



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

**ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ**

**ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΜΕΤΑ  
ΑΠΟ ΠΡΟΠΟΝΗΣΗ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ ΜΕΓΑΛΗΣ ΔΙΑΣΤΑΣΗΣ ΜΕ  
ΜΕΓΑΛΟ ΑΡΙΘΜΟ ΑΘΛΗΤΩΝ**

Της

**Αναγνώστου Αγγελικής**

**A.E.M.: 0715088**

Διπλωματική εργασία που υποβάλλεται

στο Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού, του ΠΘ

για την μερική εκπλήρωση των υποχρεώσεων

για την απόκτηση του πτυχίου του ΤΕΦΑΑ ΠΘ

**Επιβλέπων Καθηγητής: Τσιμέας Παναγιώτης, ΕΕΠ ΠΘ**

**ΤΡΙΚΑΛΑ**

**ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2019**

*Στην οικογένειά μου,*



Η Αγγελική Αναγνώστου, γνωρίζοντας τις συνέπειες της λογοκλοπής δηλώνω υπεύθυνα ότι η παρούσα εργασία με τίτλο **«Διερεύνηση της ταχύτητας αποκατάστασης μετά από προπόνηση τετραγώνων μεγάλης διάστασης με μεγάλο αριθμό αθλητών»** αποτελεί προϊόν αυστηρά προσωπικής εργασίας και όλες οι πηγές που έχω χρησιμοποιήσει έχουν δηλωθεί κατάλληλα στις βιβλιογραφικές παραπομπές και αναφορές. Τα σημεία όπου έχω χρησιμοποιήσει ιδέες, κείμενο ή και πηγές άλλων συγγραφέων, αναφέρονται ευδιάκριτα στο κείμενο με την κατάλληλη παραπομπή και η σχετική αναφορά περιλαμβάνεται στο τμήμα των βιβλιογραφικών αναφορών με πλήρη περιγραφή.

Η Δηλούσα  
Αγγελική Αναγνώστου

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τους καθηγητές μου κ. Τσιμέα Παναγιώτη και κ. Φατούρο Ιωάννη για την καθοδήγηση και την βοήθεια τους, τον συμφοιτητή και συνεργάτη μου Βαρυπάτη Αλέξανδρο για την βοήθεια και την διεκπεραίωση της ερευνητικής διαδικασίας, καθώς και όλα τα μέλη του εργαστηρίου Φυσιολογίας, Βιοχημείας και Διατροφής της άσκησης.

Επίσης ευχαριστώ πολύ τους συμμετέχοντες του πειράματος που με στήριξαν με τη συμμετοχή τους στην ερευνητική διαδικασία.

Επιπλέον θα ήθελα να πω ένα μεγάλο ευχαριστώ στους γονείς μου για τη μέγιστη συμπαράσταση τους και να τους αφιερώσω την πτυχιακή μου εργασία καθώς πάντα με στήριξαν και ήταν δίπλα μου σε όλη μου την προσπάθεια μου όλα αυτά τα χρόνια.

Αγγελική Αναγνώστου  
Τρίκαλα, Σεπτέμβριος 2019

**Αναγνώστου Αγγελική:** «Διερεύνηση της ταχύτητας αποκατάστασης μετά από προπόνηση τετραγώνων μεγάλης διάστασης με μεγάλο αριθμό αθλητών».

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

(Υπό την επίβλεψη του Καθηγητή κ. Τσιμέα Παναγιώτη)

Το ποδόσφαιρο είναι το πιο δημοφιλές άθλημα σε όλο τον κόσμο. Περιλαμβάνει δραστηριότητες πολλαπλών εντάσεων, ενώ παράλληλα συνδυάζει πολλές κινήσεις που διαδέχονται η μία την άλλη ή πραγματοποιούνται ταυτόχρονα, όπως αλλαγές κατεύθυνσης, επιβραδύνσεις, επιταχύνσεις με την μπάλα ή χωρίς αυτή. Κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού παρατηρούνται ενέργειες που συνδυάζουν στοιχεία φυσικής κατάστασης, τεχνικής και τακτικής, για το λόγο αυτό οι προπονητές εφαρμόζουν κατά τη διάρκεια της προπόνησης παιχνίδια τετραγώνων με περιορισμούς. Σκοπός λοιπόν, της συγκεκριμένης μελέτης είναι να εξετάσει την ταχύτητα αποκατάστασης μετά από προπόνηση τετραγώνων μεγάλης διάστασης με μεγάλο αριθμό αθλητών στο ποδόσφαιρο.

Στην έρευνα συμμετείχαν 10 ποδοσφαιριστές όπου πραγματοποίησαν ένα πρωτόκολλο άσκησης τετραγώνων με περιορισμούς. Αξιολογήθηκε η μέγιστη ισομετρική ροπή εκτεινόντων και των καμπτήρων του γόνατος για την εκτίμηση της νευρομυϊκής κόπωσης (1, 2, και 3 ώρες μετά το πρωτόκολλο), ο καθυστερημένος μυϊκός πόνος (DOMS) και η αλτική ικανότητα (24, 48 και 72 ώρες μετά το πρωτόκολλο).

Από την παρούσα έρευνα καταγράφεται πως ένα προπονητικό πρωτόκολλο τετραγώνων με μεγάλης διάστασης και με μεγάλο αριθμό αθλητών είναι ικανό να επηρεάσει δείκτες απόδοσης, καθώς και να προκαλέσει ασκησιογενή μυϊκό τραυματισμό σε μικρότερα επίπεδα από ένα κανονικό ποδοσφαιρικό αγώνα. Η αλτική ικανότητα έχει επανέλθει πλήρως 72 ώρες μετά, ενώ η νευρομυϊκή κόπωση δεν επανέρχεται στα φυσιολογικά επίπεδα έως και 3 ώρες μετά, επίσης ο DOMS φαίνεται πως επηρεάζεται αρνητικά έως και 72 ώρες μετά.

**Λέξεις κλειδιά:** αποκατάσταση, προπόνηση τετραγώνων με περιορισμούς, ποδόσφαιρο, προπονητικός μικρόκυκλος.



## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	5
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	6
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ.....	8
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	11
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ.....	14
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	16
Ποδόσφαιρο.....	16
Παραδοσιακή Μέθοδος Προπόνησης.....	16
Προπόνηση Τετραγώνων.....	16
Μυϊκός Τραυματισμός.....	17
Σημασία της Έρευνας.....	18
Σκοπός της Έρευνας.....	18
Ερευνητικές Υποθέσεις.....	18
Μηδενικές Υποθέσεις.....	18
Περιορισμοί της Έρευνας.....	18
Οριοθετήσεις της Έρευνας.....	18
Ορισμοί.....	19
Καθυστερημένος μυϊκός πόνος (DOMS):.....	19
Yo-Yo Test:.....	19
Αερόβια Ικανότητα:.....	19
Αναερόβια Ικανότητα:.....	19
ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....	21
Ποδόσφαιρο.....	21
Παραδοσιακή Μέθοδος Προπόνησης.....	22
Προπόνηση Τετραγώνων.....	22
Ασκησιογενής μυϊκός τραυματισμός.....	25
Φλεγμονή.....	26
Επούλωση.....	27
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	29
Δείγμα.....	29
Πειραματικός Σχεδιασμός.....	30
1 <sup>η</sup> εβδομάδα.....	30



2 <sup>η</sup> εβδομάδα .....	31
3 <sup>η</sup> εβδομάδα .....	31
Πρωτόκολλο άσκησης.....	32
Αξιολόγηση Ανθρωπομετρικών Χαρακτηριστικών.....	32
Αξιολόγηση Σύστασης Σώματος.....	33
Αξιολόγηση Φυσικής Κατάστασης.....	33
Yo-Yo Intermittent Endurance Level 2 .....	33
Yo-Yo Intermittent Recovery Level 2.....	33
Αξιολόγηση Τεχνικής Ικανότητας .....	34
Creative Speed Test.....	34
Short Dribbling Test .....	34
Αξιολόγηση Δεικτών Απόδοσης .....	35
Μέγιστη Ισομετρική Ροπή.....	35
Αλτική Ικανότητα .....	36
Αξιολόγηση Δεικτών Μυϊκού Τραυματισμού .....	36
Δείκτης Καθυστερημένου Μυϊκού Πόνου (DOMS) .....	36
Μετρήσεις Κινητικής Δραστηριότητας.....	36
Στατιστική Ανάλυση .....	36
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	37
Φυσιολογικές Απαιτήσεις Καρδιακής Συχνότητας.....	37
Αλτική Ικανότητα (Countermovement Jump) .....	37
Νευρομυϊκή κόπωση .....	39
Μέγιστη Ισομετρική Ροπή Εκτεινόντων στο Κυρίαρχο Κάτω Άκρο .....	40
Μέγιστη Ισομετρική Ροπή Εκτεινόντων στο Μη Κυρίαρχο Κάτω Άκρο.....	42
Μέγιστη Ισομετρική Ροπή Καμπτήρων στο Κυρίαρχο Κάτω Άκρο .....	44
Μέγιστη Ισομετρική Ροπή Καμπτήρων στο Μη Κυρίαρχο Κάτω Άκρο.....	46
Καθυστερημένος Μυϊκός Πόνος (DOMS) .....	48
DOMS Εκτεινόντων στο Κυρίαρχο Κάτω Άκρο .....	49
DOMS Εκτεινόντων στο Μη Κυρίαρχο Κάτω Άκρο .....	51
DOMS Καμπτήρων στο Κυρίαρχο Κάτω Άκρο .....	53
DOMS Καμπτήρων στο Μη Κυρίαρχο Κάτω Άκρο.....	55
ΣΥΖΗΤΗΣΗ .....	57
Συμπεράσματα .....	60

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	61
--------------------	----

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Χαρακτηριστικά Δείγματος.....	29
Πίνακας 2. Περιεχόμενα Προπονητικού Πρωτοκόλλου.....	32
Πίνακας 3. Φυσιολογικές Απαιτήσεις Καρδιακής Συχνότητας (beats/min) .....	37
Πίνακας 4. Αλτική Ικανότητα (cm).....	37
Πίνακας 5. Μέγιστη Ισομετρική Ροπή Εκτεινόντων στο Κυρίαρχο Κάτω Άκρο .....	39
Πίνακας 6. Μέγιστη Ισομετρική Ροπή Εκτεινόντων στο Μη Κυρίαρχο Κάτω Άκρο .....	39
Πίνακας 7. Μέγιστη Ισομετρική Ροπή Καμπτήρων στο Κυρίαρχο Κάτω Άκρο.....	39
Πίνακας 8. Μέγιστη Ισομετρική Ροπή Καμπτήρων στο Μη Κυρίαρχο Κάτω Άκρο .....	39
Πίνακας 9. Sidak's Multiple Comparisons Test-Μέγιστη Ισομετρική Ροπή Εκτεινόντων στο Κυρίαρχο Κάτω Άκρο.....	41
Πίνακας 10. Sidak's Multiple Comparisons Test-Μέγιστη Ισομετρική Ροπή Εκτεινόντων στο Μη Κυρίαρχο Κάτω Άκρο .....	43
Πίνακας 11. Sidak's Multiple Comparisons Test-Μέγιστη Ισομετρική Ροπή Καμπτήρων στο Κυρίαρχο Κάτω Άκρο.....	45
Πίνακας 12. Sidak's Multiple Comparisons Test-Μέγιστη Ισομετρική Ροπή Καμπτήρων στο Μη Κυρίαρχο Κάτω Άκρο .....	47
Πίνακας 13. DOMS Εκτεινόντων στο Κυρίαρχο Κάτω Άκρο.....	48
Πίνακας 14. DOMS Εκτεινόντων στο Μη Κυρίαρχο Κάτω Άκρο .....	48
Πίνακας 15. DOMS Καμπτήρων στο Κυρίαρχο Κάτω Άκρο .....	48
Πίνακας 16. DOMS Καμπτήρων στο Μη Κυρίαρχο Κάτω Άκρο.....	48
Πίνακας 17. Sidak's Multiple Comparisons Test-DOMS Εκτεινόντων στο Κυρίαρχο Κάτω Άκρο .....	50
Πίνακας 18. Sidak's Multiple Comparisons Test-DOMS Εκτεινόντων στο Μη Κυρίαρχο Κάτω Άκρο .....	52
Πίνακας 19. Sidak's Multiple Comparisons Test- DOMS Καμπτήρων στο Κυρίαρχο Κάτω Άκρο .....	54
Πίνακας 20. Sidak's Multiple Comparisons Test- DOMS Καμπτήρων στο Μη Κυρίαρχο Κάτω Άκρο .....	56



## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

<i>Εικόνα 1. Πειραματικός Σχεδιασμός</i> .....	30
<i>Εικόνα 2. Creative Speed Test</i> .....	34
<i>Εικόνα 3. Short Dribbling Test</i> .....	35

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

<i>Γράφημα 1. Η Εξέλιξη του Άλματος με Υποχωρητική Φάση και η Αλληλεπίδραση των Παραγόντων Συνθήκη και Χρόνος. ....</i>	<i>38</i>
<i>Γράφημα 2. Μέγιστη Ισομετρική Ροπή Εκτεινόντων στο Κυρίαρχο Κάτω Άκρο και η Αλληλεπίδραση των Παραγόντων Συνθήκης και Χρόνου. ....</i>	<i>40</i>
<i>Γράφημα 3. Μέγιστη Ισομετρική Ροπή Εκτεινόντων στο Μη Κυρίαρχο Κάτω Άκρο και η Αλληλεπίδραση των Παραγόντων Συνθήκης και Χρόνου. ....</i>	<i>42</i>
<i>Γράφημα 4. Μέγιστη Ισομετρική Ροπή Καμπτήρων στο Κυρίαρχο Κάτω Άκρο και η Αλληλεπίδραση των Παραγόντων Συνθήκης και Χρόνου. ....</i>	<i>44</i>
<i>Γράφημα 5. Μέγιστη Ισομετρική Ροπή Καμπτήρων στο Μη Κυρίαρχο Κάτω Άκρο και η Αλληλεπίδραση των Παραγόντων Συνθήκης και Χρόνου. ....</i>	<i>46</i>
<i>Γράφημα 6. DOMS Εκτεινόντων στο Κυρίαρχο Κάτω Άκρο και η Αλληλεπίδραση των Παραγόντων Συνθήκης και Χρόνου. ....</i>	<i>49</i>
<i>Γράφημα 7. DOMS Εκτεινόντων στο Μη Κυρίαρχο Κάτω Άκρο και η Αλληλεπίδραση των Παραγόντων Συνθήκης και Χρόνου. ....</i>	<i>51</i>
<i>Γράφημα 8. DOMS Καμπτήρων στο Κυρίαρχο Κάτω Άκρο και η Αλληλεπίδραση των Παραγόντων Συνθήκης και Χρόνου. ....</i>	<i>53</i>
<i>Γράφημα 9. DOMS Καμπτήρων στο Μη Κυρίαρχο Κάτω Άκρο και η Αλληλεπίδραση των Παραγόντων Συνθήκης και Χρόνου. ....</i>	<i>55</i>



# ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## Ποδόσφαιρο

Το ποδόσφαιρο είναι ένα άθλημα διαλειμματικής μορφής και οι αθλητές καλούνται κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού να εκτελούν κινήσεις πολλαπλών εντάσεων, καθώς και να συνδυάζουν στοιχεία φυσικής κατάστασης με κομμάτια τακτικής και τεχνικής (Bangsbo, 1994a). Σημαντικό παράγοντα αποτελεί επίσης το επίπεδο ενός αθλητή ποδοσφαίρου και η θέση στην οποία παίζει κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού (Mohr, Krustrup, & Bangsbo, 2003).

Αν και στο ποδόσφαιρο το κυρίαρχο σύστημα παραγωγής ενέργειας είναι το αερόβιο, ποδοσφαιριστές υψηλού επιπέδου εκτελούν κινήσεις μικρής διάρκειας και υψηλής έντασης με την τιμή του γαλακτικού οξέος στο αίμα να κυμαίνεται από 2 έως 14 mmol/L κατά τη διάρκεια ενός αγώνα (Bangsbo, Nørgaard, & Thorsoe, 1991), γεγονός που αποδεικνύει ότι και το μη μιτοχονδριακό σύστημα παραγωγής ενέργειας συνεισφέρει σημαντικά κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού. Με βάση τα παραπάνω, η προπόνηση των ποδοσφαιριστών πρέπει να ανταποκρίνεται στις σωματικές και φυσιολογικές απαιτήσεις του παιχνιδιού.

## Παραδοσιακή Μέθοδος Προπόνησης

Η παραδοσιακή ή αναλυτική μέθοδος είναι μια μορφή οργάνωσης μιας προπονητικής μονάδας και εστιάζει στην προπόνηση της φυσικής κατάστασης. Οι προπονητές και οι προπονητές φυσικής κατάστασης λοιπόν, χρησιμοποιούν τη συγκεκριμένη μέθοδο για βελτιστοποίηση της απόδοσης στο ποδόσφαιρο και λόγω της δομής των ασκήσεων επιφέρει της επιθυμητές φυσιολογικές προσαρμογές (Delgado-Bordonau & Mendez-Villanueva, 2012).

Ένας σημαντικός περιορισμός της συγκεκριμένης μεθόδου προπόνησης είναι ότι λείπει το κομμάτι της εξειδίκευσης σε σχέση με το παιχνίδι και δεν περιλαμβάνει καθόλου στοιχεία τακτικής και συνεργασίας μεταξύ των παικτών (Tan, Chow, & Davids, 2012). Η μέθοδος προπόνησης είναι πολύ γενικού περιεχομένου και περιλαμβάνει ασκήσεις χωρίς μπάλα και τρέξιμο.

## Προπόνηση Τετραγώνων

Η επιστημονική γνώση των φυσιολογικών απαιτήσεων του ποδοσφαίρου, της προπονητικής, της φυσικής κατάστασης και της ψυχολογίας αποτελούν τους κύριους παράγοντες για την πραγματοποίηση μιας επιτυχημένης προπονητικής μονάδας με ασκήσεις τετραγώνων με περιορισμούς. Η συγκεκριμένη προπόνηση περιλαμβάνει στοιχεία τεχνικής, τακτικής και φυσικής κατάστασης, ενώ παράλληλα αποτελείται από δραστηριότητες υψηλής έντασης που επαναλαμβάνονται ή διαδέχονται η μία την άλλη, όπως αλλαγές κατεύθυνσης μικρής και μεγάλης γωνίας, πάσες, ντρίμπλες, σπριντ, επιταχύνσεις και επιβραδύνσεις, καθώς και σουτ (A. Owen, Twist, & Ford, 2004). Όσον αφορά τις φυσιολογικές απαιτήσεις της συγκεκριμένης προπόνησης οι δύο κύριες μέθοδοι που μπορούν να επηρεάσουν το προπονητικό ερέθισμα είναι ο



αριθμός των παικτών και οι διαστάσεις του γηπέδου. Άλλοι τρόποι για να το επηρεάσουμε το προπονητικό ερέθισμα είναι να προσαρμόσουμε τους κανόνες του τετραγώνου, όπως να προσθέσουμε τερματοφύλακες, να περιορίσουμε τις επαφές με την μπάλα, να εμψυχώνουμε περισσότερο τους παίκτες κ.τ.λ. (S. V. Hill-Haas, Dawson, Impellizzeri, & Coutts, 2011).

Βασικά πλεονεκτήματα της προπόνησης με τετράγωνα είναι ότι ο συνδυασμός της φυσικής κατάστασης με την τακτική και την τεχνική που εμπεριέχεται με μία άσκηση βελτιώνει τη απόδοση των αθλητών καθώς η συγκεκριμένη προπόνηση προσομοιάζεται με έναν αγώνα ποδοσφαίρου (Gabbett & Mulvey, 2008). Επιπλέον, ένα βασικό πλεονέκτημα της συγκεκριμένης προπόνησης είναι ότι εφόσον συνδυασμό τριών βασικών παραγόντων για την βελτιστοποίηση της απόδοσης των ποδοσφαιριστών σε μία άσκηση ο χρόνος της προπόνησης είναι πολύ μικρότερος.

Παράλληλα όμως, λόγω της μη οργανωμένης δομής της προπόνησης με τετράγωνα δεν καθορίζεται άμεσα η προπονητική επιβάρυνση των ασκήσεων και για επιτευχθεί αυτό χρειάζεται ο απαραίτητος εξοπλισμός για την παρακολούθηση της προπονητικής επιβάρυνσης κατά τη διάρκεια της άσκησης (F. M. Clemente, Martins, & Mendes, 2014).

### **Μυϊκός Τραυματισμός**

Η προπόνηση τετραγώνων αποτελείται από δραστηριότητες με υψηλή ένταση που συνέχεια επαναλαμβάνονται όπως για παράδειγμα οι αλλαγές κατεύθυνσης μικρής και μεγάλης γωνίας, τα σπριντ, οι επιταχύνσεις και οι επιβραδύνσεις, καθώς και τα σουτ (A. Owen et al., 2004). Οι παραπάνω δραστηριότητες απαρτίζονται από ομόκεντρες και έκκεντρες μυϊκές συσπάσεις όπου οι δεύτερες είναι γνωστό πως προκαλούν ασκησιογενή μυϊκό τραυματισμό (Silva et al., 2013), ο οποίος φαίνεται πως αυξάνει την αίσθηση του καθυστερημένου μυϊκού πόνου, ενώ ελαττώνει την παραγωγή μέγιστης δύναμης (Ispirididis et al., 2008). Κατά τον ασκησιογενή μυϊκό τραυματισμό δημιουργείται άσηπτη φλεγμονή η οποία βρίσκεται σε οξεία φάση που οδηγεί σε προσβολή της περιοχής από λευκοκύτταρα, σε παραγωγή ελευθέρων ριζών, κυτοκινών και άλλων φλεγμονωδών μορίων (Fatouros et al., 2010). Μετά από ένα ποδοσφαιρικό αγώνα φαίνεται πως αυξάνεται η αίσθηση του καθυστερημένου μυϊκού πόνου, ακόμα περισσότερο στις 24-72 ώρες και επανέρχεται στις φυσιολογικές τιμές πέντε ημέρες μετά τον αγώνα (Draganidis et al., 2015). Αντιθέτως αμέσως μετά από ένα αγώνα οι τιμές της μέγιστης δύναμης παρουσιάζουν μείωση, η οποία είναι μεγαλύτερη στις 48 ώρες και διατηρείται σε παρόμοιες χαμηλές τιμές μέχρι και τις 72 ώρες (Ispirididis et al., 2008).

