννήσεως.....

δηλώνω τα ακόλουθα:

1. Έχω ενημερωθεί πλήρως και εμπεριστατωμένως σχετικά με το σύνολο των ενεργειών που θα λάβουν χώρα κατά την πραγματοποίηση της εν λόγω εργασίας.
2. Έχω ενημερωθεί ότι μπορώ να διακόψω την συμμετοχή μου στην συγκεκριμένη μελέτη όποτε επιθυμώ.
3. Επιβεβαιώνω ότι έχω μελετήσει το παρόν έγγραφο, μου έχει γίνει εμπεριστατωμένη ενημέρωση, οι ερωτήσεις μου έχουν απαντηθεί και το υπογράφω εν πλήρη επίγνωση και συνείδηση.
4. Το παρόν συντάσσεται σε δύο ίσου κύρους πρωτότυπα αντίτυπα, τα οποία διαβάστηκαν, βεβαιώθηκαν και υπογράφηκαν παρουσία του υπεύθυνου φυσικοθεραπευτή για την υλοποίηση της εργασίας.

Υπογραφή	Πλήρες όνομα	Ημερομηνία
.....	.....	.....

**Υπογραφή Υπεύθυνου (1)**

**ΜΑΡΙΑ ΠΑΠΑΝΔΡΕΟΥ**

**Υπογραφή Υπεύθυνου (2)**

**ΕΥΡΙΠΙΔΗΣ ΔΙΑΜΑΝΤΗΣ**

### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3

#### ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

(γενικό/ ενδεικτικό που αφορούσε και τις 2 αθλήτριες)

Πρόγραμμα αποκατάστασης				
<b>Ζέσταμα</b>	Ήπιο τρέξιμο	Διατάσεις		
<b>Κύριο μέρος</b>	Glider	Nordic	Προσγείωση από κουτί	Βήματα επιθετικής ενέργειας
<b>Αποθεραπεία</b>	Ήπιο τρέξιμο	Διατάσεις		

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4

### ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΡΓΟΥ

ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ																																		
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΜΑΡΤΙΟ			ΑΠΡΙΛΙΟ				ΜΑΙΟΣ			ΙΟΥΝΙΟΣ				ΙΟΥΛΙΟΣ				ΑΥΓΟΥΣ			ΣΕΠΤΕΜ				ΟΚΤΩΒ								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32		
ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΒΔΟΜΑΔΑΣ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32		
ΔΙΑΚΟΠΕΣ																																		
ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ	■	■	■	■	■																													
ΟΡΙΣΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΣΤΟΧΩΝ		■	■	■	■																													
ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																		
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
ΕΠΑΝΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ																																		
ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ																																		
ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ																																		
ΥΠΟΒΟΛΗ ΣΤΟΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗ 1																																		
ΔΙΟΡΘΩΣΕΙΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ																																		
ΥΠΟΒΟΛΗ ΣΤΟΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗ 2																																		
ΕΚΤΥΠΩΣΗ ΚΑΙ ΔΕΣΙΜΟ																																		
ΥΠΟΒΟΛΗ																																		

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 5

### ΠΙΝΑΚΕΣ

Προτεινόμενες διαδικασίες αξιολόγησης θλάσεων οπίσθιων μηριαίων						
Study	Evaluation procedures for hamstrings strain					
	Strength	Flexibility	Range of motion	Palpation	Differential examination	Imaging
Heiderscheit et al. 2010	Hip stabilized at 0° of extension, knee flexion strength should be examined with resistance applied at the heel in both 15° and 90° of knee flexion.	✘	Passive SLR & Active knee extension	✓	✓	MRI & Ultrasonography
Askling et al. 2010	Hip stabilized at 0° of extension, knee flexion strength should be examined with resistance applied at the heel at 0°, 45° & 90°	✘	Passive SLR	✓	✘	MRI
Askling et al. 2014	Manual assessment	Manual assessment		✓	✘	MRI
Tyler et al. 2017	Prone knee flexion	✘	Passive SLR	✓	✓	✘
Sugiura et al. 2017	Prone resisted knee flexion	✘	SLR	✓	✘	✘



Πίνακας καταγραφής προτεινόμενων ασκήσεων αποκατάστασης σε θλάσεις οπίσθιων μηριαίων					
Study	Exercise	Contraction Mode	Maximum volume (sets x reps)	Maximum frequency (sessions/week)	
Engebretsen et al. 2008	Nordic	Eccentric	2 x 5	1, Week 1	
			2 x 6	2, Week 2	
			3 x 6-8	3, Week 3	
			3 x 8-10	3, Week 4	
			3 x 12, 10, 8	3, Week 5-10	
Petersen et al. 2011	Nordic	Eccentric	2 x 5	1, Week 1	
			2 x 6	2, Week 2	
			3 x 6-8	3, Week 3	
			3 x 8-10	3, Week 4	
			3 x 12, 10, 8	3, Week 5-10	
			3 x 12, 10, 8	1, Week 10+	
Askling et al. 2014	The Extender	Stretching	3 x 12	Twice everyday	
	The Diver	Eccentric	3 x 6	Once every 3-4	
	The Glider	Eccentric	3 x 4	Once every 2-3	
Seagrave et al. 2014	Nordic	Eccentric	3.5 reps/week	-	
Sugiura et al. 2017	Nordic		Eccentric	5 x 30-60 sec	5-6
	Gluteus-hamstring raise		Eccentric	5 x 10-20	5-6
	Dynamic stretching exercises	walking lunge	Stretching	1 rep x 20m	6-7
		hurdle walking forward	Stretching	1 rep x 20m	6-7
		hurdle walking backward	Stretching	1 rep x 20m	6-7
Tyler et al. 2017	Isometric at 3 angles (100°, 45°, 20°)		Isometric	3 x 12	3
	Nordic		Eccentric	3 x 8-12	3
	Plyometric jump training		Eccentric	-	3