Είναι εύλογο να υποθέσουμε ότι μετά από μια προπονητική μονάδα με ασκήσεις τετραγώνων θα μπορούσε να προκληθεί μυϊκός τραυματισμός και να έχουμε δεδομένα για την ταχύτητα που οι αθλητές να επανέλθουν στην αρχική τους κατάσταση, όμως αυτό το κομμάτι δεν έχει απαντηθεί από έρευνες ακόμα. Για το λόγο αυτό σκοπός της μελέτης είναι να εξετάσει την ταχύτητα αποκατάστασης μετά από προπόνηση τετραγώνων μεγάλης διάστασης με μεγάλο αριθμό αθλητών στο ποδόσφαιρο.

## **Σημασία της Έρευνας**

Στη βιβλιογραφία υπάρχουν πολλές έρευνες που καταγράφουν στοιχεία σχετικά με τα προπονητικά τετράγωνα με περιορισμούς, όμως δεν υπάρχουν πολλές πληροφορίες για την αποκατάσταση μετά από προπόνηση με τετράγωνα. Είναι, επομένως η πρώτη μελέτη που θα εξετάσει την ταχύτητα αποκατάστασης μετά από προπόνηση τετραγώνων μεγάλης διάστασης με μεγάλο αριθμό αθλητών στο ποδόσφαιρο. Θα παρέχει σε προπονητές ποδοσφαίρου και ποδοσφαιριστές στοιχεία σχετικά με το μυϊκό τραυματισμό που προκαλεί η προπόνηση τετραγώνων μεγάλης διάστασης με μεγάλο αριθμό αθλητών. Η εξέταση του συγκεκριμένου πρωτοκόλλου θα παρέχει πληροφορίες σχετικά με τον ιδανικό προσδιορισμό της έντασης κατά τη διάρκεια των προπονητικών μονάδων. Επιπλέον, θα προσδώσει γνώση για τη δόμηση του αγωνιστικού μικρόκυκλου.

## **Σκοπός της Έρευνας**

Σκοπός της έρευνας είναι να εξετάσει την ταχύτητα αποκατάστασης μετά από προπόνηση τετραγώνων μεγάλης διάστασης με μεγάλο αριθμό αθλητών στο ποδόσφαιρο.

## **Ερευνητικές Υποθέσεις**

1. Υπάρχει διαφορά ανάμεσα στις δύο συνθήκες όσον αφορά στην αλτική ικανότητα.
2. Υπάρχει διαφορά ανάμεσα στις δύο συνθήκες όσον αφορά στην μέγιστη ισομετρική ροπή των εκτεινόντων και καμπτήρων του γόνατος.
3. Υπάρχει διαφορά ανάμεσα στις δύο συνθήκες όσον αφορά στον καθυστερημένο μυϊκό πόνο (DOMS).

## **Μηδενικές Υποθέσεις**

1. Δεν υπάρχει διαφορά ανάμεσα στις δύο συνθήκες όσον αφορά στην αλτική ικανότητα.
2. Δεν υπάρχει διαφορά ανάμεσα στις δύο συνθήκες όσον αφορά στην μέγιστη ισομετρική ροπή των εκτεινόντων και καμπτήρων του γόνατος.
3. Δεν υπάρχει διαφορά ανάμεσα στις δύο συνθήκες όσον αφορά στον καθυστερημένο μυϊκό πόνο (DOMS).

## **Περιορισμοί της Έρευνας**

Οι ποδοσφαιριστές που συμμετείχαν στην έρευνα ήταν εθελοντές και συμφώνησαν να μην συμμετέχουν σε άλλη αθλητική δραστηριότητα κατά τη διάρκεια της ερευνητικής διαδικασίας.

## **Οριοθετήσεις της Έρευνας**

Η μελέτη διεξάχθηκε αμέσως μετά την ολοκλήρωση της αγωνιστικής περιόδου.

## Ορισμοί

**Καθυστερημένος μυϊκός πόνος (DOMS):** Μια με δύο ημέρες μετά από εκτέλεση μιας αθλητικής δραστηριότητας εμφανίζεται ο καθυστερημένος μυϊκός πόνος, ο οποίος είναι πιο εμφανής στους σκελετικούς μύες (MacIntyre, Reid, & McKenzie, 1995).

**Yo-Yo Test:** Τεστ που παρέχει πληροφορίες σχετικά με την αερόβια ικανότητα και ειδικά για αθλήματα διαλειμματικής μορφής (Bangsbo, Iaia, & Krstrup, 2008; Bradley et al., 2014).

**Αερόβια Ικανότητα:** Η ικανότητα εκτέλεσης μιας μακροχρόνιας προσπάθειας χαμηλής-μέτριας έντασης, η οποία πραγματοποιείται με την κατανάλωση οξυγόνου (Åstrand & Ryhming, 1954).

**Αναερόβια Ικανότητα:** Η ικανότητα εκτέλεσης μιας σύντομης χρονικά προσπάθειας υψηλής έντασης, η οποία πραγματοποιείται χωρίς την κατανάλωση οξυγόνου (Medbø & Burgers, 1990).



## ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

### Ποδόσφαιρο

Το ποδόσφαιρο είναι ένα από τα πιο δημοφιλή ομαδικά αθλήματα στον κόσμο και παίζεται από αθλητές και αθλήτριες όλων των ηλικιών οποιουδήποτε επιπέδου (Bangsbo, 1994b; Stølen, Chamari, Castagna, & Wisløff, 2005). Είναι ένα άθλημα διαλειμματικής μορφής και οι παίκτες καλούνται να εκτελούν κινήσεις διαφόρων επιπέδων έντασης (Mohr et al., 2003). Κατά τη διάρκεια ενός αγώνα ποδοσφαίρου ένας αθλητής υψηλού επιπέδου εφαρμόζει 1350 ενέργειες που διαδέχονται η μία την άλλη ακολουθώντας διαφορετικό μοτίβο (Mohr, Krusturp, & Bangsbo, 2005) και 250 κινήσεις υψηλής έντασης και μικρής διάρκειας, ωστόσο το σύστημα παραγωγής ενέργειας που κυριαρχεί είναι το αερόβιο (Krusturp et al., 2006). Ορισμένες μελέτες στη βιβλιογραφία υποστηρίζουν πως σε έναν αγώνα ποδοσφαίρου με αθλητές υψηλού επιπέδου ο μέσος όρος της καρδιακής συχνότητας (ΚΣ) βρίσκεται στους 155 έως 172 σφυγμούς/λεπτό (Krusturp et al., 2010), ενώ η τιμή της μέγιστης ΚΣ εντοπίζεται μεταξύ του 85 με 98% (Bangsbo, Mohr, & Krusturp, 2006). Παράλληλα αναφέρεται πως η τιμή της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου (VO<sub>2</sub>max) κυμαίνεται στο 75% (Ispirididis et al., 2008), ενώ η τιμή του γαλακτικού οξέως μεταξύ 4-8 mmol/L (Krusturp et al., 2010), γεγονός που δείχνει πόσο σημαντικό είναι το αναερόβιο σύστημα παραγωγής ενέργειας και το σύστημα των φωσφαγόνων (Bangsbo, 1994a).

Κατά τη διάρκεια ενός ποδοσφαιρικού αγώνα οι παίκτες υψηλού επιπέδου διανύουν 10-12 χιλιόμετρα (Carling, Bloomfield, Nelsen, & Reilly, 2008; Di Salvo et al., 2007), μεταξύ των οποίων 35% αποτελεί περπάτημα χαμηλής έντασης, 40% τρέξιμο χαμηλής έντασης και 20% τρέξιμο μέτριας έντασης (Robineau, Jouaux, Lacroix, & Babault, 2012). Ένα ποσοστό 5% χαρακτηρίζεται ως τρέξιμο υψηλής έντασης και σπριντ (Dellal et al., 2010; Thorpe & Sunderland, 2012), το οποίο χαρακτηρίζεται από περίπου 220 ενέργειες υψηλής έντασης, όπως αλλαγές κατεύθυνσης, άλματα, κεφαλιές, τάκλιν, σουτ, επιταχύνσεις και επιβραδύνσεις, οι οποίες θέτουν ένα ποδοσφαιριστή να αλλάζει την κινητική του κατάσταση κάθε 4-6 δευτερόλεπτα (Bangsbo, 2015; Barros et al., 2007; Lollo, Amaya-Farfan, & de Carvalho-Silva, 2011; Stølen et al., 2005). Φυσικά ανάλογα με το επίπεδο και τη θέση στην οποία βρίσκεται ένας αθλητής στο παιχνίδι καλύπτει και διαφορετική απόσταση ή διαδρομή (Bradley et al., 2011). Επιστημονικά δεδομένα καταγράφουν ότι καλύπτουν μεγαλύτερη απόσταση και εκτελούν περισσότερα σπριντ οι μέσοι και οι πλάγιοι επιθετικοί σε σχέση με τους κεντρικούς επιθετικούς και αμυντικούς (F. M. Clemente, Couceiro, Martins, Ivanova, & Mendes, 2013; Mohr et al., 2003). Οι κεντρικοί αμυντικοί εφαρμόζουν κατά κύριο λόγο τρέξιμο χαμηλής και μέτριας έντασης με σύντομες και συχνές πλάγιες μετατοπίσεις (Bloomfield, Polman, & O'Donoghue, 2007).

Όλα τα παραπάνω επιστημονικά δεδομένα παρέχουν σε προπονητές και προπονητές φυσικής κατάστασης γνώση και πληροφορίες σχετικά με τις φυσιολογικές απαιτήσεις ενός αγώνα ποδοσφαίρου, για να μπορέσουν τις εντάξουν στην

προπονητική μονάδα και στον μικρόκυκλο, οδηγώντας σε μεγαλύτερη εξειδίκευση (Turner & Stewart, 2014).

### **Παραδοσιακή Μέθοδος Προπόνησης**

Η παραδοσιακή ή αναλυτική μέθοδος προπόνησης περιλαμβάνει τη φυσική κατάσταση ως ξεχωριστό κομμάτι μιας προπονητικής μονάδας και περιέχει ασκήσεις με τρέξιμο και χωρίς μπάλα (F. M. Clemente et al., 2014). Η συγκεκριμένη μέθοδος αποτελεί κύριο παράγοντα για την ανάπτυξη της απόδοσης στο ποδόσφαιρο, που ακόμα και αν οι ασκήσεις περιλαμβάνουν τεχνικά στοιχεία, ο κύριος στόχος της είναι η ανάπτυξη της φυσικής κατάστασης (Delgado-Bordonau & Mendez-Villanueva, 2012).

Κατά την παραδοσιακή μέθοδο μία προπονητική μονάδα αποτελείται από δύο κομμάτια (της φυσικής κατάστασης και έπειτα της τεχνικοτακτικής), γεγονός που αυξάνει κατά πολύ το χρόνο της προπόνησης, ενώ μειώνει το χρόνο που αντιστοιχεί στο κομμάτι της εξειδίκευσης, δηλαδή το παιχνίδι (Davids, Araújo, Correia, & Vilar, 2013; Davids, Araújo, & Shuttleworth, 2005; Grehaigne, Bouthier, & David, 1997; Thomas Reilly & White, 2005).

Ένα χαρακτηριστικό της συγκεκριμένης προπόνησης είναι ότι οι παίκτες κατά τη διάρκεια των ασκήσεων δεν αντιστέκονται σε κάποιον αντίπαλο καθώς οι ενέργειες που εκτελούν είναι στατικές ή σύντομες μετατοπίσεις, με αποτέλεσμα να μην βελτιώνεται η ικανότητα γρήγορης λήψης αποφάσεων κάτω από συνθήκες πίεσης, καθώς δεν υπάρχει σαν στόχος για ένα μεγάλο μέρος της προπονητικής μονάδας (Μουρίκης, 2019). Επιπλέον, είναι απαραίτητο οι παίκτες να συνεργάζονται και να επικοινωνούν συνεχώς κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού, ενώ παράλληλα πρέπει να παρατηρούν τις ενέργειες των συμπαικτών αλλά και των αντιπάλων τους, για το λόγο αυτό είναι απαραίτητες οι τακτικές ενέργειες είτε αφορούν ατομικό είτε ομαδικό επίπεδο (González-Víllora, Serra-Olivares, Pastor-Vicedo, & Da Costa, 2015).

Συνεπώς, ακολουθώντας την παραδοσιακή μέθοδο κατά τη διάρκεια της μισής ή ολόκληρης της προπονητικής μονάδας δεν εξασκούνται οι ενέργειες και δεν περιέχονται οι απαιτήσεις που είναι απαραίτητες κατά τη διάρκεια ενός ποδοσφαιρικού αγώνα (φάσεις κατοχής ή μη της μπάλας, επιθετικές-αμυντικές ενέργειες και μεταβιβάσεις από την επίθεση στην άμυνα και το αντίστροφο) (McGarry, 2005).

### **Προπόνηση Τετραγώνων**

Υπάρχουν αρκετοί προπονητές και προπονητές φυσικής κατάστασης, οι οποίοι θεωρούν πως η παραδοσιακή μέθοδος προπόνησης ανταποκρίνεται καλύτερα στις φυσιολογικές απαιτήσεις του αθλήματος σε σχέση με την προπόνηση τετραγώνων με περιορισμούς, όμως οι ερευνητικές μελέτες της τελευταίας δεκαετίας καταγράφουν πως ο συνδυασμός της φυσικής κατάστασης με την τεχνική και την τακτική που περιλαμβάνεται στην προπόνηση με τετράγωνα ταυτίζεται περισσότερο με φυσιολογικές απαιτήσεις του ποδοσφαίρου (Alexandre Dellal et al., 2012).

Παλαιότερες έρευνες παρουσίαζαν δεδομένα που είχαν σχέση με την καταγραφή της καρδιακής συχνότητας (ΚΣ), καθώς και την συγκέντρωση γαλακτικού οξέως στο αίμα (ΓΟ) (Aroso, Rebelo, & Gomes-Pereira, 2004; A. Owen et al., 2004) Τα τελευταία χρόνια με τη βοήθεια ενός παγκόσμιου συστήματος εντοπισμού υψηλής ανάλυσης (GPS) καταγράφεται η κινητική δραστηριότητα των αθλητών μέσα στο γήπεδο κατά τη διάρκεια της προπόνησης με τετράγωνα, γεγονός που παρέχει αξιόπιστα αποτελέσματα (Aguíar, Botelho, Lago, Macas, & Sampaio, 2012; Aguiar, Gonçalves, Botelho, Lemmink, & Sampaio, 2015; Casamichana & Castellano, 2010) στην καταγραφή και εκτίμηση σημαντικών παραγόντων σχετική με την απόδοση αλλά και την τακτική συμπεριφορά των αθλητών, όπως για παράδειγμα την τεχνική εκτέλεση κινήσεων, τον χρόνο επαφής με την μπάλα, την κάλυψη του χώρου και το μαρκάρισμα του αντιπάλου (González-Víllora et al., 2015; Serra-Olivares, González-Víllora, García-López, & Araújo, 2015).

Η προπόνηση τετραγώνων μπορεί να εφαρμοστεί σε οποιαδήποτε ηλικία και σε οποιοδήποτε επίπεδο αθλητών, ενώ ο προπονητής μπορεί να ορίζει κάποιους περιορισμούς ή κανόνες ανάλογα με τους παραπάνω παράγοντες και τον εκάστοτε στόχο της προπονητικής μονάδας (Thomas Reilly, 2005). Σύμφωνα με μελέτες υπάρχουν δύο είδη διδασκαλίας για νέους ποδοσφαιριστές, πρώτον το αναπαραγωγικό και δεύτερον το παραγωγικό είδος, όπου στο πρώτο τους κανόνες και τους περιορισμούς τους θέτει ο προπονητής και αργότερα κατά την εκτέλεση επιβλέπει και δίνει οδηγίες στους παίκτες και εκείνοι τις εφαρμόζουν, ενώ στο δεύτερο οι ίδιοι οι παίκτες προσπαθούν να εκτελέσουν τους κανόνες που τέθηκαν στην αρχή χωρίς να τους δίνονται οδηγίες κατά τη διάρκεια της άσκησης (Webb & Pearson, 2008).

Η συγκεκριμένη προπόνηση έχει πολλά πλεονεκτήματα που είναι απαραίτητα κατά τη διάρκεια μια προπονητικής μονάδας. Αρχικά ο συνδυασμός της φυσικής κατάστασης με την τεχνική και την τακτική οδηγεί σε μικρότερο χρόνο προπόνησης σε σχέση με τον διαχωρισμό των στοιχείων αυτών κατά τη διάρκεια της προπονητικής μονάδας (F. M. Clemente et al., 2014). Ένα άλλο βασικό πλεονέκτημα είναι ότι περιλαμβάνει το κομμάτι της εξειδίκευσης και προσομοιάζεται με έναν αγώνα ποδοσφαίρου όσον αφορά τις φυσιολογικές απαιτήσεις, καθώς περιλαμβάνει κινήσεις με υψηλή ένταση και επαναλαμβανόμενα σπριντ (Casamichana, Castellano, & Castagna, 2012; Gabbett & Mulvey, 2008). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα ο κάθε αθλητής να έχει περισσότερο χρόνο συμμετοχής, όπως επίσης τις ανάλογες και απαραίτητες φυσιολογικές προσαρμογές (Alexandre Dellal et al., 2012). Επιπλέον, τα παιχνίδια τετραγώνων βελτιώνουν και μαθαίνουν τους αθλητές να ενεργούν σε απρόβλεπτες καταστάσεις στο παιχνίδι αλλά και να αναπτύξουν την ικανότητά τους να παίρνουν γρήγορες αποφάσεις (Allison & Thorpe, 1997; Tan et al., 2012) και πιο συγκεκριμένα κάτω από πίεση και κούραση (Gabbett & Mulvey, 2008).

Ερευνητικά δεδομένα παρουσιάζουν διάφορους παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν τις τεχνικές και φυσιολογικές αποκρίσεις των τετραγώνων. Οι πιο σημαντικοί είναι ο αριθμός των παικτών, η διάσταση του γηπέδου, ενώ υπάρχουν και άλλοι περιορισμοί, όπως ο περιορισμός των επαφών, οι τερματοφύλακες, η εξωτερική παρακίνηση και ο επιπλέον παίκτης (F. M. Clemente et al., 2014; S. V. Hill-Haas et al., 2011; A. Owen, Wong, Paul, & Dellal, 2014). Όσον αφορά τον αριθμό των

επαφών με την μπάλα δεν υπάρχουν πολλά δεδομένα σε σχέση με την επιρροή που ασκεί ο συγκεκριμένος παράγοντας στις φυσιολογικές και τεχνικές απαιτήσεις κατά τη διάρκεια της προπόνησης με τετράγωνα (Dellal, Drust, & Lago-Penas, 2012).

Από τους πιο σύνηθες περιορισμούς είναι ο αριθμός των παικτών σε μια προπόνηση με τετράγωνα. Σε πολλές μελέτες αναφέρεται πως στα τετράγωνα με μικρό αριθμό παικτών σημειώνεται αύξηση της απόκρισης του καρδιακού ρυθμού, της συγκέντρωσης του γαλακτικού οξέως, της απόστασης που καλύπτει ο κάθε παίκτης και της προσπάθειας της αντίληψης του κάθε παίκτη (Aguíar et al., 2012; F. Clemente, Couceiro, Martins, & Mendes, 2012; S. V. Hill-Haas et al., 2011). Επίσης με μικρό αριθμό αθλητών είναι δυνατό οι τιμές τις μέγιστης ΚΣ να αγγίζουν το 90%, οι οποίες έχουν ως στόχο την προπόνηση αντοχής στην ταχύτητα, ενώ με μεγάλο αριθμό αθλητών η προπόνηση φέρει προσαρμογές στην αερόβια ικανότητα και σημειώνεται μείωση της ΚΣ και της συγκέντρωσης του ΓΟ (F. M. Clemente et al., 2014).

Αναφορικά με τις διαστάσεις του γηπέδου ερευνητικά δεδομένα καταγράφουν πως επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό την ένταση κατά τη διάρκεια μιας προπόνησης με τετράγωνα, για παράδειγμα σημειώνεται αύξηση του ποσοστού της μέγιστης καρδιακής συχνότητας (ΚΣ) και της τιμής του γαλακτικού οξέως (ΓΟ) (Casamichana & Castellano, 2010; A. Owen et al., 2004; Williams & Owen, 2007). Πολύ σημαντικό στοιχείο της βιβλιογραφίας είναι η σχετική επιφάνεια που αναλογεί στον κάθε παίκτη διαιρούμενη με τον συνολικό αριθμό των παικτών, καθώς όσο αυξάνεται τόσο υψηλότερη είναι η ένταση της άσκησης, καταγράφοντας υψηλότερες τιμές στην ΚΣ και στο ΓΟ (Rampinini et al., 2007), ενώ μειώνεται ο χρόνος αποκατάστασης αφού ο κάθε παίκτης καλύπτει περισσότερο χώρο μέσα στο γήπεδο (F. M. Clemente et al., 2014). Ωστόσο, οι μικρότερες διαστάσεις γηπέδου είναι πιο κατάλληλες αν ο στόχος της προπόνησης είναι η βελτιστοποίηση της αερόβιας ικανότητας και η εφαρμογή κινήσεων με υψηλή ένταση, φτάνοντας στο γαλακτικό κατώφλι (F. M. Clemente et al., 2014). Από την άλλη, τα τετράγωνα με μεγάλες διαστάσεις περιέχουν κινήσεις με υψηλή ένταση και απαιτούν πολλαπλά επαναλαμβανόμενα σπριντ (S. V. Hill-Haas, Dawson, Coutts, & Rowsell, 2009), αυτό φαίνεται να προκύπτει από το γεγονός ότι οι παίκτες δεν έχουν τόσο πολύ επαφή με την μπάλα σε σχέση με τα τετράγωνα μικρών διαστάσεων (A. L. Owen, Wong, McKenna, & Dellal, 2011).

Όσον αφορά άλλους περιορισμούς, από την πλειοψηφία της βιβλιογραφίας φαίνεται πως χωρίς τερματοφύλακες η ένταση της άσκησης είναι υψηλότερη (Casamichana, Castellano, Blanco Villaseñor, & Usabiaga, 2012; Sassi, Reilly, & Impellizzeri, 2005). Από την άλλη με την προσθήκη τερματοφυλάκων οι προπονητές οργανώνουν καλύτερα την άμυνά τους κατά τη διάρκεια της προπόνησης (Mallo & Navarro, 2008).

Πιο συγκεκριμένα τα τετράγωνα με μεγαλύτερο αριθμό παικτών και μεγάλη διάσταση χαρακτηρίζονται από υψηλή ΚΣ (81-88.4%) (Little & Williams, 2007; A. L. Owen et al., 2011; Rebelo, Silva, Rago, Barreira, & Krustup, 2016). Σε μία πειραματική μελέτη συμμετείχαν 28 ερασιτέχνες ποδοσφαιριστές σε δύο ομάδες των οκτώ ατόμων (8v8) και εκτέλεσαν 4 επαναλήψεις των 8 λεπτών με ενδιάμεσα 1.5 λεπτό διάλειμμα σε γήπεδο διαστάσεων 70x45 και σημειώθηκε η ΚΣ σε ποσοστό 88,4% (Little & Williams, 2007). Υπάρχει έλλειψη βιβλιογραφίας σχετικά με το



χρόνο έργου-αποκατάστασης κατά την διάρκεια εκτέλεσης μιας άσκησης τετραγώνων με τους συγκεκριμένους περιορισμούς, ωστόσο έχουν στόχο την βελτίωση της αερόβιας ικανότητας μέσω της διαλειμματικής μεθόδου (F. M. Clemente et al., 2014). Επιπλέον, λόγω της μεγαλύτερης απόστασης που καλύπτουν οι παίκτες στα συγκεκριμένα τετράγωνα, τους δίνεται η ευκαιρία να εκτελέσουν τις απαιτούμενες κινήσεις τεχνικής και τακτικής (Turner & Stewart, 2014), και να διατηρήσουν την ένταση σε υψηλά επίπεδα, εκτελώντας περισσότερα σπριντ και περισσότερες μέγιστες ταχύτητες (A. Owen et al., 2014). Επιπλέον από το μικρότερο αριθμό των τεχνικών στοιχείων (αριθμό μεταβιβάσεων, υποδοχών και ντρίμπλες) στα τετράγωνα με μεγάλο αριθμό παικτών συμπεραίνουμε πως δεν πραγματοποιούνται πολλές ατομικές ενέργειες οπότε έχουν ως στόχο την βελτίωση της τακτικής (A. Owen et al., 2014).

Υπάρχει έλλειψη επιστημονικών δεδομένων στη βιβλιογραφία σχετικά με τον ρυθμό αποκατάστασης μετά από προπόνηση τετραγώνων με περιορισμούς. Μία σχετική έρευνα του Sparkes και των συνεργατών του υποστηρίζει πως μετά από πρωτόκολλο άσκησης με δύο ομάδες των τεσσάρων παικτών (4v4) με τερματοφύλακες, οι οποίοι εκτέλεσαν επτά επαναλήψεις των έξι λεπτών (7x6') με δύο λεπτά διάλειμμα ενδιάμεσα σε γήπεδο με διαστάσεις 24x29 m<sup>2</sup> και απεριόριστες επαφές, σημειώθηκε αύξηση της διάθεσης μέχρι και 24 ώρες μετά, αύξηση της συγκέντρωσης του ΓΟ αμέσως μετά που εμφάνισε μείωση στις δύο ώρες μετά, καθώς και αύξηση της κρεατινικής κινάσης, ενώ υπήρξε μείωση του κατακόρυφου άλματος μέχρι και 24 ώρες μετά (Sparkes et al., 2018). Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης έρευνας όμως δεν μας δίνουν δεδομένα για την πλήρη αποκατάσταση των αθλητών μετά από ένα πρωτόκολλο τετραγώνων, έτσι παρέχουν ελλιπή στοιχεία για τον σχεδιασμό ενός αγωνιστικού μικρόκυκλου.

## **Ασκησιογενής μυϊκός τραυματισμός**

Έπειτα από έντονης μορφής άσκηση ή πιο συγκεκριμένα από ασυνήθιστη άσκηση μπορεί να προκληθεί τραυματισμός στους σκελετικούς μύες (Clarkson & Hubal, 2002). Το συγκεκριμένο φαινόμενο είναι γνωστό ως ασκησιογενής μυϊκός τραυματισμός και έχει σχέση με την μορφή της προπόνησης, την ένταση της, καθώς και τη διάρκειά της (Malm, 2001).

Όσον αφορά τον τύπο της μυϊκής δραστηριότητας οι ομόκεντρες καθώς και οι ισομετρικές μυϊκές συστολές επιφέρουν ασκησιογενής μυϊκός τραυματισμός, όμως οι έκκεντρες συστολές προκαλούν μεγαλύτερο μυϊκό τραυματισμό (Gibala, MacDougall, Tarnopolsky, Stauber, & Elorriaga, 1995) και συγκεκριμένα περισσότερο στις γρήγορες μυϊκές ίνες τύπου II σε σχέση με τις αργές μυϊκές ίνες τύπου I (Vijayan, Thompson, Norenberg, Fitts, & Riley, 2001). Πιθανώς αυτό να σχετίζεται με μειωμένη οξειδωτική ικανότητα, με υψηλή ένταση κατά τη διάρκεια της άσκησης καθώς και με διαφορές στις δομές των μυϊκών ινών (Proske & Morgan, 2001).

Σύμφωνα με μελέτες ο ασκησιογενής μυϊκός τραυματισμός φαίνεται πως δημιουργείται από μια σειρά αλυσιδωτών γεγονότων που ξεκινούν με παραμόρφωση των T σωληναρίων και διαταραχή της ομοιόστασης του ασβεστίου (Allen, Whitehead, & Yeung, 2005; Belcastro, Shewchuk, Raj, & biochemistry, 1998). Επιπλέον δεδομένα

δείχνουν πως ο υψηλότερος όγκος προπόνησης σχετίζεται άμεσα με μεγαλύτερο βαθμό μυϊκού τραυματισμού (Nosaka, Lavender, Newton, Sacco, & Science, 2003) κατά την οποία εμφανίζεται έλλειψη ικανότητας παραγωγής δύναμης, οίδημα, μειωμένο εύρος κίνησης της άρθρωσης, αργότερα και καθυστερημένος μυϊκός πόνος (DOMS) (Tee, Bosch, & Lambert, 2007).

Έπειτα από την ολοκλήρωση μιας προπονητικής μονάδας, η οποία περιλαμβάνει ίδιο περιεχόμενο, μετά από κάποιες μέρες αποκατάστασης σημειώνεται μείωση του ασκησιογενούς μυϊκού τραυματισμού, ενίσχυση του συνδετικού ιστού, μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα κατά την ενεργοποίηση των κινητικών μονάδων, καλύτερη κατανομή φορτίου στις μυϊκές ίνες και αυξημένη συμβολή των συναγωνιστών μυών (Brentano & Martins Krueel, 2011; Tee et al., 2007). Οι παραπάνω παράγοντες οδηγούν στο φαινόμενο που αναφέρεται ως «repeated bout effect» (McHugh & sports, 2003). Ερευνητικές μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί αναφέρουν πως το συγκεκριμένο φαινόμενο μπορεί να διατηρηθεί αρκετούς μήνες, ενώ φαίνεται πως τα άνω άκρα έχουν μεγαλύτερη προδιάθεση για ασκησιογενή μυϊκό τραυματισμό σε σχέση με τα κάτω άκρα (Chen, Lin, Chen, Lin, & Nosaka, 2011).

Ο Gibala και οι συνεργάτες του, εξέτασαν 6 προπονημένους άντρες μετά από προπόνηση με αντιστάσεις, οι οποίοι εκτέλεσαν 8 σετ των 8 επαναλήψεων με φορτίο που αναλογεί στο 80% της μιας μέγιστης επανάληψης. Το πρωτόκολλο άσκησης αφορούσε ομόκεντρες συστολές του ενός βραχίονα και έκκεντρες του άλλου. Οι συμμετέχοντες υποβλήθηκαν σε μυϊκή βιοψία 21 ώρες μετά το πρωτόκολλο και τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι έκκεντρες συστολές δημιούργησαν μεγαλύτερο τραυματισμό των μυϊκών ινών σε σχέση με τις ομόκεντρες. Τα δεδομένα αυτά δείχνουν ότι το φαινόμενο repeated bout effect ελαττώνει μόνο την έκταση της βλάβης που θα υποστούν οι μυϊκές ίνες χωρίς να την αποτρέπει (Gibala et al., 2000).

Παρόλο που ο ασκησιογενής μυϊκός τραυματισμός μπορεί να θεωρηθεί ότι δεν ωφελεί στην βελτιστοποίηση της απόδοσης βραχυχρόνια, μελέτες έχουν σημειώσει ότι η δημιουργία φλεγμονής και η κυκλοφορία των διάφορων πρωτεϊνών επιφέρει θετικά αποτελέσματα στην μυϊκή ανάπτυξη (Wernig, Irintchev, & Weisshaupt, 1990).

Η αποκατάσταση του μυϊκού ιστού ύστερα από ασκησιογενή μυϊκό τραυματισμό συνδέεται άμεσα με την φλεγμονή, με την κατάσταση των δορυφόρων κυττάρων, με την έκκριση του ινσουλινοειδή αυξητικού παράγοντα 1 (IGF-1) και με την επούλωση των κυττάρων (MacNeil, Melon, Hubbard, Baker, & Tarnopolsky, 2010).

## **Φλεγμονή**

Η ασκησιογενής φλεγμονή όντας αποτέλεσμα του ασκησιογενή μυϊκού τραυματισμού μπορεί να αποδειχθεί είτε ωφέλιμη είτε επιβλαβής για τη λειτουργία του μυός ανάλογα με την προηγούμενη έκθεση του στο συγκεκριμένο ερέθισμα καθώς και την μυϊκή αποκατάσταση και αναγέννηση (J. D. Tidball, 2005). Κατά τη συγκεκριμένη διεργασία, λευκοκύτταρα, κυρίως ουδετερόφιλα, εισέρχονται στον τραυματισμένο μυϊκό ιστό (Peake, Nosaka, & Suzuki, 2005), τα οποία βρίσκονται στα υψηλότερά τους επίπεδα 2-24 ώρες μετά την άσκηση (Michailidis et al., 2013). Τη συγκεκριμένη

φάση ακολουθεί η φάση της αποκατάστασης, η οποία παρουσιάζει αυξημένη πρωτεϊνοσύνθεση (Smith, Kruger, Smith, & Myburgh, 2008). Οι δύο παραπάνω φάσεις είναι απαραίτητο να ολοκληρωθούν καθώς η μη πραγματοποίηση της μίας μπορεί να εμποδίσει την ολοκλήρωση της άλλης (Gomez- Cabrera et al., 2005). Τις επόμενες 24-48 ώρες προ-φλεγμονώδη μακροφάγα (M1) εισέρχονται στο μυϊκό ιστό με σκοπό την εκκαθάριση της περιοχής από τα νεκρωτικά κύτταρα (J. G. Tidball & Villalta, 2010). Έπειτα ο παράγοντας νέκρωσης όγκου (TNF), η ιντερλευκίνη-1β (IL-1β) παράγονται πολύ γρήγορα από τα μακροφάγα και δημιουργούνται ο παράγοντας νέκρωσης όγκου (TNF-α), η ιντερλευκίνη-1 (IL-1), η ιντερλευκίνη-6 (IL-6) (J. G. Tidball & Villalta, 2010). Ο TNF-α και η IL-1 ξεκινούν τον πολλαπλασιασμό των δορυφόρων κυττάρων ώστε στη συνέχεια να ενεργοποιηθούν από τα αντιφλεγμονώδη μακροφάγα (M2), τα οποία βοηθούν στην αναγέννηση και ανάπτυξη του μυός (Le Moal et al., 2017).

### **Επούλωση**

Οι σκελετικοί μύες αποτελούν ένα μεγάλο μέρος του ανθρώπινου σώματος (30-50%) (Dumont, Wang, & Rudnicki, 2015) και έχουν την δυνατότητα μετά από ένα ασκησιογενή μυϊκό τραυματισμό να αναγεννηθούν ως ένα βαθμό, γεγονός που οφείλεται στην ενεργοποίηση των δορυφόρων κυττάρων μετά από κάποια μυϊκή βλάβη, στον πολλαπλασιασμό τους και τη διαφοροποίηση τους για την αναγέννηση του μυϊκού κυττάρου και την ανάκαμψη της μυϊκής λειτουργίας (Arnold et al., 2007; Christov et al., 2007). Τα δορυφόρα κύτταρα είναι αδρανείς μυοβλάστες και βρίσκονται σε διαφορετική αναλογία στο σαρκείλημα, που περιβάλλει τις μυϊκές ίνες (ΚΛΕΙΣΟΥΡΑΣ, 2007).

Κατά την επούλωση λοιπόν, τα δορυφόρα κύτταρα διεγείρονται, πολλαπλασιάζονται, διαφοροποιούνται και ύστερα συγχωνεύονται με τα ήδη υπάρχοντα μυοϊνίδια, με σκοπό το σχηματισμό καινούργιων μυϊκών ινών, γεγονός που βοηθά την αποκατάσταση των μυών μετά από ασκησιογενή μυϊκό τραυματισμό και την αναγέννηση τους ως ένα βαθμό (Le Moal et al., 2017).



## ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

### Δείγμα

Δέκα ποδοσφαιριστές συμμετείχαν στην ερευνητική διαδικασία, οι οποίοι δεν είχαν κανένα τραυματισμό τους τελευταίους έξι μήνες, δεν χρησιμοποιούσαν εργογόνα συμπληρώματα ή φάρμακα και προπονούνταν τουλάχιστον τρεις φορές την εβδομάδα τα τελευταία τρία χρόνια.

Πριν το ξεκίνημα της μελέτης οι συμμετέχοντες ενημερώθηκαν για όλη την ερευνητική διαδικασία και μπορούσαν όποια στιγμή ήθελαν να αποχωρήσουν από αυτή.

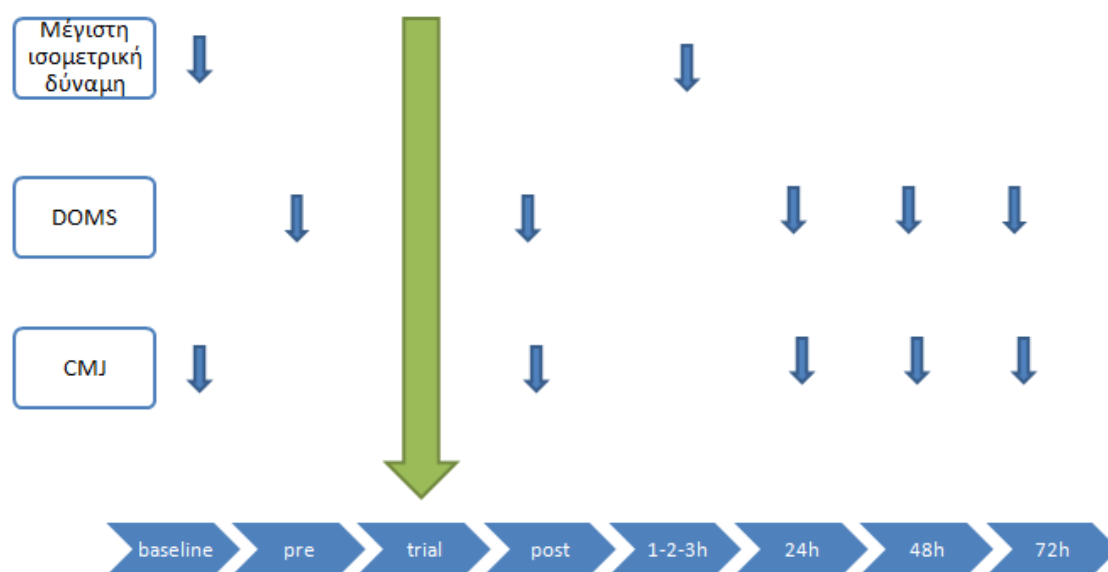
Η μελέτη πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τη Διακήρυξη του Ελσίνκι το 1975, όπως αναθεωρήθηκε το 2000 και εγκρίθηκε από την Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού, του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (1-10/3-4-2019).

Πίνακας 1. Χαρακτηριστικά Δείγματος

Μεταβλητές	M	SD
Ηλικία (years)	21.7	2.1
Σωματική Μάζα (kg)	78.6	5.3
Ανάστημα (m)	1.81	6.31
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	24	1.9
Ποσοστό Σωματικού Λίπους (%)	20.7	5.9
Σωματικό Λίπος (kg)	14.5	5.4
Άλιπη Σωματική Μάζα (kg)	58.8	6.2
BMC (g)	3750.5	315.28
BMD (g/cm <sup>2</sup> )	1.4	0.07
Max Speed 30m (Km/h)	30.2	1.5
MHR (b/min)	175,5	15,4
YO-YO Intermittent Endurance 2 (m)	2196.0	246.1
YO-YO Intermittent Recovery 2 (m)	1272.0	141.1
Creative Speed Test (sec)	16.7	0.6
Short Dribbling Test (sec)	12.1	0.5

BMI, Δείκτης μάζας σώματος; BMC, περιεχόμενο ορυκτού οστού; BMD, οστική πυκνότητα; MHR, μέγιστη καρδιακή συχνότητα.

## Πειραματικός Σχεδιασμός



Εικόνα 1. Πειραματικός Σχεδιασμός

Για την ολοκλήρωση της μελέτης, η οποία διεξάχθηκε στις εγκαταστάσεις του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού, του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, όλοι οι δοκιμαζόμενοι παρευρέθηκαν 12 φορές συνολικά.

### 1<sup>η</sup> εβδομάδα

Κατά τη διάρκεια της πρώτης εβδομάδας, αξιολογήθηκαν βασικές μετρήσεις όπως αναφέρονται παρακάτω.

#### 1<sup>η</sup> ημέρα

Την πρώτη ημέρα, έγινε καταμέτρηση του σωματικού βάρους και της σωματικής μάζας (Stadiometer 208; Seca, Birmingham, UK). Έπειτα πραγματοποιήθηκε ολόσωμη αξιολόγηση σύστασης σώματος και καταγράφηκε το ποσοστό του σωματικού λίπους, η λιπώδης μάζα και η μυϊκή μάζα (DXA, Lunar DPXNT). Τέλος αξιολογήθηκε η αλτική ικανότητα κατακόρυφου άλματος με υποχωρητική φάση με ασφαλισμένα χέρια στην περιοχή των ισχίων (Counter Movement Jump-CMJ) (Chronojump-Boscosystem) και η μέγιστη ισομετρική ροπή των καμπτήρων και εκτεινόντων του γόνατος με ισοκινητικό δυναμόμετρο (Cybex 770, USA).

#### 2<sup>η</sup> ημέρα

Την δεύτερη ημέρα πραγματοποιήθηκε αξιολόγηση μέγιστης ταχύτητας 30 μέτρων.

#### 3<sup>η</sup> ημέρα

Την τρίτη ημέρα πραγματοποιήθηκε το Yo-Yo Intermittent Test 2 για την αξιολόγηση της αερόβιας ικανότητας.

#### *4<sup>η</sup> ημέρα*

Την τέταρτη ημέρα πραγματοποιήθηκε το Yo-Yo Intermittent Recovery Test για την ικανότητα εκτέλεσης μέγιστων επαναλαμβανόμενων προσπαθειών.

#### **2<sup>η</sup> εβδομάδα**

Την δεύτερη εβδομάδα, με τυχαιοποιημένη σειρά πραγματοποιήθηκε η μία από τις δύο συνθήκες. Οι συμμετέχοντες εκτέλεσαν το πρωτόκολλο άσκησης τετραγώνων με μεγάλο αριθμό αθλητών.

#### *5<sup>η</sup> ημέρα*

Πριν την πραγματοποίηση κάθε πρωτοκόλλου άσκησης αξιολογήθηκε ο καθυστερημένος μυϊκός πόνος (DOMS) (MacIntyre et al., 1995). Αμέσως μετά την εκτέλεση κάθε πειραματικού πρωτοκόλλου έγινε εκτίμηση του καθυστερημένου μυϊκού πόνου και της αλτικής ικανότητας (CMJ). Μια, δύο και τρεις ώρες μετά από κάθε πρωτόκολλο πραγματοποιήθηκε αξιολόγηση της μέγιστης ισομετρικής ροπής των καμπτήρων και εκτεινόντων του γόνατος με το ισοκινητικό δυναμόμετρο.

#### *6<sup>η</sup>-7<sup>η</sup>-8<sup>η</sup> ημέρα*

Τις επόμενες 24, 48 και 72 ώρες μετά την εκτέλεση του πρωτοκόλλου πραγματοποιήθηκαν ξανά με την ακόλουθη σειρά οι εξής μετρήσεις: αξιολόγηση DOMS και κατακόρυφο άλμα με υποχωρητική φάση.

Κατά τη διάρκεια του πρωτοκόλλου άσκησης τετραγώνων με μεγάλο αριθμό αθλητών καταγραφόταν με καρδιοσυχνόμετρο (Team Polar, Polar Electro Oy, Kempele, Finland) η καρδιακή συχνότητα των συμμετεχόντων.

#### **3<sup>η</sup> εβδομάδα**

Την τρίτη εβδομάδα, με τυχαιοποιημένη σειρά έλαβαν μέρος στη συνθήκη ελέγχου. Οι συμμετέχοντες αξιολογήθηκαν σε όλες τις παραπάνω μετρήσεις με την ίδια σειρά χωρίς να εκτελέσουν το πρωτόκολλο άσκησης.

#### *9<sup>η</sup> ημέρα*

Αξιολογήθηκε ο καθυστερημένος μυϊκός πόνος (DOMS). Αμέσως μετά έγινε εκτίμηση του καθυστερημένου μυϊκού πόνου και της αλτικής ικανότητας (countermovement jump). Μια, δύο και τρεις ώρες μετά πραγματοποιήθηκε αξιολόγηση της μέγιστης ισομετρικής ροπής των καμπτήρων και εκτεινόντων του γόνατος με το ισοκινητικό δυναμόμετρο (Cybex 770, USA).

#### *10<sup>η</sup>-11<sup>η</sup>-12<sup>η</sup> ημέρα*

Τις επόμενες 24, 48 και 72 ώρες πραγματοποιήθηκαν ξανά με την ακόλουθη σειρά οι εξής μετρήσεις: αξιολόγηση καθυστερημένου μυϊκού πόνου και του κατακόρυφου άλματος με υποχωρητική φάση.

## Πρωτόκολλο άσκησης

Το πρωτόκολλο της άσκησης του τετραγώνου με μεγάλο αριθμό αθλητών πραγματοποιήθηκε από δύο ομάδες των 8 ατόμων σε γήπεδο ποδοσφαίρου με διαστάσεις 70x65 μέτρα και αποτελείτο από 3 επαναλήψεις των 8 λεπτών με διάλειμμα 1,5 λεπτό μεταξύ των επαναλήψεων. Το περιεχόμενο του πρωτοκόλλου περιείχε επαφές με τη μπάλα, πάσες, σπριντ και ανοίγματα σε ευθεία γραμμή, αλλαγές κατεύθυνσης μικρής και μεγάλης γωνίας, ενώ στόχος της κάθε ομάδας ήταν να ακουμπήσουν στη γραμμή/τέρμα της άλλης ομάδας την μπάλα.

Πριν από την εκτέλεση της πειραματικής διαδικασίας πραγματοποιήθηκε προθέρμανση συνολικής διάρκειας 15 λεπτών με το εξής περιεχόμενο: διατάσεις σε όλες τις μυϊκές ομάδες, πάσες με την μπάλα μεταξύ των συμμετεχόντων και τρέξιμο με ή χωρίς τη μπάλα.

Πίνακας 2. Περιεχόμενα Προπονητικού Πρωτοκόλλου

Προθέρμανση (γενικό μέρος)	Τρέξιμο, δυναμικές διατάσεις	7'
Προθέρμανση (ειδικό μέρος)	Ασκήσεις νευρομυϊκής συναρμογής, ασκήσεις με πάσες και αλλαγές κατεύθυνσης, 3 ανοίγματα	8'
Τετράγωνο 8v8	3 επαναλήψεις, 8 λεπτών με 1,5 λεπτό διάλειμμα	27'
Αποθεραπεία	Τρέξιμο, στατικές διατάσεις	5'
Συνολική διάρκεια		47'

## Αξιολόγηση Ανθρωπομετρικών Χαρακτηριστικών

Πραγματοποιήθηκε αξιολόγηση του σωματικού βάρους των δοκιμαζομένων, οι οποίοι δεν φορούσαν παπούτσια και είχαν όσο ήταν δυνατό λιγότερα ρούχα, με τη βοήθεια βαθμονομημένης ζυγαριάς (Stadiometer; 208, Seca, Birmingham, UK) στο πιο κοντινό 0,1 kg. Για την αξιολόγηση χρησιμοποιήθηκε αναστημόμετρο (Stadiometer; 208, Seca, Birmingham, UK) και οι δοκιμαζόμενοι στέκονταν όρθιοι στο κέντρο της ζυγαριάς, κοιτώντας ευθεία με τις πτέρνες ενωμένες να ακουμπούν στο αναστημόμετρο μαζί με τους γλουτούς και την θωρακική μοίρα της πλάτης. Ύστερα αφού οι δοκιμαζόμενοι έπαιρναν μια βαθειά ανάσα ο ερευνητής χαμήλωνε τον οριζόντιο οδηγό έως ότου ακουμπήσει το πιο ψηλό σημείο της κεφαλής (Swainson, Batterham, Tsakirides, Rutherford, & Hind, 2017).



## **Αξιολόγηση Σύνστασης Σώματος**

Με τη μέθοδο της απορροφησιμετρίας ακτινών X διπλής ενέργειας (DXA, Lunar DPXNT) με λογισμικό (Encore 2007, General Electric Company, Madison, WI, USA) πραγματοποιήθηκε αξιολόγηση της λιπώδους μάζας, του ποσοστού σωματικού λίπους και της μυϊκής μάζας των συμμετεχόντων, οι οποίοι δεν είχαν καταναλώσει τουλάχιστον 8 ώρες πριν τροφή ή υγρά. Κατά τη διάρκεια της αξιολόγησης οι δοκιμαζόμενοι βρίσκονταν σε ύπτια θέση με και τοποθετημένοι ακριβώς επάνω στον ενδιάμεσο άξονα, με τα άνω άκρα παράλληλα με το σώμα και τις παλάμες να εφάπτονται στους μηρούς, ενώ τα δύο κάτω άκρα βρίσκονταν σε πλήρη έκταση. Στο συγκεκριμένο μηχάνημα η βαθμονόμηση πραγματοποιούνταν καθημερινά (Swainson et al., 2017).

## **Αξιολόγηση Φυσικής Κατάστασης**

### **Yo-Yo Intermittent Endurance Level 2**

Η δοκιμασία έχει διάρκεια 5-25 λεπτά. Οι δοκιμαζόμενοι είναι τοποθετημένοι σε μια διαδρομή 20 μέτρων, την οποία επαναλαμβάνουν συνεχόμενα και είναι συγχρονισμένοι με ηχητικό σήμα, το οποίο προοδευτικά ηχείται γρηγορότερα και αυξάνει την ταχύτητα με την οποία πρέπει να τρέχουν οι συμμετέχοντες. Με το πέρασμα κάθε διαδρομής οι δοκιμαζόμενοι πρέπει να περάσουν από ένα κώνο που αντιστοιχεί στον καθένα και βρίσκεται 2,5 μέτρα πίσω από την τελική γραμμή. Για να τερματίσει ένας συμμετέχοντας πρέπει να φτάσει μέχρι την εξάντληση ή να μην καταφέρει να ολοκληρώσει τη διαδρομή συγχρονισμένα με το ηχητικό σήμα δύο φορές και ως αποτέλεσμα της δοκιμασίας καταγράφεται η τιμή που είχε αμέσως πριν τον τερματισμό. Η δοκιμασία εκτελέστηκε σε γήπεδο ποδοσφαίρου (Bradley et al., 2014).

### **Yo-Yo Intermittent Recovery Level 2**

Η δοκιμασία έχει διάρκεια 5-15 λεπτά. Οι δοκιμαζόμενος είναι τοποθετημένοι σε μια διαδρομή 20 μέτρων, την οποία επαναλαμβάνουν συνεχόμενα και είναι συγχρονισμένοι με ηχητικό σήμα, το οποίο προοδευτικά ηχείται γρηγορότερα και αυξάνει την ταχύτητα με την οποία πρέπει να τρέχουν οι συμμετέχοντες. Με το πέρασμα κάθε διαδρομής οι δοκιμαζόμενοι πρέπει να περάσουν από ένα κώνο που αντιστοιχεί στον καθένα και βρίσκεται 5 μέτρα πίσω από την τελική γραμμή σε διάστημα 10 δευτερολέπτων. Αν πραγματοποιηθεί πιο γρήγορα η ζώνη ανάρρωσης ο συμμετέχοντας πρέπει να περιμένει στην γραμμή εκκίνησης για να ξεκινήσει ξανά τη διαδρομή μετά το ηχητικό σήμα. Για να τερματίσει ένας συμμετέχοντας πρέπει να φτάσει μέχρι την εξάντληση ή να μην καταφέρει να ολοκληρώσει τη διαδρομή συγχρονισμένα με το ηχητικό σήμα δύο φορές και ως αποτέλεσμα της δοκιμασίας καταγράφεται η τιμή που είχε αμέσως πριν τον τερματισμό. Η δοκιμασία εκτελέστηκε σε γήπεδο ποδοσφαίρου (Bangsbo et al., 2008).

## Αξιολόγηση Τεχνικής Ικανότητας

### Creative Speed Test

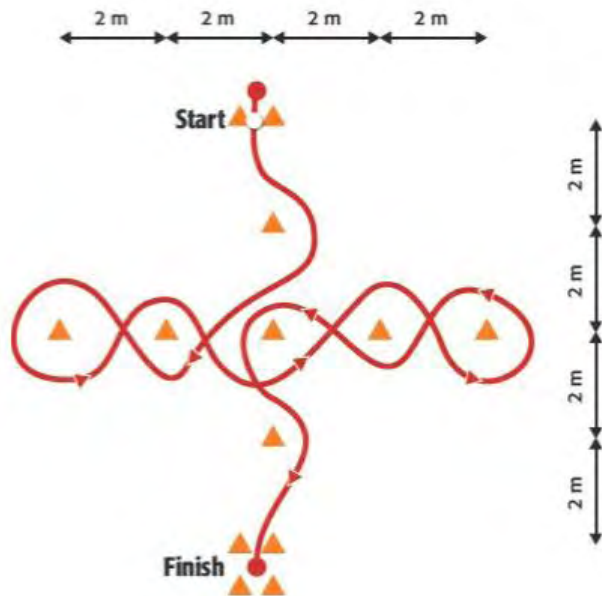
Ο δοκιμαζόμενος τοποθετημένος στο σημείο 1 με πλάτη προς τους κώνους έπειτα από το σφύριγμα του αξιολογητή εκτελεί στροφή 180° και σπριντ έως το σημείο 2. Εκεί αφού πάρει την μπάλα, κάνει ντρίμπλα ακολουθώντας τη γραμμή όμως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα. Όταν επιστρέφει πάλι στο σημείο 2 κάνει προώθηση της μπάλας έως το σημείο 1 και ύστερα σουτάρει στο τέρμα. Για να θεωρηθεί έγκυρη η δοκιμασία ο δοκιμαζόμενος πρέπει να ευστοχήσει με μία από τις δύο γωνίες του τέρματος, σε αντίθετη περίπτωση η δοκιμασία πρέπει να επαναληφθεί (Bangsbo & Mohr, 2012).



Εικόνα 2. Creative Speed Test

### Short Dribbling Test

Οι κώνοι είναι τοποθετημένοι σε ένα σχήμα σταυρό όπως παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα. Ο δοκιμαζόμενος βρίσκεται ακριβώς πάνω στο σημείο 1 με το ένα πόδι μπροστά και το άλλο πίσω. Έπειτα από το σφύριγμα του αξιολογητή ο δοκιμαζόμενος κάνει ντρίμπλα ενδιάμεσα από τους κώνους όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα (Bangsbo & Mohr, 2012).



Εικόνα 3. Short Dribbling Test

## Αξιολόγηση Δεικτών Απόδοσης

### Μέγιστη Ισομετρική Ροπή

Κατά την ερευνητική διαδικασία ολοκληρώθηκε αξιολόγηση της μέγιστης ισομετρικής ροπής των καμπτήρων και εκτεινόντων του γόνατος με τη χρήση του ισοκινητικού δυναμόμετρου (Cybex 770, Roconhoma, USA) ύστερα από προθέρμανση με δυναμικές διατάσεις και τρέξιμο σε εργοδιάδρομο (Stex 8020, Korea) συνολικής διάρκειας 15 λεπτών.

Οι δοκιμαζόμενοι τοποθετήθηκαν καθιστοί στο μηχάνημα όπου η γωνία του ισχίου ήταν  $85^\circ$ , ενώ ο κορμός και ο μηρός του ποδιού που αξιολογήθηκε ήταν ασφαλισμένος με ειδικά straps για να μην εφαρμοστούν αντισταθμιστικές δυνάμεις. Το άλλο κάτω άκρο ήταν σταθερό και βρισκόταν πίσω από στήριγμα του μηχανήματος. Ο άξονας περιστροφής βρισκόταν κάθετα ακριβώς στην άρθρωση του γόνατος και ο βραχίονας 2 εκατοστά πάνω από τον έσω σφυρό με ένα αφρώδες υλικό ενδιάμεσα του βραχίονα και της κνήμης για να μην υπάρξουν τυχόν ενοχλήσεις κατά τη διάρκεια της αξιολόγησης. Ορίστηκε το εύρος κίνησης, ενώ παράλληλα το ανατομικό μηδέν καθορίστηκε στο σημείο όπου η άρθρωση του γόνατος βρισκόταν σε πλήρη έκταση και δεν γινόταν υπερβολική διάταση στους οπίσθιους μηριαίους. Οι παραπάνω ανατομικές θέσεις του μηχανήματος για κάθε δοκιμαζόμενο ήταν όμοιες σε όλες τις αξιολογήσεις της ερευνητικής διαδικασίας. Για την καταμέτρηση της τιμής της μέγιστης ισομετρικής ροπής ολοκληρώθηκαν 2 επαναλήψεις με 1 λεπτό διάλειμμα ενδιάμεσα, με γωνία  $30^\circ$  για τους καμπτήρες και  $90^\circ$  για τους εκτεινόντες του γόνατος. (Alegre, Ferri-Morales, Rodriguez-Casares, & Aguado, 2014).

## **Αλτική Ικανότητα**

Για την αξιολόγηση της αλτικής ικανότητας οι δοκιμαζόμενοι ολοκλήρωσαν άλμα από όρθια θέση με υποχωρητική φάση σε πλατφόρμα επαφής (Bosco, Chronojump). Κατά την εκτέλεση του άλματος στην υποχωρητική φάση η γωνία των γονάτων ήταν 90°, ενώ κατά την ομόκεντρη φάση οι δοκιμαζόμενοι κατά την έκταση των γονάτων προσπαθούσαν να φτάσουν στο πιο ψηλό σημείο. Παράλληλα τα χέρια βρίσκονταν στα ισχία σε όλη την προσπάθεια του άλματος μέχρι και τη φάση της προσγείωσης (Temfemo, Hugues, Chardon, Mandengue, & Ahmaidi, 2009).

## **Αξιολόγηση Δεικτών Μυϊκού Τραυματισμού**

### **Δείκτης Καθυστερημένου Μυϊκού Πόνου (DOMS)**

Για την εκτίμηση της υποκειμενικής αίσθησης του μυϊκού πόνου οι δοκιμαζόμενοι βαθμολογούσαν την αίσθηση του πόνου από το 1 (λίγος πόνος) έως το 10 (πολύ μεγάλος πόνος), αφού πρώτα πραγματοποιούσαν τρία καθίσματα, στεκόταν όρθιος και ο αξιολογητής με τις άκρες των δακτύλων του πίεζε τοπικά με την ίδια δύναμη την έκφυση, την γαστέρα και την κατάφυση των καμπτήρων και των εκτεινόντων των γονάτων. Σε όλες τις μετρήσεις DOMS ο αξιολογητής ήταν πάντοτε ο ίδιος για να ασκείται κάθε φορά η ίδια πίεση σε όλους τους συμμετέχοντες (MacIntyre et al., 1995).

### **Μετρήσεις Κινητικής Δραστηριότητας**

Κατά τη διάρκεια του ερευνητικού πρωτοκόλλου πραγματοποιήθηκε καταμέτρηση της μέσης και της μέγιστης καρδιακής συχνότητας με τη χρήση (TeamPolar, PolarElectroOy, Kempele, Finland).

## **Στατιστική Ανάλυση**

Σύμφωνα με την προκαταρκτική ανάλυση ισχύος (effect size > 0.30, probability error of 0.05, power of 0.80) που πραγματοποιήθηκε με το λογισμικό G \* Power (version 3.1) ένας αριθμός 10 ατόμων απαιτήθηκε για να παρατηρηθούν σημαντικές διαφορές σε ένα άθλημα διαλειμματικού τύπου όπως είναι το ποδόσφαιρο ( $\alpha=0.80$ ). Για τον προσδιορισμό τυχόν διαφορών ανάμεσα στα δύο ερευνητικά πρωτόκολλα (control και small sided game 8v8) σε σχέση με την απόδοση, τη νευρομυϊκή κόπωση και τον μυϊκό τραυματισμό, πραγματοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης δύο παραγόντων συνθήκης και χρόνου, με αξιολογήσεις που επαναλαμβάνονταν στον παρόντα χρόνο (2-way ANOVA repeated measures). Χρησιμοποιήθηκε ανάλυση post-hoc Sidac για συγκρίσεις κατά ζεύγη όπου παρατηρήθηκε σημαντική αλληλεπίδραση. Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με το στατιστικό πακέτο SPSS (PASW 18.0, SPSS Inc., Chicago, IL).

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### Φυσιολογικές Απαιτήσεις Καρδιακής Συχνότητας

Πίνακας 3. Φυσιολογικές Απαιτήσεις Καρδιακής Συχνότητας (beats/min)

Μεταβλητές	M	SD
Μέση καρδιακή συχνότητα	161,4	16,5
Μέγιστη καρδιακή συχνότητα	175,5	15,4
% Μέγιστη καρδιακή συχνότητα	88,6	8,2

### Αλτική Ικανότητα (Countermovement Jump)

Στον πίνακα 3 καταγράφεται η εξέλιξη της αλτικής ικανότητας των δύο συνθηκών (control και 8v8) στις πέντε διαφορετικές χρονικές στιγμές.

Πραγματοποιήθηκε ανάλυση κατεύθυνσης δύο παραγόντων με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις, για να εξεταστούν αλλαγές στην απόδοση των δύο συνθηκών. Από τα αποτελέσματα δεν διαπιστώθηκε καμία στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των δύο παραγόντων,  $F(4,36) = .114, p = .977$ .

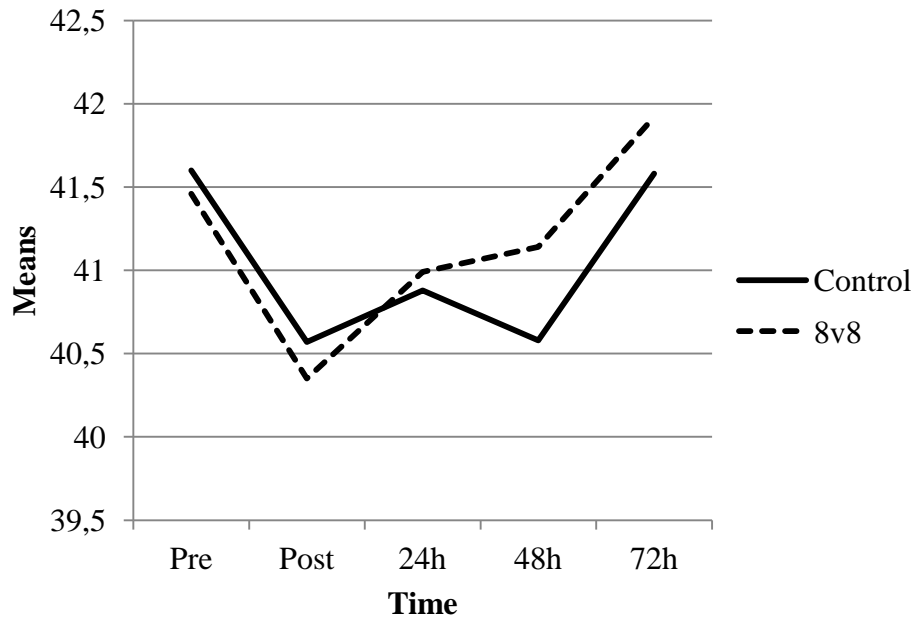
Επίσης δεν υπήρξε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των χρονικών στιγμών,  $F(4,36) = .975, p = .433$ , και στις δύο ομάδες  $F(1,9) = .054, p = .821$ .

Η εξέλιξη του άλματος με υποχωρητική φάση και η αλληλεπίδραση των παραγόντων συνθήκη και χρόνος παρουσιάζονται στο *Γράφημα 1*.

Πίνακας 4. Αλτική Ικανότητα (cm)

Groups	n	Pre $M \pm SD$	Post $M \pm SD$	24h $M \pm SD$	48h $M \pm SD$	72h $M \pm SD$
Control	10	41.6 ± 5.26	40.57 ± 4.95	40.88 ± 4.74	40.58 ± 3.65	41.58 ± 4.38
8v8	10	41.46 ± 5.14	40.35 ± 4.86	40.99 ± 4.35	41.14 ± 4.43	41.92 ± 4.2

## Αλτική Ικανότητα



Γράφημα 1. Η Εξέλιξη του Αλματος με Υποχωρητική Φάση και η Αλληλεπίδραση των Παραγόντων Συνθήκη και Χρόνος.

Μετρήσεις πριν την εφαρμογή του πρωτόκολλου: *Baseline*, μετρήσεις μετά την εφαρμογή του πρωτόκολλου: *Post*, *24h*, *48h*, *72h* ώρες. \* στατιστικά σημαντικές διαφορές με τις αρχικές τιμές ( $p < .05$ ); # Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της ομάδας ελέγχου και της πειραματικής ομάδας ( $p < .05$ ).

## Νευρομυϊκή κόπωση

Στους παρακάτω πίνακες καταγράφεται η εξέλιξη της νευρομυϊκής κόπωσης των δύο συνθηκών (control και 8v8) στις τέσσερις διαφορετικές χρονικές στιγμές.

Πίνακας 5. Μέγιστη Ισομετρική Ροπή Εκτεινόντων στο Κυρίαρχο Κάτω Άκρο

Groups	n	Pre <i>M±SD</i>	1h <i>M±SD</i>	2h <i>M±SD</i>	3h <i>M±SD</i>
Control	10	2.6 ± .26	2.69 ± .61	2.63 ± .53	2.61 ± .55
8v8	10	2.61 ± .26	2.54 ± .43	2.56 ± .54	2.52 ± .59

Πίνακας 6. Μέγιστη Ισομετρική Ροπή Εκτεινόντων στο Μη Κυρίαρχο Κάτω Άκρο

Groups	n	Pre <i>M±SD</i>	1h <i>M±SD</i>	2h <i>M±SD</i>	3h <i>M±SD</i>
Control	10	2.63 ± .48	2.79 ± .44	2.78 ± .52	2.73 ± .47
8v8	10	2.67 ± .45	2.54 ± .36	2.63 ± .26	2.58 ± .46

Πίνακας 7. Μέγιστη Ισομετρική Ροπή Καμπτήρων στο Κυρίαρχο Κάτω Άκρο

Groups	n	Pre <i>M±SD</i>	1h <i>M±SD</i>	2h <i>M±SD</i>	3h <i>M±SD</i>
Control	10	1.97 ± .33	1.71 ± .43	1.89 ± .49	1.92 ± .62
8v8	10	1.82 ± .46	1.55 ± .47	1.53 ± .45	1.55 ± .42

Πίνακας 8. Μέγιστη Ισομετρική Ροπή Καμπτήρων στο Μη Κυρίαρχο Κάτω Άκρο

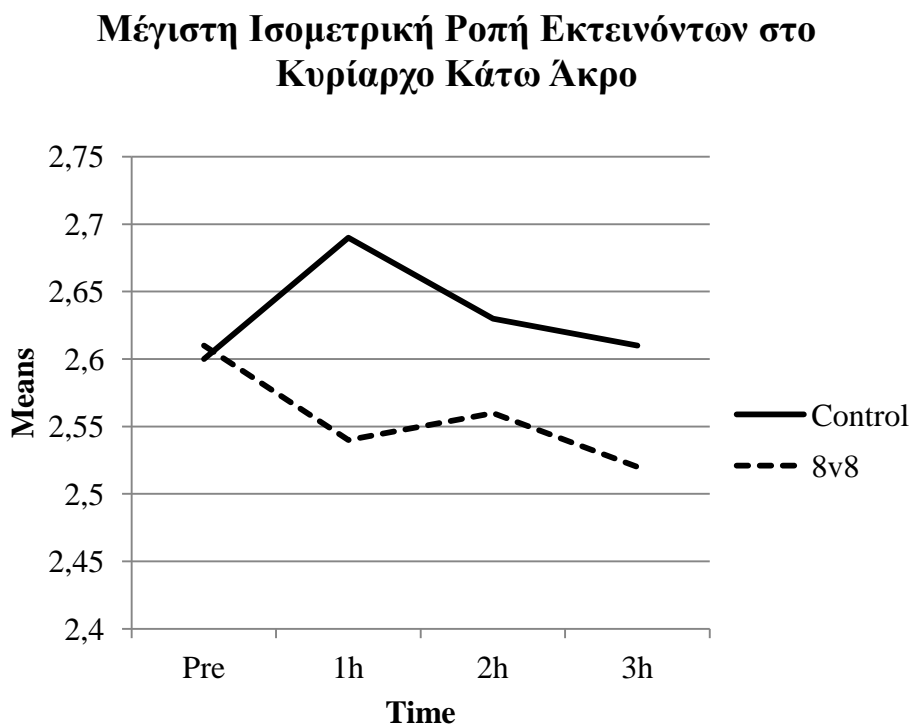
Groups	n	Pre <i>M±SD</i>	1h <i>M±SD</i>	2h <i>M±SD</i>	3h <i>M±SD</i>
Control	10	1.91 ± .55	1.64 ± .43	1.81 ± .42	1.92 ± .45
8v8	10	1.78 ± .46	1.53 ± .36	1.53 ± .39	1.53 ± .35

## Μέγιστη Ισομετρική Ροπή Εκτεινόντων στο Κυρίαρχο Κάτω Άκρο

Πραγματοποιήθηκε ανάλυση κατεύθυνσης δύο παραγόντων με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις, για να εξεταστούν αλλαγές στην απόδοση των δύο συνθηκών. Από τα αποτελέσματα δεν διαπιστώθηκε καμία στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των δύο παραγόντων,  $F(3,27) = .643, p = .594$ .

Επίσης δεν υπήρξε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των χρονικών στιγμών,  $F(3,27) = .060, p = .980$ , και στις δύο ομάδες  $F(1,9) = 3.075, p = .113$ .

Η μέγιστη ισομετρική ροπή εκτεινόντων στο κυρίαρχο κάτω άκρο και η αλληλεπίδραση των παραγόντων συνθήκης και χρόνου παρουσιάζονται στο *Γράφημα 2*.



Γράφημα 2. Μέγιστη Ισομετρική Ροπή Εκτεινόντων στο Κυρίαρχο Κάτω Άκρο και η Αλληλεπίδραση των Παραγόντων Συνθήκης και Χρόνου.

Μετρήσεις πριν την εφαρμογή του πρωτόκολλου: *Baseline*, μετρήσεις μετά την εφαρμογή του πρωτόκολλου: 1h, 2h, 3h ώρες.\* στατιστικά σημαντικές διαφορές με τις αρχικές τιμές ( $p < .05$ ); # Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της ομάδας ελέγχου και της πειραματικής ομάδας ( $p < .05$ ).



Πίνακας 9. Sidak's Multiple Comparisons Test-Μέγιστη Ισομετρική Ροπή Εκτεινόντων στο Κυρίαρχο Κάτω Άκρο

Sidak's Multiple Comparisons Test	Mean Difference	95.00% Confidence Interval	Sig.
Pre: Control vs. Pre:8v8	-0,015	-0.307 to 0.277	>.999
Pre: Control vs. 1hour:Control	-0,087	-0.379 to 0.205	>.999
Pre: Control vs. 2 Hours: Control	-0,027	-0.319 to 0.265	>.999
Pre: Control vs. 3 Hours: Control	-0,007	-0.299 to 0.285	>.999
Pre:8v8 vs. 1hour:8v8	0,078	-0.214 to 0.37	>.999
Pre:8v8 vs. 2 Hours:8v8	0,054	-0.238 to 0.346	>.999
Pre:8v8 vs. 3 Hours:8v8	0,09	-0.202 to 0.382	>.999
1hour:Control vs. 1hour:8v8	0,15	-0.142 to 0.442	0,922
1hour:Control vs. 2 Hours: Control	0,06	-0.232 to 0.352	>.999
1hour:Control vs. 3 Hours: Control	0,08	-0.212 to 0.372	>.999
1hour:8v8 vs. 2 Hours:8v8	-0,024	-0.316 to 0.268	>.999
1hour:8v8 vs. 3 Hours:8v8	0,012	-0.28 to 0.304	>.999
2 Hours: Control vs. 2 Hours:8v8	0,066	-0.226 to 0.358	>.999
2 Hours: Control vs. 3 Hours: Control	0,02	-0.272 to 0.312	>.999
2 Hours:8v8 vs. 3 Hours:8v8	0,036	-0.256 to 0.328	>.999
3 Hours:Control vs. 3 Hours:8v8	0,082	-0.21 to 0.374	>.999

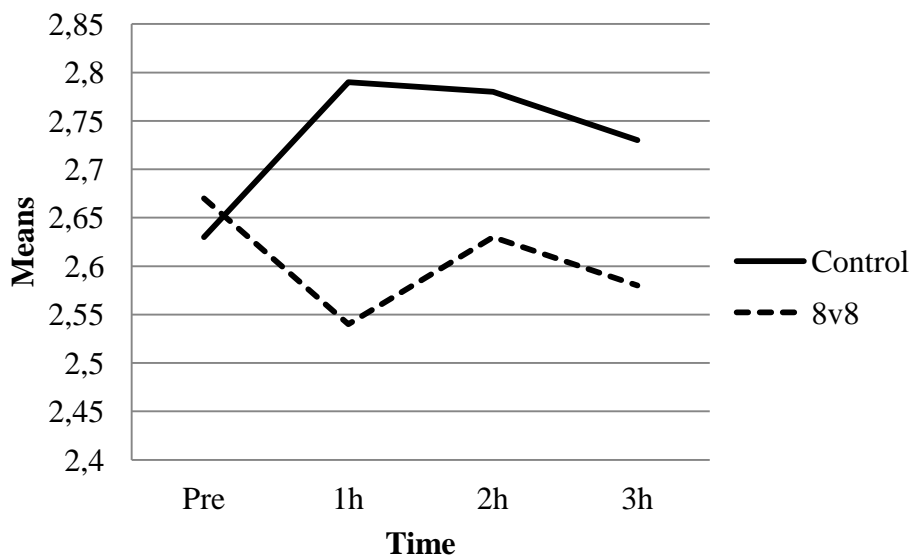
### Μέγιστη Ισομετρική Ροπή Εκτεινόντων στο Μη Κυρίαρχο Κάτω Άκρο

Πραγματοποιήθηκε ανάλυση κατεύθυνσης δύο παραγόντων με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις, για να εξεταστούν αλλαγές στην απόδοση των δύο συνθηκών. Από τα αποτελέσματα δεν διαπιστώθηκε καμία στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των δύο παραγόντων,  $F(3,27) = 2.511, p = .080$ .

Επίσης δεν υπήρξε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των χρονικών στιγμών,  $F(3,27) = .271, p = .846$ , και στις δύο ομάδες  $F(1,9) = 4.368, p = .066$ .

Η μέγιστη ισομετρική ροπή εκτεινόντων στο μη κυρίαρχο κάτω άκρο και η αλληλεπίδραση των παραγόντων συνθήκης και χρόνου παρουσιάζονται στο *Γράφημα 3*.

### Μέγιστη Ισομετρική Ροπή Εκτεινόντων στο Μη Κυρίαρχο Κάτω Άκρο



Γράφημα 3. Μέγιστη Ισομετρική Ροπή Εκτεινόντων στο Μη Κυρίαρχο Κάτω Άκρο και η Αλληλεπίδραση των Παραγόντων Συνθήκης και Χρόνου.

Μετρήσεις πριν την εφαρμογή του πρωτόκολλου: *Baseline*, μετρήσεις μετά την εφαρμογή του πρωτόκολλου: 1h, 2h, 3h ώρες. \* στατιστικά σημαντικές διαφορές με τις αρχικές τιμές ( $p < .05$ ); # Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της ομάδας ελέγχου και της πειραματικής ομάδας ( $p < .05$ ).

Πίνακας 10. Sidak's Multiple Comparisons Test-Μέγιστη Ισομετρική Ροπή Εκτεινόντων στο Μη Κυρίαρχο Κάτω Άκρο

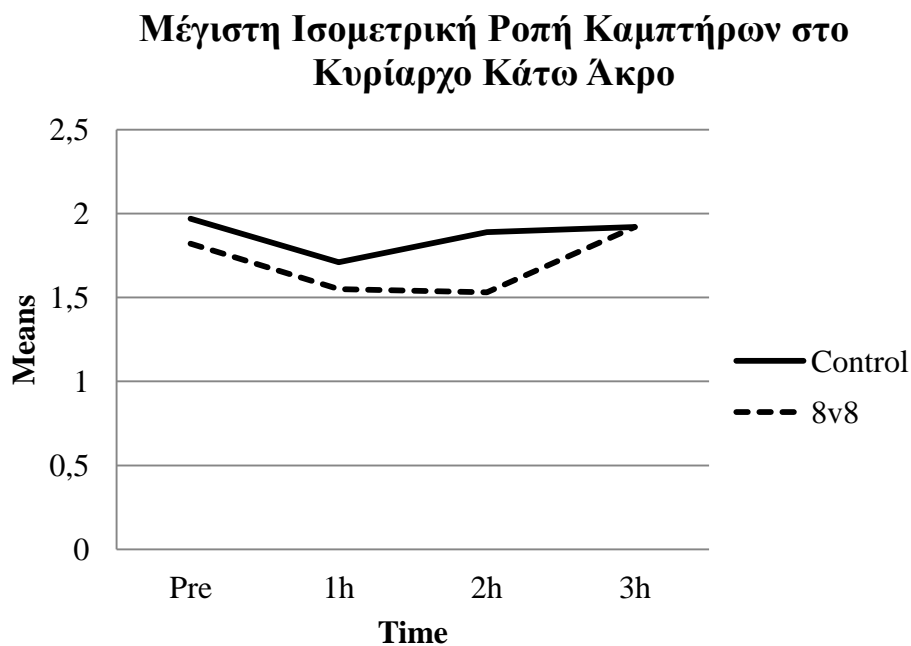
Sidak's Multiple Comparisons Test	Mean Difference	95.00% Confidence Interval	Sig.
Pre: Control vs. Pre:8v8	-0,045	-0.314 to 0.224	>.999
Pre: Control vs. 1hour:Control	-0,162	-0.431 to 0.107	0,739
Pre: Control vs. 2 Hours: Control	-0,154	-0.423 to 0.115	0,812
Pre: Control vs. 3 Hours: Control	-0,102	-0.371 to 0.167	0,998
Pre:8v8 vs. 1hour:8v8	0,132	-0.137 to 0.401	0,95
Pre:8v8 vs. 2 Hours:8v8	0,043	-0.226 to 0.312	>.999
Pre:8v8 vs. 3 Hours:8v8	0,092	-0.177 to 0.361	>.999
1hour:Control vs. 1hour:8v8	0,249	-0.0198 to 0.518	0,093
1hour:Control vs. 2 Hours: Control	0,008	-0.261 to 0.277	>.999
1hour:Control vs. 3 Hours: Control	0,06	-0.209 to 0.329	>.999
1hour:8v8 vs. 2 Hours:8v8	-0,089	-0.358 to 0.18	>.999
1hour:8v8 vs. 3 Hours:8v8	-0,04	-0.309 to 0.229	>.999
2 Hours: Control vs. 2 Hours:8v8	0,152	-0.117 to 0.421	0,829
2 Hours: Control vs. 3 Hours: Control	0,052	-0.217 to 0.321	>.999
2 Hours:8v8 vs. 3 Hours:8v8	0,049	-0.22 to 0.318	>.999
3 Hours: Control vs. 3 Hours:8v8	0,149	-0.12 to 0.418	0,853

## Μέγιστη Ισομετρική Ροπή Καμπτήρων στο Κυρίαρχο Κάτω Άκρο

Πραγματοποιήθηκε ανάλυση κατεύθυνσης δύο παραγόντων με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις, για να εξεταστούν αλλαγές στην απόδοση των δύο συνθηκών. Από τα αποτελέσματα δεν διαπιστώθηκε καμία στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των δύο παραγόντων,  $F(3,27) = .864, p = .472$ .

Ωστόσο, υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των χρονικών στιγμών,  $F(3,27) = 4.210, p = .014$ , και στις δύο ομάδες μεταξύ τους  $F(1,9) = 6.404, p = .032$ .

Η μέγιστη ισομετρική ροπή καμπτήρων στο κυρίαρχο κάτω άκρο και η αλληλεπίδραση των παραγόντων συνθήκης και χρόνου παρουσιάζονται στο *Γράφημα 4*.



*Γράφημα 4. Μέγιστη Ισομετρική Ροπή Καμπτήρων στο Κυρίαρχο Κάτω Άκρο και η Αλληλεπίδραση των Παραγόντων Συνθήκης και Χρόνου.*

*Μετρήσεις πριν την εφαρμογή του πρωτόκολλου: Baseline, μετρήσεις μετά την εφαρμογή του πρωτόκολλου: 1h, 2h, 3h ώρες. \* στατιστικά σημαντικές διαφορές με τις αρχικές τιμές ( $p < .05$ ); # Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της ομάδας ελέγχου και της πειραματικής ομάδας ( $p < .05$ ).*

*Πίνακας 11. Sidak's Multiple Comparisons Test-Μέγιστη Ισομετρική Ροπή Καμπτήρων στο Κυρίαρχο Κάτω Άκρο*

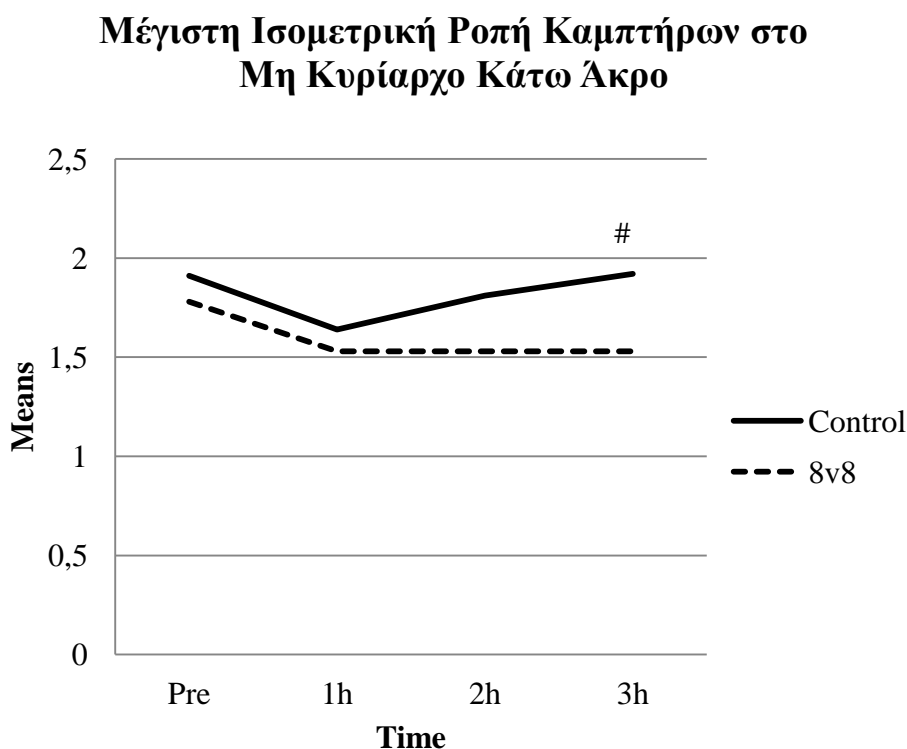
Sidak's Multiple Comparisons Test	Mean Difference	95.00% Confidence Interval	Sig.
Pre: Control vs. Pre:8v8	0,147	-0.297 to 0.591	>.999
Pre: Control vs. 1hour:Control	0,259	-0.185 to 0.703	0,788
Pre: Control vs. 2 Hours: Control	0,082	-0.362 to 0.526	>.999
Pre: Control vs. 3 Hours: Control	0,044	-0.4 to 0.488	>.999
Pre:8v8 vs. 1hour:8v8	0,276	-0.168 to 0.72	0,689
Pre:8v8 vs. 2 Hours:8v8	0,287	-0.157 to 0.731	0,62
Pre:8v8 vs. 3 Hours:8v8	0,268	-0.176 to 0.712	0,737
1hour:Control vs. 1hour:8v8	0,164	-0.28 to 0.608	0,999
1hour:Control vs. 2 Hours: Control	-0,177	-0.621 to 0.267	0,996
1hour:Control vs. 3 Hours: Control	-0,215	-0.659 to 0.229	0,956
1hour:8v8 vs. 2 Hours:8v8	0,011	-0.433 to 0.455	>.999
1hour:8v8 vs. 3 Hours:8v8	-0,008	-0.452 to 0.436	>.999
2 Hours: Control vs. 2 Hours:8v8	0,352	-0.092 to 0.796	0,261
2 Hours: Control vs. 3 Hours: Control	-0,038	-0.482 to 0.406	>.999
2 Hours:8v8 vs. 3 Hours:8v8	-0,019	-0.463 to 0.425	>.999
3 Hours: Control vs. 3 Hours:8v8	0,371	-0.073 to 0.815	0,191

### Μέγιστη Ισομετρική Ροπή Καμπτήρων στο Μη Κυρίαρχο Κάτω Άκρο

Πραγματοποιήθηκε ανάλυση κατεύθυνσης δύο παραγόντων με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις, για να εξεταστούν αλλαγές στην απόδοση των δύο συνθηκών. Από τα αποτελέσματα δεν διαπιστώθηκε καμία στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των δύο παραγόντων,  $F(3,27) = 1.871, p = .158$ .

Ωστόσο, υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των χρονικών στιγμών,  $F(3,27) = 4.539, p = .011$ , και στις δύο ομάδες μεταξύ τους  $F(1,9) = 8.748, p = .016$ .

Η μέγιστη ισομετρική ροπή καμπτήρων στο μη κυρίαρχο κάτω άκρο και η αλληλεπίδραση των παραγόντων συνθήκης και χρόνου παρουσιάζονται στο *Γράφημα 5*.



*Γράφημα 5. Μέγιστη Ισομετρική Ροπή Καμπτήρων στο Μη Κυρίαρχο Κάτω Άκρο και η Αλληλεπίδραση των Παραγόντων Συνθήκης και Χρόνου.*

*Μετρήσεις πριν την εφαρμογή του πρωτόκολλου: Baseline, μετρήσεις μετά την εφαρμογή του πρωτόκολλου: 1h, 2h, 3h ώρες. \* στατιστικά σημαντικές διαφορές με τις αρχικές τιμές ( $p < .05$ ); # Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της ομάδας ελέγχου και της πειραματικής ομάδας ( $p < .05$ ).*

Πίνακας 12. Sidak's Multiple Comparisons Test-Μέγιστη Ισομετρική Ροπή Καμπτήρων στο Μη Κυρίαρχο Κάτω Άκρο

Sidak's Multiple Comparisons Test	Mean Difference	95.00% Confidence Interval	Sig.
Pre: Control vs. Pre:8v8	0,135	-0.191 to 0.461	0,993
Pre: Control vs. 1hour:Control	0,268	-0.0582 to 0.594	0,212
Pre: Control vs. 2 Hours: Control	0,097	-0.229 to 0.423	>.999
Pre: Control vs. 3 Hours: Control	-0,005	-0.331 to 0.321	>.999
Pre:8v8 vs. 1hour:8v8	0,245	-0.0812 to 0.571	0,346
Pre:8v8 vs. 2 Hours:8v8	0,247	-0.0792 to 0.573	0,333
Pre:8v8 vs. 3 Hours:8v8	0,245	-0.0812 to 0.571	0,346
1hour:Control vs. 1hour:8v8	0,112	-0.214 to 0.438	>.999
1hour:Control vs. 2 Hours: Control	-0,171	-0.497 to 0.155	0,907
1hour:Control vs. 3 Hours: Control	-0,273	-0.599 to 0.0532	0,189
1hour:8v8 vs. 2 Hours:8v8	0,002	-0.324 to 0.328	>.999
1hour:8v8 vs. 3 Hours:8v8	0	-0.326 to 0.326	>.999
2 Hours: Control vs. 2 Hours:8v8	0,285	-0.0412 to 0.611	0,142
2 Hours: Control vs. 3 Hours: Control	-0,102	-0.428 to 0.224	>.999
2 Hours:8v8 vs. 3 Hours:8v8	-0,002	-0.328 to 0.324	>.999
3 Hours: Control vs. 3 Hours:8v8	0,385	0.0588 to 0.711	0,01**

\*\* : p = .01

## Καθυστερημένος Μυϊκός Πόνος (DOMS)

Στον παρακάτω πίνακα καταγράφεται η εξέλιξη του καθυστερημένου μυϊκού πόνου των δύο συνθηκών (control και 8v8) στις πέντε διαφορετικές χρονικές στιγμές.

Πίνακας 13. *DOMS Εκτεινόντων στο Κυρίαρχο Κάτω Άκρο*

Groups	n	Pre <i>M±SD</i>	Post <i>M±SD</i>	24h <i>M±SD</i>	48h <i>M±SD</i>	72h <i>M±SD</i>
Control	10	1.0 ±.00	1.0 ±.00	1.0 ±.00	1.0 ±.00	1.0 ±.00
8v8	10	1.0 ±.00	1.3 ±.48	1.5 ±.85	1.3 ±.48	1.3 ±.48

Πίνακας 14. *DOMS Εκτεινόντων στο Μη Κυρίαρχο Κάτω Άκρο*

Groups	n	Pre <i>M±SD</i>	Post <i>M±SD</i>	24h <i>M±SD</i>	48h <i>M±SD</i>	72h <i>M±SD</i>
Control	10	1.0 ±.00	1.0 ±.00	1.0 ±.00	1.0 ±.00	1.0 ±.00
8v8	10	1.0 ±.00	1.2 ±.42	1.2 ±.63	1.2 ±.42	1.0 ±.00

Πίνακας 15. *DOMS Καμπτήρων στο Κυρίαρχο Κάτω Άκρο*

Groups	n	Pre <i>M±SD</i>	Post <i>M±SD</i>	24h <i>M±SD</i>	48h <i>M±SD</i>	72h <i>M±SD</i>
Control	10	1.0 ±.00	1.0 ±.00	1.0 ±.00	1.0 ±.00	1.0 ±.00
8v8	10	1.0 ±.00	2.0 ±.94	1.6 ±.7	1.5 ±.71	1.6 ±.97

Πίνακας 16. *DOMS Καμπτήρων στο Μη Κυρίαρχο Κάτω Άκρο*

Groups	n	Pre <i>M±SD</i>	Post <i>M±SD</i>	24h <i>M±SD</i>	48h <i>M±SD</i>	72h <i>M±SD</i>
Control	10	1.0 ±.00	1.0 ±.00	1.0 ±.00	1.0 ±.00	1.0 ±.00
8v8	10	1.0 ±.00	1.5 ±.71	1.3 ±.67	1.5 ±.71	1.3 ±.48

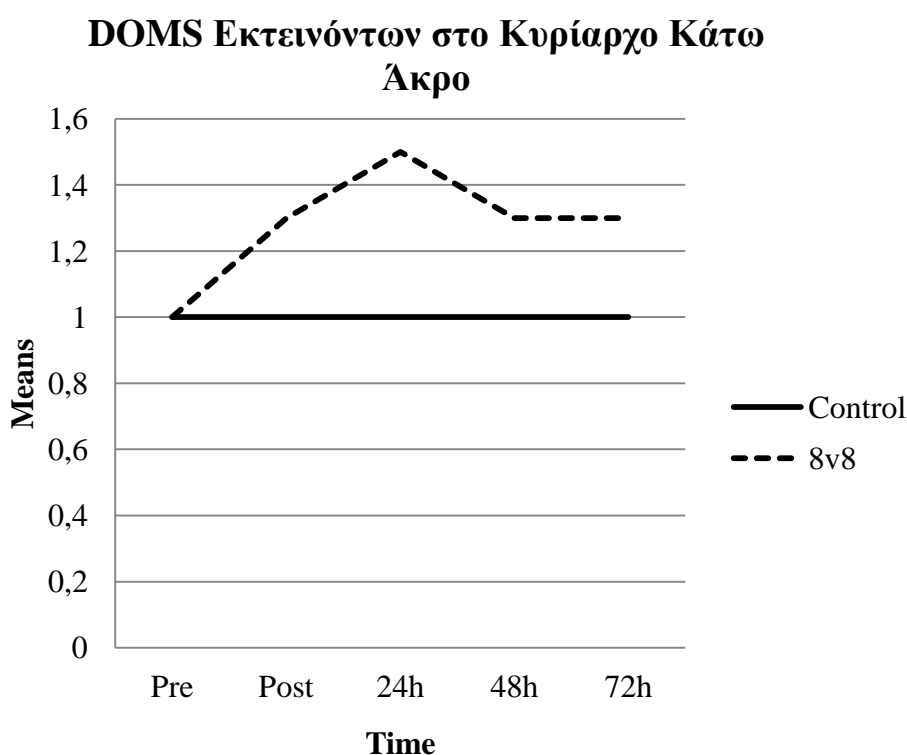


## DOMS Εκτεινόντων στο Κυρίαρχο Κάτω Άκρο

Πραγματοποιήθηκε ανάλυση κατεύθυνσης δύο παραγόντων με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις, για να εξεταστούν αλλαγές στην απόδοση των δύο συνθηκών. Από τα αποτελέσματα δεν διαπιστώθηκε καμία στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των δύο παραγόντων,  $F(4,36) = 1.321, p = .281$ .

Παράλληλα δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των χρονικών στιγμών,  $F(4,36) = 1.321, p = .281$ , ωστόσο υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων  $F(1,9) = 8.647, p = .016$ .

Ο DOMS των εκτεινόντων στο κυρίαρχο κάτω άκρο και η αλληλεπίδραση των παραγόντων συνθήκης και χρόνου παρουσιάζονται στο *Γράφημα 6*.



*Γράφημα 6. DOMS Εκτεινόντων στο Κυρίαρχο Κάτω Άκρο και η Αλληλεπίδραση των Παραγόντων Συνθήκης και Χρόνου.*

*Μετρήσεις πριν την εφαρμογή του πρωτόκολλου: Baseline, μετρήσεις μετά την εφαρμογή του πρωτόκολλου: Post, 24h, 48h, 72h ώρες. \* στατιστικά σημαντικές διαφορές με τις αρχικές τιμές ( $p < .05$ ); # Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της ομάδας ελέγχου και της πειραματικής ομάδας ( $p < .05$ ).*

Πίνακας 17. Sidak's Multiple Comparisons Test-DOMS Εκτεινόντων στο Κυρίαρχο Κάτω Άκρο

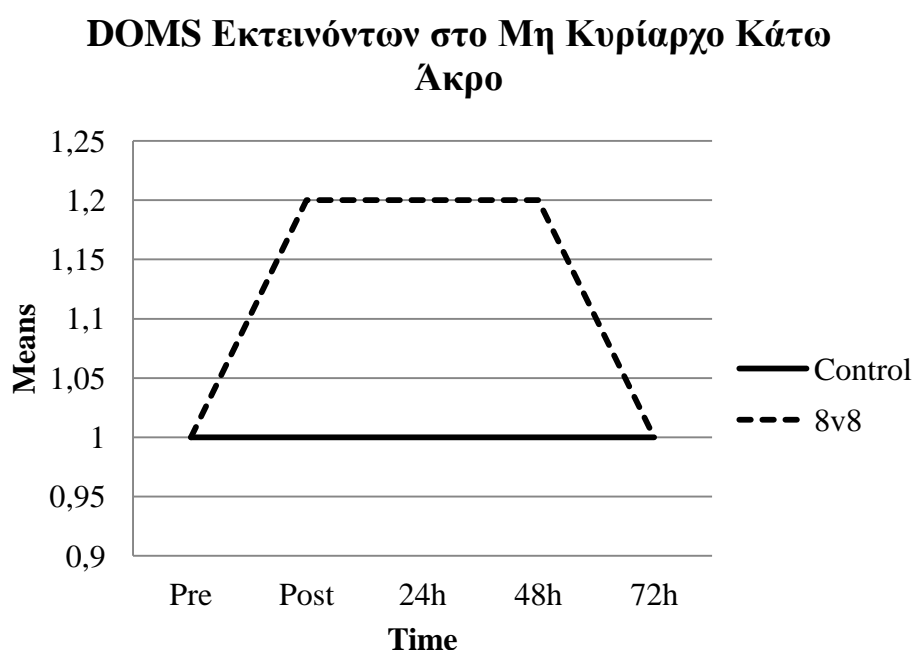
Sidak's Multiple Comparisons Test	Mean Difference	95.00% Confidence Interval	Sig.
Pre: Control vs Pre:8v8	0	-0.55 to 0.55	>.999
Pre: Control vs Post: Control	0	-0.55 to 0.55	>.999
Pre: Control vs 24 Hours: Control	0	-0.55 to 0.55	>.999
Pre: Control vs. 48 Hours: Control	0	-0.55 to 0.55	>.999
Pre: Control vs 72 Hours: Control	0	-0.55 to 0.55	>.999
Pre:8v8 vs Post:8v8	-0,3	-0.85 to 0.25	0,943
Pre:8v8 vs 24 Hours:8v8	-0,5	-1.05 to 0.0503	0,117
Pre:8v8 vs 48 Hours:8v8	-0,3	-0.85 to 0.25	0,943
Pre:8v8 vs 72 Hours:8v8	-0,3	-0.85 to 0.25	0,943
Post: Control vs Post:8v8	-0,3	-0.85 to 0.25	0,943
Post: Control vs 24 Hours: Control	0	-0.55 to 0.55	>.999
Post: Control vs 48 Hours: Control	0	-0.55 to 0.55	>.999
Post: Control vs 72 Hours: Control	0	-0.55 to 0.55	>.999
Post:8v8 vs 48 Hours:8v8	0	-0.55 to 0.55	>.999
Post:8v8 vs 72 Hours:8v8	0	-0.55 to 0.55	>.999
24 Hours: Control vs 24 Hours:8v8	-0,5	-1.05 to 0.0503	0,117
24 Hours: Control vs 48 Hours: Control	0	-0.55 to 0.55	>.999
24 Hours: Control vs 72 Hours: Control	0	-0.55 to 0.55	>.999
24 Hours:8v8 vs 48 Hours:8v8	0,2	-0.35 to 0.75	>.999
24 Hours:8v8 vs 72 Hours:8v8	0,2	-0.35 to 0.75	>.999
48 Hours: Control vs 48 Hours:8v8	-0,3	-0.85 to 0.25	0,943
48 Hours: Control vs 72 Hours: Control	0	-0.55 to 0.55	>.999
48 Hours:8v8 vs 72 Hours:8v8	0	-0.55 to 0.55	>.999
72 Hours: Control vs 72 Hours:8v8	-0,3	-0.85 to 0.25	0,943

## DOMS Εκτεινόντων στο Μη Κυρίαρχο Κάτω Άκρο

Πραγματοποιήθηκε ανάλυση κατεύθυνσης δύο παραγόντων με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις, για να εξεταστούν αλλαγές στην απόδοση των δύο συνθηκών. Από τα αποτελέσματα δεν διαπιστώθηκε καμία στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των δύο παραγόντων,  $F(4,36) = 1.102, p = .371$ .

Παράλληλα δεν υπήρξε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των χρονικών στιγμών,  $F(4,36) = 1.102, p = .371$ , καθώς και στις δύο ομάδες μεταξύ τους  $F(1,9) = 2.250, p = .168$ .

Ο DOMS των εκτεινόντων στο μη κυρίαρχο κάτω άκρο και η αλληλεπίδραση των παραγόντων συνθήκης και χρόνου παρουσιάζονται στο *Γράφημα 7*.



*Γράφημα 7. DOMS Εκτεινόντων στο Μη Κυρίαρχο Κάτω Άκρο και η Αλληλεπίδραση των Παραγόντων Συνθήκης και Χρόνου.*

*Μετρήσεις πριν την εφαρμογή του πρωτόκολλου: Baseline, μετρήσεις μετά την εφαρμογή του πρωτόκολλου: Post, 24h, 48h, 72h ώρες. \* στατιστικά σημαντικές διαφορές με τις αρχικές τιμές ( $p < .05$ ); # Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της ομάδας ελέγχου και της πειραματικής ομάδας ( $p < .05$ ).*

Πίνακας 18. Sidak's Multiple Comparisons Test-DOMS Εκτεινόντων στο Μη Κυρίαρχο Κάτω Άκρο

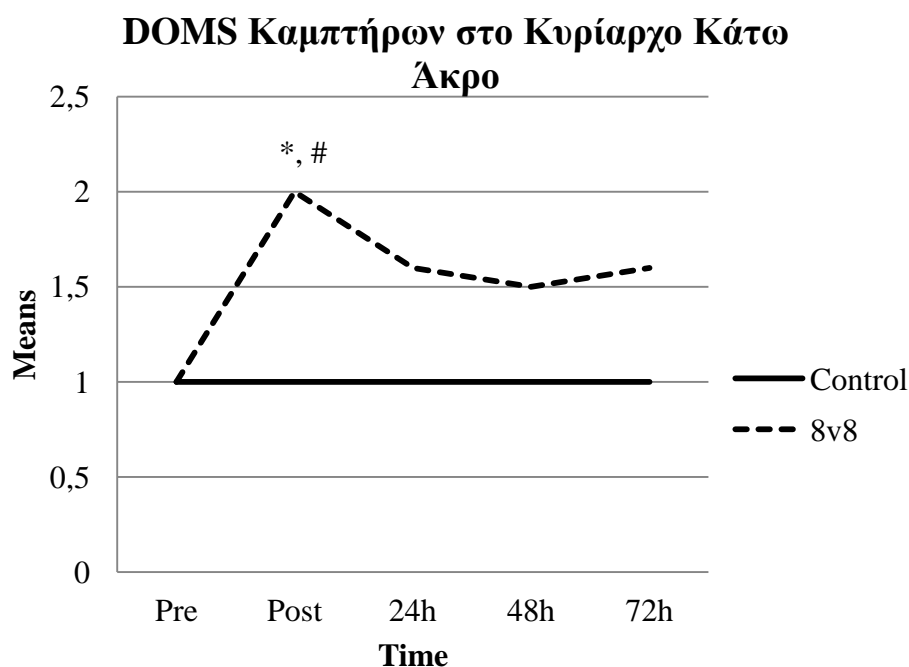
Sidak's Multiple Comparisons Test	Mean Difference	95.00% Confidence Interval	Sig.
Pre: Control vs Pre:8v8	0	-0.369 to 0.369	>.999
Pre: Control vs Post: Control	0	-0.369 to 0.369	>.999
Pre: Control vs 24 Hours: Control	0	-0.369 to 0.369	>.999
Pre: Control vs 48 Hours: Control	0	-0.369 to 0.369	>.999
Pre: Control vs 72 Hours: Control	0	-0.369 to 0.369	>.999
Pre:8v8 vs Post:8v8	-0,2	-0.569 to 0.169	0,947
Pre:8v8 vs 24 Hours:8v8	-0,2	-0.569 to 0.169	0,947
Pre:8v8 vs 48 Hours:8v8	-0,2	-0.569 to 0.169	0,947
Pre:8v8 vs 72 Hours:8v8	0	-0.369 to 0.369	>.999
Post: Control vs Post:8v8	-0,2	-0.569 to 0.169	0,947
Post: Control vs 24 Hours: Control	0	-0.369 to 0.369	>.999
Post: Control vs 48 Hours: Control	0	-0.369 to 0.369	>.999
Post: Control vs 72 Hours: Control	0	-0.369 to 0.369	>.999
Post:8v8 vs 24 Hours:8v8	0	-0.369 to 0.369	>.999
Post:8v8 vs 48 Hours:8v8	0	-0.369 to 0.369	>.999
Post:8v8 vs 72 Hours:8v8	0,2	-0.169 to 0.569	0,947
24 Hours: Control vs 24 Hours:8v8	-0,2	-0.569 to 0.169	0,947
24 Hours: Control vs 48 Hours: Control	0	-0.369 to 0.369	>.999
24 Hours: Control vs 72 Hours: Control	0	-0.369 to 0.369	>.999
24 Hours:8v8 vs 48 Hours:8v8	0	-0.369 to 0.369	>.999
24 Hours:8v8 vs 72 Hours:8v8	0,2	-0.169 to 0.569	0,947
48 Hours: Control vs 48 Hours:8v8	-0,2	-0.569 to 0.169	0,947
48 Hours: Control vs 72 Hours: Control	0	-0.369 to 0.369	>.999
48 Hours:8v8 vs 72 Hours:8v8	0,2	-0.169 to 0.569	0,947
72 Hours: Control vs 72 Hours:8v8	0	-0.369 to 0.369	>.999

## DOMS Καμπτήρων στο Κυρίαρχο Κάτω Άκρο

Πραγματοποιήθηκε ανάλυση κατεύθυνσης δύο παραγόντων με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις, για να εξεταστούν αλλαγές στην απόδοση των δύο συνθηκών. Από τα αποτελέσματα διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των δύο παραγόντων,  $F(4,36) = 3.578, p = .015$ .

Παράλληλα υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των χρονικών στιγμών,  $F(4,36) = 3.578, p = .015$ , καθώς επίσης και στις δύο ομάδες μεταξύ τους  $F(1,9) = 10.565, p = .010$ .

Ο DOMS των καμπτήρων στο κυρίαρχο κάτω άκρο και η αλληλεπίδραση των παραγόντων συνθήκης και χρόνου παρουσιάζονται στο *Γράφημα 8*.



*Γράφημα 8. DOMS Καμπτήρων στο Κυρίαρχο Κάτω Άκρο και η Αλληλεπίδραση των Παραγόντων Συνθήκης και Χρόνου.*

*Μετρήσεις πριν την εφαρμογή του πρωτόκολλου: Baseline, μετρήσεις μετά την εφαρμογή του πρωτόκολλου: Post, 24h, 48h, 72h ώρες. \* στατιστικά σημαντικές διαφορές με τις αρχικές τιμές ( $p < .05$ ); # Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της ομάδας ελέγχου και της πειραματικής ομάδας ( $p < .05$ ).*

Πίνακας 19. Sidak's Multiple Comparisons Test- DOMS Καμπτήρων στο Κυρίαρχο Κάτω Άκρο

Sidak's Multiple Comparisons Test	Mean Difference	95.00% Confidence Interval	Sig.
Pre: Control vs. Pre:8v8	0	-0.669 to 0.669	>.999
Pre: Control vs. Post: Control	0	-0.669 to 0.669	>.999
Pre: Control vs. 24 Hours: Control	0	-0.669 to 0.669	>.999
Pre: Control vs. 48 Hours: Control	0	-0.669 to 0.669	>.999
Pre: Control vs. 72 Hours: Control	0	-0.669 to 0.669	>.999
Pre:8v8 vs. Post:8v8	-1	-1.67 to -0.331	<.001***
Pre:8v8 vs. 24 Hours:8v8	-0,6	-1.27 to 0.0688	0,13
Pre:8v8 vs. 48 Hours:8v8	-0,5	-1.17 to 0.169	0,421
Pre:8v8 vs. 72 Hours:8v8	-0,6	-1.27 to 0.0688	0,13
Post: Control vs. Post:8v8	-1	-1.67 to -0.331	<.001***
Post: Control vs. 24 Hours: Control	0	-0.669 to 0.669	>.999
Post: Control vs. 48 Hours: Control	0	-0.669 to 0.669	>.999
Post: Control vs. 72 Hours: Control	0	-0.669 to 0.669	>.999
Post:8v8 vs. 24 Hours:8v8	0,4	-0.269 to 1.07	0,851
Post:8v8 vs. 48 Hours:8v8	0,5	-0.169 to 1.17	0,421
Post:8v8 vs. 72 Hours:8v8	0,4	-0.269 to 1.07	0,851
24 Hours: Control vs 24 Hours:8v8	-0,6	-1.27 to 0.0688	0,13
24 Hours: Control vs 48 Hours: Control	0	-0.669 to 0.669	>.999
24 Hours: Control vs 72 Hours: Control	0	-0.669 to 0.669	>.999
24 Hours:8v8 vs. 48 Hours: Control	0,6	-0.0688 to 1.27	0,13
24 Hours:8v8 vs. 48 Hours:8v8	0,1	-0.569 to 0.769	>.999
24 Hours:8v8 vs. 72 Hours:8v8	0	-0.669 to 0.669	>.999
48 Hours: Control vs. 48 Hours:8v8	-0,5	-1.17 to 0.169	0,421
48 Hours: Control vs 72 Hours: Control	0	-0.669 to 0.669	>.999
48 Hours:8v8 vs. 72 Hours:8v8	-0,1	-0.769 to 0.569	>.999
72 Hours: Control vs. 72 Hours:8v8	-0,6	-1.27 to 0.0688	0,13

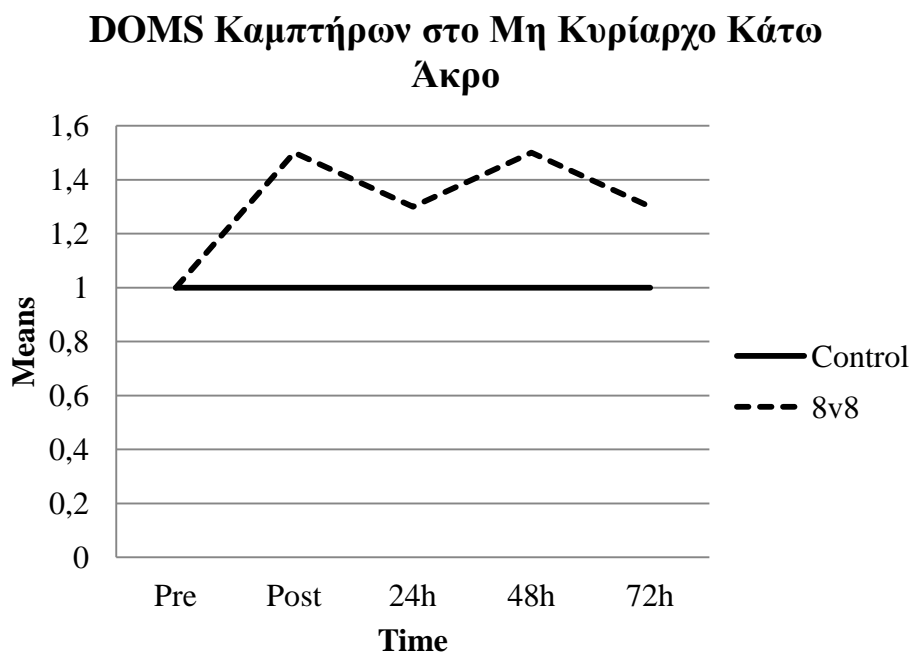
\*\*\*:  $p < .001$

## DOMS Καμπτήρων στο Μη Κυρίαρχο Κάτω Άκρο

Πραγματοποιήθηκε ανάλυση κατεύθυνσης δύο παραγόντων με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις, για να εξεταστούν αλλαγές στην απόδοση των δύο συνθηκών. Από τα αποτελέσματα δεν διαπιστώθηκε καμία στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των δύο παραγόντων,  $F(4,36) = 1.817, p = .147$ .

Παράλληλα δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των χρονικών στιγμών,  $F(4,36) = 1.817, p = .147$ , ωστόσο υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων  $F(1,9) = 6.698, p = .029$ .

Ο DOMS των καμπτήρων στο μη κυρίαρχο κάτω άκρο και η αλληλεπίδραση των παραγόντων συνθήκης και χρόνου παρουσιάζονται στο *Γράφημα 9*.



*Γράφημα 9. DOMS Καμπτήρων στο Μη Κυρίαρχο Κάτω Άκρο και η Αλληλεπίδραση των Παραγόντων Συνθήκης και Χρόνου.*

*Μετρήσεις πριν την εφαρμογή του πρωτόκολλου: Baseline, μετρήσεις μετά την εφαρμογή του πρωτόκολλου: Post, 24h, 48h, 72h ώρες. \* στατιστικά σημαντικές διαφορές με τις αρχικές τιμές ( $p < .05$ ); # Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της ομάδας ελέγχου και της πειραματικής ομάδας ( $p < .05$ ).*

Πίνακας 20. Sidak's Multiple Comparisons Test- DOMS Καμπτήρων στο Μη Κυρίαρχο Κάτω Άκρο

Sidak's Multiple Comparisons Test	Mean Difference	95.00% Confidence Interval	Sig.
Pre: Control vs. Pre:8v8	0	-0.538 to 0.538	>.999
Pre: Control vs. Post: Control	0	-0.538 to 0.538	>.999
Pre: Control vs. 24 Hours: Control	0	-0.538 to 0.538	>.999
Pre: Control vs. 48 Hours: Control	0	-0.538 to 0.538	>.999
Pre: Control vs. 72 Hours: Control	0	-0.538 to 0.538	>.999
Pre:8v8 vs. Post:8v8	-0,5	-1.04 to 0.0375	0,097
Pre:8v8 vs. 24 Hours:8v8	-0,3	-0.838 to 0.238	0,926
Pre:8v8 vs. 48 Hours:8v8	-0,5	-1.04 to 0.0375	0,097
Pre:8v8 vs. 72 Hours:8v8	-0,3	-0.838 to 0.238	0,926
Post: Control vs. Post:8v8	-0,5	-1.04 to 0.0375	0,097
Post: Control vs. 24 Hours: Control	0	-0.538 to 0.538	>.999
Post: Control vs. 48 Hours: Control	0	-0.538 to 0.538	>.999
Post: Control vs. 72 Hours: Control	0	-0.538 to 0.538	>.999
Post:8v8 vs. 24 Hours:8v8	0,2	-0.338 to 0.738	>.999
Post:8v8 vs. 48 Hours:8v8	0	-0.538 to 0.538	>.999
Post:8v8 vs. 72 Hours:8v8	0,2	-0.338 to 0.738	>.999
24 Hours: Control vs. 24 Hours:8v8	-0,3	-0.838 to 0.238	0,926
24 Hours: Control vs 48 Hours: Control	0	-0.538 to 0.538	>.999
24 Hours: Control vs 72 Hours: Control	0	-0.538 to 0.538	>.999
24 Hours:8v8 vs. 48 Hours:8v8	-0,2	-0.738 to 0.338	>.999
24 Hours:8v8 vs. 72 Hours:8v8	0	-0.538 to 0.538	>.999
48 Hours: Control vs. 48 Hours:8v8	-0,5	-1.04 to 0.0375	0,097
48 Hours: Control vs 72 Hours: Control	0	-0.538 to 0.538	>.999
48 Hours:8v8 vs. 72 Hours:8v8	0,2	-0.338 to 0.738	>.999
72 Hours: Control vs. 72 Hours:8v8	-0,3	-0.838 to 0.238	0,926



## ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η παρούσα μελέτη είναι η πρώτη που εξετάζει την ταχύτητα αποκατάστασης σε δείκτες απόδοσης, νευρομυϊκής κόπωσης και μυϊκού τραυματισμού μετά από προπόνηση τετραγώνων μεγάλης διάστασης με μεγάλο αριθμό αθλητών στο ποδόσφαιρο. Στόχος της παρούσας μελέτης είναι να παρουσιάσει το χρονικό διάστημα που απαιτείται για την αποκατάσταση των παραπάνω δεικτών καθώς και αν καταγράφονται διαφορές ανάμεσα στις δύο συνθήκες (ελέγχου - τετράγωνο 8v8). Τα αποτελέσματα της έρευνας κατέγραψαν ότι ένα πρωτόκολλο τετραγώνων με μεγάλο αριθμό αθλητών μπορεί να επηρεάσει αρνητικά: τον δείκτη νευρομυϊκής κόπωσης μετά την εφαρμογή του πρωτοκόλλου έως και 3 ώρες μετά, τον δείκτη μυϊκού τραυματισμού έως και 72 ώρες μετά, καθώς και την αλτική ικανότητα για τις επόμενες 24 ώρες, που δείχνει να επηρεάζεται θετικά 72 ώρες μετά από το πρωτόκολλο τετραγώνων 8v8.

Το πρωτόκολλο της άσκησης αποτελείται από 3 επαναλήψεις των 8 λεπτών με διάλειμμα 1,5 λεπτό μεταξύ των επαναλήψεων, στοιχεία που διακρίνουμε και σε προηγούμενες μελέτες που αφορούσαν τετράγωνα με μεγάλο αριθμό αθλητών (Little & Williams, 2007). Παράλληλα, επιστημονικά δεδομένα δείχνουν πως για τη βελτίωση της αερόβιας ικανότητας συνιστώνται τέτοιου τύπου παιχνίδια με διάρκεια 4-15 λεπτών με διάλειμμα 1-3 λεπτά (Castellano, Casamichana, & Dellal, 2013; Little & Williams, 2007). Ωστόσο, υπάρχει έλλειψη βιβλιογραφίας σχετικά με τα τετράγωνα μεγάλης διάστασης με μεγάλο αριθμό αθλητών στο ποδόσφαιρο. Στην παρούσα μελέτη συμμετείχαν ημι-επαγγελματίες οι οποίοι στο Yo-Yo Intermittent Endurance τεστ επιπέδου 2 διένυσαν  $2196.00 \pm 246.18$  μέτρα, ενώ στο Yo-Yo Intermittent Recovery τεστ επιπέδου 2 κάλυψαν  $1272.00 \pm 141.17$  μέτρα. Συγκριτικά, οι Bangsbo & Mohr (2012) κατέγραψαν πως ελίτ αθλητές ποδοσφαίρου στις παραπάνω δοκιμασίες διένυσαν από 1500 μέχρι 3200 μέτρα και από 1000 μέχρι 1600 μέτρα αντίστοιχα, γεγονός που μας δείχνει πως το επίπεδο των συμμετεχόντων δεν απέχει πολύ από το επίπεδο επαγγελματιών αθλητών ποδοσφαίρου.

Στα τεστ επιδεξιότητας creative speed test και short dribbling test οι συμμετέχοντες εκτέλεσαν τις δοκιμασίες σε  $16.7 \pm 0.6$  δευτερόλεπτα και  $12.1 \pm 0.5$  δευτερόλεπτα αντίστοιχα. Αθλητές ελίτ χρειάζονται 17 δευτερόλεπτα για την πρώτη δοκιμασία και 11 για την δεύτερη. Από τις παραπάνω αξιολογήσεις φαίνεται πως και στην επιδεξιότητα το επίπεδο των αθλητών ήταν παραπλήσιο του επιπέδου επαγγελματιών ποδοσφαιριστών (Bangsbo & Mohr, 2012).

Έχει βρεθεί ότι κατά τη διάρκεια παιχνιδιών με τετράγωνα με μεγάλο αριθμό αθλητών και μεγάλες διαστάσεις η καρδιακή συχνότητα κυμαίνεται μεταξύ 81-94% (Little & Williams, 2007; A. L. Owen et al., 2011; Rebelo, Silva, Rago, Barreira, & Krstrup, 2016) (8v8, 9v9-70x45, 60x50 αντίστοιχα). Τα συγκεκριμένα παιχνίδια μπορούν να χρησιμοποιηθούν με σκοπό την βελτίωση της αερόβιας ικανότητας με την εφαρμογή της διαλειμματικής μεθόδου. στην παρούσα έρευνα φάνηκε πως η μέση καρδιακή συχνότητα είναι  $161.4 \pm 16.5$ , η μέγιστη καρδιακή συχνότητα  $175.5 \pm 15.4$  και το ποσοστό της μέγιστης καρδιακής συχνότητας 88.6%, τιμή αρκετά υψηλή.

Επιπλέον, από τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης, αναφορικά με τις τιμές του άλματος με υποχωρητική φάση, παρουσιάστηκαν μειωμένες αμέσως μετά το πρωτόκολλο ενώ αυξήθηκαν λίγο στις 24 ώρες και στις 48 ώρες και κορυφώθηκαν στις 72 ώρες. Τα παραπάνω αποτελέσματα συμφωνούν με ερευνητικά δεδομένα που καταγράφουν ότι η αλτική ικανότητα επηρεάστηκε αρνητικά αμέσως μετά από πρωτόκολλο τετραγώνων 4x4 με τερματοφύλακα και μειώθηκε ακόμη περισσότερο στις 24 ώρες μετά από αυτό (Sparkes et al., 2018). Παράλληλα, ο Tzatzakis και οι συνεργάτες του (2019) καταγράφουν πως μετά την εφαρμογή πρωτοκόλλου αντοχής στην ταχύτητα η αλτική ικανότητα επίσης επηρεάστηκε αρνητικά στις 24 ώρες και ο Andersson και οι συνεργάτες του (2008) υποστηρίζουν πως η επίδραση ενός ποδοσφαιρικού αγώνα με γυναίκες αθλήτριες στην αλτική ικανότητα ήταν υψηλή. Επιπροσθέτως, έχει βρεθεί πως στους επαγγελματίες ποδοσφαιριστές δεν επηρεάζεται τόσο πολύ η απόδοση τους σε σύγκριση με αθλητές χαμηλότερου επιπέδου (Magalhães et al., 2010), ενώ σε ημιεπαγγελματίες αθλητές ποδοσφαίρου παρατηρείται ότι επηρεάζεται αρνητικά περισσότερο η απόδοση τους και χρειάζεται μεγαλύτερο χρονικό διάστημα για να ολοκληρωθεί η αποκατάστασή τους (Ascensão et al., 2008). Η μείωση αυτή της απόδοσης πιθανά να οφείλεται στη νευρομυϊκή κόπωση που παρατηρείται μετά από δραστηριότητες ποδοσφαίρου και ιδιαίτερα στην ικανότητα επιστράτευσης των απαραίτητων κινητικών μονάδων (Tzatzakis et al., 2019).

Αναφορικά με τα δεδομένα ισομετρικής δύναμης, στους εκτεινόντες δεν υπήρξε κάποια ουσιαστική στατιστικά σημαντική επίδραση και των δύο παραγόντων (συνθήκη και χρόνος), ωστόσο διαπιστώθηκε διαφορά στους καμπτήρες του γόνατος του μυ κυρίαρχου άκρου μεταξύ των συνθηκών κατά την ισομετρική συστολή 3 ώρες μετά την εφαρμογή του πρωτοκόλλου. Αναλυτικότερα, οι τιμές των εκτεινόντων του γόνατος μειώθηκαν 1 ώρα μετά το πρωτόκολλο (μείωση 5%), αυξήθηκαν ελάχιστα χωρίς να επανέλθουν στις αρχικές τιμές στις 2 ώρες (αύξηση 5%) και ξανά μειώθηκαν στις 3 ώρες (μείωση 6% στο μυ κυρίαρχο άκρο-4% στο κυρίαρχο άκρο). Παράλληλα, οι τιμές των καμπτήρων μειώθηκαν 1 ώρα μετά και παρέμειναν στις ίδιες τιμές στις επόμενες 2 και 3 ώρες (μείωση 15%). Σε αντίστοιχη μειωμένη απόδοση των καμπτήρων αναφέρεται και ο Mohr με τους συνεργάτες του (2016) οι οποίοι δικαιολόγησαν το γεγονός με βάση τον μεγάλο αριθμό έκκεντρων συστολών που εκτελέστηκαν κατά τη διάρκεια του πρωτοκόλλου καθώς υπήρξαν πολλές κινητικές δράσεις με πλειομετρικά χαρακτηριστικά όπως αλλαγές κατεύθυνσης, σταματήματα και άλματα. Παράλληλα, ο Tzatzakis και οι συνεργάτες του (2019) κατέγραψαν πως μία ώρα μετά την εφαρμογή πρωτοκόλλων αντοχής στην ταχύτητα 1:5 και 1:8, η ισομετρική συστολή των εκτεινόντων του γόνατος επηρεάστηκε αρνητικά 16% και 13% αντίστοιχα συγκριτικά με τις τιμές πριν την εκτέλεση των πρωτοκόλλων. Οι Thomas, Dent, Howatson και Goodall (2017) παρατήρησαν πως σε ένα ποδοσφαιρικό αγώνα μετά το πέρας του 1<sup>ου</sup> ημιχρόνου υπήρξε μείωση της επίδοσης στους εκτεινόντες του γόνατος περίπου 16%, ενώ ο Goodall και οι συνεργάτες του (2017) διαπίστωσαν αντίστοιχη μείωση περίπου 11%. Αξιοσημείωτη είναι η μείωση της απόδοσης των καμπτήρων που αναφέρουν οι Millet, Martin, Maffiuletti και Martin (2003) οι οποίοι μετά από παρατεταμένο τρέξιμο ή ποδηλασία κατέγραψαν πως επηρεάστηκαν αρνητικά κατά 20%-35%. Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα της

παρούσας έρευνας με τα παραπάνω συμπεραίνουμε πως τέτοιου τύπου αθλητικές δραστηριότητες έχουν σχετικά μικρή επίδραση στη μέγιστη ισομετρική συστολή των εκτεινόντων του γόνατος. Αντίθετα οι καμπτήρες φαίνονται να επηρεάζονται περισσότερο αν και στην συγκεκριμένη έρευνα οι μεταβολές ήταν μικρές 3 ώρες μετά την εκτέλεση του προπονητικού πρωτοκόλλου, και πιθανά οφείλονται στην μερική αποκατάσταση της νευρομυϊκής κόπωσης γεγονός που δίνει κατευθυντήρια στοιχεία στους προπονητές να μην εφαρμόζουν ασκήσεις συντονισμού, τεχνικής ή τακτικής κατάρτισης για το συγκεκριμένο χρονικό διάστημα μετά το πρωτόκολλο.

Μετά από έντονες αθλητικές δραστηριότητες και ιδιαίτερα αυτών που έχουν πλειομετρικά χαρακτηριστικά είναι γνωστό ότι παρατηρείται το φαινόμενο του καθυστερημένου μυϊκού πόνου. Οι Clarkson και Ebbeling (1988) κατέγραψαν ότι μετά από έντονη έκκεντρη προπόνηση ότι οι τιμές καθυστερημένου μυϊκού πόνου αυξάνονται στις πρώτες 24 ώρες, κορυφώνονται και διατηρούνται υψηλά έως και τις 72 ώρες και μειώνονται έως ότου επανέρχονται στα αρχικά τους πλαίσια στις 5 έως 7 ημέρες. Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας έδειξαν αντίστοιχα αποτελέσματα, καθώς η τιμή του DOMS των εκτεινόντων του κυρίαρχου ποδιού αυξήθηκε αμέσως μετά το πρωτόκολλο, κορυφώθηκε στις 24 ώρες και μειώθηκε στις 48 ώρες όπου και παρέμεινε στην ίδια τιμή στις 72 ώρες, ενώ του μη κυρίαρχου ποδιού κορυφώθηκε αμέσως μετά το πρωτόκολλο όπου και παρέμεινε σε στην ίδια τιμή μέχρι τις 48 ώρες με επαναφορά της στην αρχική στις 72 ώρες. Αντίστοιχα, η τιμή των καμπτήρων του κυρίαρχου ποδιού κορυφώθηκε αμέσως μετά το πρωτόκολλο, όπου υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά με τις τιμές πριν από αυτό στην ομάδα 8v8, καθώς και μεταξύ των ομάδων, ύστερα μειώθηκε έως και τις 72 ώρες χωρίς όμως να επανέλθει στο αρχικό της επίπεδο. Παράλληλα η τιμή του μη κυρίαρχου ποδιού κορυφώθηκε αμέσως μετά το πρωτόκολλο, μειώθηκε στις 24 ώρες, ξανά αυξήθηκε στις 48 μέχρι που ξανά μειώθηκε στις 72 ώρες χωρίς να επανέλθει στο αρχικό της επίπεδο. Όμοια, ερευνητικά δεδομένα υποστηρίζουν ότι οι καμπτήρες του γόνατος επηρεάζονται περισσότερο αρνητικά σε σχέση με τους εκτεινόντες, γεγονός που οφείλεται σε διάφορα κινητικά αλλά και δυναμικά χαρακτηριστικά του πρωτοκόλλου όπως: μεγάλος αριθμός σπριντ, έκκεντρες συσπάσεις μετά από προσγειώσεις, υπερεκτάσεις του γόνατος και κάμψεις του ισχίου μετά από πολλαπλές προσπάθειες αλλαγής κατεύθυνσης και επιταχύνσεων (Ekstrand, Hagglund, & Walden, 2011). Παρόμοια αποτελέσματα έδειξε και η παρούσα έρευνα καθώς υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των χρονικών στιγμών, καθώς επίσης και μεταξύ των δύο ομάδων στους καμπτήρες του γόνατος του κυρίαρχου κάτω άκρου, ενώ στο μη κυρίαρχο κάτω άκρο υπήρξε διαφορά μόνο μεταξύ των δύο ομάδων, γεγονός που περιορίζει τους προπονητές να εφαρμόζουν αντίστοιχα προπονητικά περιεχόμενα σε προπονητικές μονάδες με χρονικό διάστημα εντός 48 ωρών.

Από τα παραπάνω φαίνεται ότι μετά την εφαρμογή του πρωτοκόλλου υπήρξαν σημαντικές μεταβολές σε δείκτες νευρομυϊκής κόπωσης, απόδοσης και μυϊκού τραυματισμού ενώ προσδιορίζεται το μέγεθος των μεταβολών και η μεταβολή τους στο χρόνο, παρέχοντας πληροφορίες σχετικά με την επίδραση διαφόρων προπονητικών περιεχομένων μιας προπονητικής μονάδας. Υπάρχουν πλέον οι αποδείξεις με βάση τις οποίες οι προπονητές θα πρέπει να αποφεύγουν ασκήσεις με

υψηλή ένταση 3 ώρες μετά την εφαρμογή του πρωτόκολλου τετραγώνων. Τα τετράγωνα με περιορισμούς μπορούν να τροποποιηθούν ανάλογα με τις εκάστοτες ανάγκες της προπονητικής μονάδας και να παρέχουν συνδυασμό φυσικών, τεχνικών και τακτικών ικανοτήτων για την βελτιστοποίηση της απόδοσης των ποδοσφαιριστών.

### **Συμπεράσματα**

Από την παρούσα έρευνα καταγράφεται πως ένα προπονητικό πρωτόκολλο τετραγώνων με μεγάλης διάστασης και με μεγάλο αριθμό αθλητών είναι ικανό να επηρεάσει δείκτες απόδοσης, καθώς και να προκαλέσει ασκησιογενή μυϊκό τραυματισμό σε μικρότερα επίπεδα από ένα κανονικό ποδοσφαιρικό αγώνα. Η αλτική ικανότητα έχει επανέλθει πλήρως 72 ώρες μετά, ενώ η νευρομυϊκή κόπωση δεν επανέρχεται στα φυσιολογικά επίπεδα έως και 3 ώρες μετά, επίσης ο DOMS φαίνεται πως επηρεάζεται αρνητικά έως και 72 ώρες μετά. Συμπερασματικά, είναι επιθυμητό οι προπονητές να μην χρησιμοποιούν τετράγωνα με μεγάλο αριθμό παικτών και μεγάλες διαστάσεις περισσότερο από δύο φορές κατά τη διάρκεια μιας εβδομάδας. Τα τετράγωνα με περιορισμούς περιλαμβάνουν συνδυασμό φυσικής κατάστασης με την τεχνική και την τακτική και με αυτό τον τρόπο η προπόνησή τους ταυτίζεται περισσότερο με τις φυσιολογικές απαιτήσεις του ποδοσφαίρου. Ωστόσο, για τον προσδιορισμό πιθανών περιορισμών στη χρήση των τετραγώνων σε μία προπονητική μονάδα αλλά και του χρόνου αποκατάστασης είναι απαραίτητο να πραγματοποιηθούν περισσότερες μελέτες σχετικά με την επίδραση των διαφόρων προπονητικών περιεχομένων.

## BIBLIOGRAFIA

- Aguiar, M., Botelho, G., Lago, C., Macas, V., & Sampaio, J. (2012). A review on the effects of soccer small-sided games. *Human Kinetics, 33*, 103-113. doi:10.2478/v10078-012-0049-x
- Aguiar, M., Gonçalves, B., Botelho, G., Lemmink, K., & Sampaio, J. (2015). Footballers' movement behaviour during 2-, 3-, 4-and 5-a-side small-sided games. *Journal of sports sciences, 33*(12), 1259-1266.
- Alegre, L. M., Ferri-Morales, A., Rodriguez-Casares, R., & Aguado, X. (2014). Effects of isometric training on the knee extensor moment–angle relationship and vastus lateralis muscle architecture. *European journal of applied physiology, 114*(11), 2437-2446.
- Allen, D., Whitehead, N., & Yeung, E. J. T. J. o. p. (2005). Mechanisms of stretch- induced muscle damage in normal and dystrophic muscle: role of ionic changes. *567*(3), 723-735.
- Allison, S., & Thorpe, R. (1997). A comparison of the effectiveness of two approaches to teaching games within physical education. A skills approach versus a games for understanding approach. *British Journal of Physical Education, 28*(3), 9-13.
- Andersson, H., Raastad, T., Nilsson, J., Paulsen, G., Garthe, I., & Kadi, F. (2008). Neuromuscular fatigue and recovery in elite female soccer: effects of active recovery. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 40*(2), 372-380.
- Arnold, L., Henry, A., Poron, F., Baba-Amer, Y., Van Rooijen, N., Plonquet, A., . . . Chazaud, B. J. J. o. E. M. (2007). Inflammatory monocytes recruited after skeletal muscle injury switch into antiinflammatory macrophages to support myogenesis. *204*(5), 1057-1069.
- Aroso, J., Rebelo, A., & Gomes-Pereira, J. (2004). Physiological impact of selected game-related exercises. *Journal of sports sciences, 22*(6), 522.
- Ascensão, A., Rebelo, A., Oliveira, E., Marques, F., Pereira, L., & Magalhães, J. (2008). Biochemical impact of a soccer match—analysis of oxidative stress and muscle damage markers throughout recovery. *Clinical biochemistry, 41*(10-11), 841-851.
- Åstrand, P.-O., & Ryhming, I. (1954). A nomogram for calculation of aerobic capacity (physical fitness) from pulse rate during submaximal work. *Journal of Applied Physiology, 7*(2), 218-221.
- Bangsbo, J. (1994a). Energy demands in competitive soccer. *Journal of sports sciences, 12*(sup1), S5-S12.
- Bangsbo, J. (1994b). The physiology of soccer—with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiologica Scandinavica. Supplementum, 619*, 1-155.
- Bangsbo, J. (2015). Performance in sports—With specific emphasis on the effect of intensified training. *Scandinavian journal of medicine & science in sports, 25*, 88-99.
- Bangsbo, J., Iaia, F. M., & Krstrup, P. (2008). The Yo-Yo intermittent recovery test. *Sports medicine, 38*(1), 37-51.
- Bangsbo, J., & Mohr, M. (2012). *Fitness testing in football: Bangsbo sport*.
- Bangsbo, J., Mohr, M., & Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of sports sciences, 24*(07), 665-674.

- Bangsbo, J., Nørregaard, L., & Thorsoe, F. (1991). Activity profile of competition soccer. *Canadian journal of sport sciences= Journal canadien des sciences du sport*, 16(2), 110-116.
- Barros, R. M., Misuta, M. S., Menezes, R. P., Figueroa, P. J., Moura, F. A., Cunha, S. A., . . . Leite, N. J. (2007). Analysis of the distances covered by first division Brazilian soccer players obtained with an automatic tracking method. *Journal of sports science & medicine*, 6(2), 233.
- Belcastro, A. N., Shewchuk, L. D., Raj, D. A. J. M., & biochemistry, c. (1998). Exercise-induced muscle injury: a calpain hypothesis. *179(1-2)*, 135-145.
- Bloomfield, J., Polman, R., & O'Donoghue, P. (2007). Physical demands of different positions in FA Premier League soccer. *Journal of sports science & medicine*, 6(1), 63.
- Bradley, P., Bendiksen, M., Dellal, A., Mohr, M., Wilkie, A., Datson, N., . . . Bangsbo, J. (2014). The Application of the Y o- Y o Intermittent Endurance Level 2 Test to Elite Female Soccer Populations. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 24(1), 43-54.
- Bradley, P., Carling, C., Archer, D., Roberts, J., Dodds, A., Di Mascio, M., . . . Krustup, P. (2011). The effect of playing formation on high-intensity running and technical profiles in English FA Premier League soccer matches. *Journal of sports sciences*, 29(8), 821-830.
- Brentano, M., & Martins Krueel, L. J. J. S. M. P. F. (2011). A review on strength exercise-induced muscle damage: applications, adaptation mechanisms and limitations. *51(1)*, 1-10.
- Carling, C., Bloomfield, J., Nelsen, L., & Reilly, T. (2008). The role of motion analysis in elite soccer. *Sports medicine*, 38(10), 839-862.
- Casamichana, D., & Castellano, J. (2010). Time–motion, heart rate, perceptual and motor behaviour demands in small-sides soccer games: Effects of pitch size. *Journal of sports sciences*, 28(14), 1615-1623.
- Casamichana, D., Castellano, J., Blanco Villaseñor, Á., & Usabiaga, O. (2012). Estudio de la percepción subjetiva del esfuerzo en tareas de entrenamiento en fútbol a través de la teoría de la generalizabilidad. *Revista de psicología del deporte*, 21(1), 0035-0040.
- Casamichana, D., Castellano, J., & Castagna, C. (2012). Comparing the physical demands of friendly matches and small-sided games in semiprofessional soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 26(3), 837-843.
- Castellano, J., Casamichana, D., & Dellal, A. (2013). Influence of game format and number of players on heart rate responses and physical demands in small-sided soccer games. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(5), 1295-1303.
- Chen, T. C., Lin, K.-Y., Chen, H.-L., Lin, M.-J., & Nosaka, K. J. E. j. o. a. p. (2011). Comparison in eccentric exercise-induced muscle damage among four limb muscles. *111(2)*, 211-223.
- Christov, C., Chrétien, F., Abou-Khalil, R., Bassez, G., Vallet, G., Authier, F.-J., . . . Chazaud, B. J. M. b. o. t. c. (2007). Muscle satellite cells and endothelial cells: close neighbors and privileged partners. *18(4)*, 1397-1409.
- Clarkson, P. M., & Ebbeling, C. (1988). Investigation of serum creatine kinase variability after muscle-damaging exercise. *Clinical Science*, 75(3), 257-261.
- Clarkson, P. M., & Hubal, M. J. (2002). Exercise-induced muscle damage in humans. *American journal of physical medicine*

*rehabilitation*, 81(11), S52-S69.

- Clemente, F., Couceiro, M. S., Martins, F. M., & Mendes, R. (2012). The usefulness of small-sided games on soccer training. *Journal of Physical Education Sport*, 12(1), 93.
- Clemente, F. M., Couceiro, M. S., Martins, F. M. L., Ivanova, M. O., & Mendes, R. (2013). Activity profiles of soccer players during the 2010 world cup. *Journal of human kinetics*, 38, 201-211.
- Clemente, F. M., Martins, F. M., & Mendes, R. S. (2014). Developing aerobic and anaerobic fitness using small-sided soccer games: methodological proposals. *Strength & Conditioning Journal*, 36(3), 76-87.
- Davids, K., Araújo, D., Correia, V., & Vilar, L. (2013). How small-sided and conditioned games enhance acquisition of movement and decision-making skills. *Exercise & sport sciences reviews*, 41(3), 154-161.
- Davids, K., Araújo, D., & Shuttleworth, R. (2005). Applications of dynamical systems theory to football. *Science & football V*, 537, 550.
- Delgado-Bordonau, J., & Mendez-Villanueva, A. (2012). Tactical periodization: Mourinho's bestkept secret. *Soccer NSCAA Journal*, 3, 28-34.
- Dellal, A., Drust, B., & Lago-Penas, C. (2012). Variation of activity demands in small-sided soccer games. *International Journal of Sports Medicine*, 33(05), 370-375.
- Dellal, A., Keller, D., Carling, C., Chaouachi, A., Wong, d. P., & Chamari, K. (2010). Physiologic effects of directional changes in intermittent exercise in soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(12), 3219-3226.
- Dellal, A., Owen, A., Wong, D. P., Krustup, P., van Exsel, M., & Mallo, J. (2012). Technical and physical demands of small vs. large sided games in relation to playing position in elite soccer. *Human movement science*, 31(4), 957-969.
- Di Salvo, V., Baron, R., Tschan, H., Montero, F. C., Bachl, N., & Pigozzi, F. (2007). Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 28(03), 222-227.
- Draganidis, D., Chatzinikolaou, A., Avloniti, A., Barbero-Álvarez, J. C., Mohr, M., Malliou, P., . . . Margonis, K. (2015). Recovery kinetics of knee flexor and extensor strength after a football match. *Plos One*, 10(6), e0128072.
- Dumont, N. A., Wang, Y. X., & Rudnicki, M. A. J. D. (2015). Intrinsic and extrinsic mechanisms regulating satellite cell function. *142(9)*, 1572-1581.
- Ekstrand, J., Häggglund, M., & Waldén, M. (2011). Injury incidence and injury patterns in professional football: the UEFA injury study. *British journal of sports medicine*, 45(7), 553-558.
- Fatouros, I. G., Chatzinikolaou, A., Douroudos, I. I., Nikolaidis, M. G., Kyparos, A., Margonis, K., . . . Katrabasas, I. (2010). Time-course of changes in oxidative stress and antioxidant status responses following a soccer game. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(12), 3278-3286.
- Gabbett, T. J., & Mulvey, M. J. (2008). Time-motion analysis of small-sided training games and competition in elite women soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(2), 543-552.
- Gibala, M. J., Interisano, S. A., Tarnopolsky, M. A., Roy, B. D., MacDonald, J. R., Yarasheski, K. E., . . . pharmacology. (2000). Myofibrillar disruption following acute concentric and eccentric resistance exercise in strength-trained men. *78(8)*, 656-661.
- Gibala, M. J., MacDougall, J., Tarnopolsky, M., Stauber, W., & Elorriaga, A. (1995). Changes in human skeletal muscle ultrastructure and force production after acute resistance exercise. *Journal of Applied Physiology*, 78(2), 702-708.

- Gomez- Cabrera, M. C., Borrás, C., Pallardó, F. V., Sastre, J., Ji, L. L., & Viña, J. J. T. J. o. p. (2005). Decreasing xanthine oxidase-mediated oxidative stress prevents useful cellular adaptations to exercise in rats. *567*(1), 113-120.
- González-Villora, S., Serra-Olivares, J., Pastor-Vicedo, J. C., & Da Costa, I. T. (2015). Review of the tactical evaluation tools for youth players, assessing the tactics in team sports: football. *SpringerPlus*, *4*(1), 663.
- Goodall, S., Thomas, K., Harper, L. D., Hunter, R., Parker, P., Stevenson, E., ... & Howatson, G. (2017). The assessment of neuromuscular fatigue during 120 min of simulated soccer exercise. *European journal of applied physiology*, *117*(4), 687-697.
- Grehaigne, J.-F., Bouthier, D., & David, B. (1997). Dynamic-system analysis of opponent relationships in collective actions in soccer. *Journal of sports sciences*, *15*(2), 137-149.
- Hill-Haas, S., Coutts, A., Rowsell, G., & Dawson, B. (2008). Variability of acute physiological responses and performance profiles of youth soccer players in small-sided games. *Journal of science and medicine in sport*, *11*(5), 487-490.
- Hill-Haas, S. V., Dawson, B., Impellizzeri, F. M., & Coutts, A. J. (2011). Physiology of small-sided games training in football. *Sports medicine*, *41*(3), 199-220.
- Hill-Haas, S. V., Dawson, B. T., Coutts, A. J., & Rowsell, G. J. (2009). Physiological responses and time-motion characteristics of various small-sided soccer games in youth players. *Journal of sports sciences*, *27*(1), 1-8.
- Ispirlidis, I., Fatouros, I. G., Jamurtas, A. Z., Nikolaidis, M. G., Michailidis, I., Douroudos, I., . . . Katrabasas, I. (2008). Time-course of changes in inflammatory and performance responses following a soccer game. *Clinical Journal of Sport Medicine*, *18*(5), 423-431.
- Krustrup, P., Christensen, J. F., Randers, M. B., Pedersen, H., Sundstrup, E., Jakobsen, M. D., . . . Nybo, L. (2010). Muscle adaptations and performance enhancements of soccer training for untrained men. *European journal of applied physiology*, *108*(6), 1247-1258.
- Krustrup, P., Mohr, M., Steensberg, A., Bencke, J., Kjær, M., & Bangsbo, J. (2006). Muscle and blood metabolites during a soccer game: implications for sprint performance. *Medicine & science in sports exercise*, *38*(6), 1165-1174.
- Le Moal, E., Pialoux, V., Juban, G., Groussard, C., Zouhal, H., Chazaud, B., . . . signaling, r. (2017). Redox control of skeletal muscle regeneration. *27*(5), 276-310.
- Little, T., & Williams, A. G. (2007). Measures of exercise intensity during soccer training drills with professional soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *21*(2), 367-371.
- Lollo, P., Amaya-Farfan, J., & de Carvalho-Silva, L. (2011). Physiological and physical effects of different milk protein supplements in elite soccer players. *Journal of human kinetics*, *30*, 49-57.
- MacIntyre, D. L., Reid, W. D., & McKenzie, D. C. (1995). Delayed muscle soreness. *Sports medicine*, *20*(1), 24-40.
- MacNeil, L. G., Melov, S., Hubbard, A. E., Baker, S. K., & Tarnopolsky, M. A. J. P. o. (2010). Eccentric exercise activates novel transcriptional regulation of hypertrophic signaling pathways not affected by hormone changes. *5*(5), e10695.
- Magalhães, J., Rebelo, A., Oliveira, E., Silva, J. R., Marques, F., & Ascensão, A. (2010). Impact of Loughborough Intermittent Shuttle Test versus soccer match



- on physiological, biochemical and neuromuscular parameters. *European journal of applied physiology*, 108(1), 39.
- Mallo, J., & Navarro, E. (2008). Physical load imposed on soccer players during small-sided training games. *Journal of sports medicine physical fitness* 48(2), 166.
- Malm, C. J. A. P. S. (2001). Exercise- induced muscle damage and inflammation: fact or fiction? , 171(3), 233-239.
- McGarry, T. (2005). *Soccer as a dynamical system: Some theoretical considerations*. Paper presented at the Science and football V: The Proceedings of the Fifth World Congress on Science and Football, 2005.
- McHugh, M. P. J. S. j. o. m., & sports, s. i. (2003). Recent advances in the understanding of the repeated bout effect: the protective effect against muscle damage from a single bout of eccentric exercise. 13(2), 88-97.
- Medbø, J., & Burgers, S. (1990). Effect of training on the anaerobic capacity. *Medicine & science in sports exercise*, 22(4), 501-507.
- Michailidis, Y., Karagounis, L. G., Terzis, G., Jamurtas, A. Z., Spengos, K., Tsoukas, D., . . . Papassotiropoulos, I. J. T. A. J. o. C. N. (2013). Thiol-based antioxidant supplementation alters human skeletal muscle signaling and attenuates its inflammatory response and recovery after intense eccentric exercise. 98(1), 233-245.
- Millet, G. Y., Martin, V., Maffiuletti, N. A., & Martin, A. (2003). Neuromuscular fatigue after a ski skating marathon. *Canadian journal of applied physiology*, 28(3), 434-445.
- Mohr, M., Draganidis, D., Chatzinikolaou, A., Barbero-Álvarez, J. C., Castagna, C., Douvroudos, I., ... & Jamurtas, A. Z. (2016). Muscle damage, inflammatory, immune and performance responses to three football games in 1 week in competitive male players. *European journal of applied physiology*, 116(1), 179-193.
- Mohr, M., Krstrup, P., & Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of sports sciences*, 21(7), 519-528.
- Mohr, M., Krstrup, P., & Bangsbo, J. (2005). Fatigue in soccer: a brief review. *Journal of sports sciences*, 23(6), 593-599.
- Nosaka, K., Lavender, A., Newton, M., Sacco, P. J. I. J. o. S., & Science, H. (2003). Muscle damage in resistance training. 1(1), 1-8.
- Owen, A., Twist, C., & Ford, P. (2004). Small-sided games: the physiological and technical effect of altering pitch size and player numbers. *Insight*, 7(2), 50-53.
- Owen, A., Wong, D. P., Paul, D., & Dellal, A. (2014). Physical and technical comparisons between various-sided games within professional soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 35(4), 286-292. doi:10.1055/s-0033-1351333
- Owen, A. L., Wong, D. P., McKenna, M., & Dellal, A. (2011). Heart rate responses and technical comparison between small-vs. large-sided games in elite professional soccer. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(8), 2104-2110.
- Peake, J., Nosaka, K. K., & Suzuki, K. (2005). Characterization of inflammatory responses to eccentric exercise in humans.
- Proske, U., & Morgan, D. L. J. T. J. o. p. (2001). Muscle damage from eccentric exercise: mechanism, mechanical signs, adaptation and clinical applications. 537(2), 333-345.

- Rampinini, E., Impellizzeri, F. M., Castagna, C., Abt, G., Chamari, K., Sassi, A., & Marcora, S. M. (2007). Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games. *Journal of sports sciences*, 25(6), 659-666.
- Rebelo, A. N. C., Silva, P., Rago, V., Barreira, D., & Krustup, P. (2016). Differences in strength and speed demands between 4v4 and 8v8 small-sided football games. *Journal of sports sciences*, 34(24), 2246-2254.
- Reilly, T. (2005). Training Specificity for Soccer. *International Journal of Applied Sports Sciences*, 17(2).
- Reilly, T., & White, C. (2005). Small-sided games as an alternative to interval-training for soccer players. *Science & football V*, 355-358.
- Robineau, J., Jouaux, T., Lacroix, M., & Babault, N. (2012). Neuromuscular fatigue induced by a 90-minute soccer game modeling. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(2), 555-562.
- Sabat, J., Gould, S., Gillego, E., Hariprasad, A., Wiest, C., Almonte, S., . . . surgery. (2016). The use of finger-stick blood to assess lactate in critically ill surgical patients. *10*, 41-48.
- Sassi, R., Reilly, T., & Impellizzeri, F. (2005). A comparison of small-side games and interval training in elite professional soccer players. *Science football V. Oxon: Routledge*, 352-354.
- Serra-Olivares, J., González-Villora, S., García-López, L. M., & Araújo, D. (2015). Game-based approaches' pedagogical principles: exploring task constraints in youth soccer. *Journal of human kinetics*, 46(1), 251-261.
- Silva, J. R., Ascensão, A., Marques, F., Seabra, A., Rebelo, A., & Magalhães, J. (2013). Neuromuscular function, hormonal and redox status and muscle damage of professional soccer players after a high-level competitive match. *European journal of applied physiology*, 113(9), 2193-2201.
- Smith, C., Kruger, M. J., Smith, R. M., & Myburgh, K. H. J. S. m. (2008). The inflammatory response to skeletal muscle injury. *38*(11), 947-969.
- Sparkes, W., Turner, A., Weston, M., Russell, M., Johnston, M., & Kilduff, L. (2018). Neuromuscular, biochemical, endocrine, and mood responses to small-sided games' training in professional soccer. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(9), 2569-2576.
- Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of soccer. *Sports medicine*, 35(6), 501-536.
- Swainson, M. G., Batterham, A. M., Tsakirides, C., Rutherford, Z. H., & Hind, K. J. P. o. (2017). Prediction of whole-body fat percentage and visceral adipose tissue mass from five anthropometric variables. *12*(5), e0177175.
- Tan, C. W. K., Chow, J. Y., & Davids, K. (2012). 'How does TGfU work?': examining the relationship between learning design in TGfU and a nonlinear pedagogy. *Physical education sport pedagogy*, 17(4), 331-348.
- Tee, J. C., Bosch, A. N., & Lambert, M. I. J. S. M. (2007). Metabolic consequences of exercise-induced muscle damage. *37*(10), 827-836.
- Temfemo, A., Hugues, J., Chardon, K., Mandengue, S.-H., & Ahmaidi, S. (2009). Relationship between vertical jumping performance and anthropometric characteristics during growth in boys and girls. *European journal of pediatrics*, 168(4), 457.
- Thomas, K., Dent, J., Howatson, G., & Goodall, S. (2017). Etiology and recovery of neuromuscular fatigue following simulated soccer match-play. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 49(5), 955-964.

- Thorpe, R., & Sunderland, C. (2012). Muscle damage, endocrine, and immune marker response to a soccer match. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(10), 2783-2790.
- Tidball, J. D. (2005). Inflammatory processes in muscle injury and repair. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 288(2), R345-R353.
- Tidball, J. G., & Villalta, S. A. (2010). Regulatory interactions between muscle and the immune system during muscle regeneration. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative Comparative Physiology*, 298(5), R1173-R1187.
- Turner, A. N., & Stewart, P. F. (2014). Strength and conditioning for soccer players. *Strength & Conditioning Journal*, 36(4), 1-13.
- Tzatzakis, T., Papanikolaou, K., Draganidis, D., Tsimeas, P., Kritikos, S., Poullos, A., ... & Basdekis, G. (2019). Recovery Kinetics After Speed-Endurance Training in Male Soccer Players. *International journal of sports physiology and performance*, 1(aop), 1-14.
- Vijayan, K., Thompson, J. L., Norenberg, K. M., Fitts, R., & Riley, D. A. J. J. o. A. P. (2001). Fiber-type susceptibility to eccentric contraction-induced damage of hindlimb-unloaded rat AL muscles. *90(3)*, 770-776.
- Webb, P. I., & Pearson, P. J. (2008). An integrated approach to teaching games for understanding (TGfU).
- Wernig, A., Irintchev, A., & Weisshaupt, P. (1990). Muscle injury, cross-sectional area and fibre type distribution in mouse soleus after intermittent wheel-running. *The Journal of physiology*, 428(1), 639-652.
- Williams, K., & Owen, A. (2007). The impact of player numbers on the physiological responses to small sided games. *Sports Sci Med*, 6(Suppl 10), 100.
- ΚΛΕΙΣΟΥΡΑΣ, Β. (2007). ΕΡΓΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ. *Ιατρικές εκδόσεις ΠΧ Πασχαλίδης*, 4.
- Μουρίκης, Χ. (2019). *Τα ποδοσφαιρικά παιχνίδια μικρού, μεσαίου και μεγάλου αριθμού παικτών με περιορισμούς*. Αθήνα: ΑΘΛΟΤΥΠΟ.