

Μεταπτυχιακή Διατριβή

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΡΙΩΝ ΑΓΩΝΩΝ ΚΑΛΑΘΟΣΦΑΙΡΙΣΗΣ ΣΤΗ ΔΥΝΑΜΗ ΚΑΛΑΘΟΣΦΑΙΡΙΣΤΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΝΟΣ ΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΥ ΜΙΚΡΟΚΥΚΛΟΥ

του

Βίτκα Η. Γεωργίου

Μεταπτυχιακή διατριβή που υποβάλλεται στο καθηγητικό σώμα για τη μερική εκπλήρωση των υποχρεώσεων απόκτησης του μεταπτυχιακού τίτλου του Διατμηματικού Μεταπτυχιακού Προγράμματος «Άσκηση και Ποιότητα Ζωής» των Τμημάτων Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Δημοκρίτειου Παν/μίου Θράκης και του Παν/μίου Θεσσαλίας στην κατεύθυνση «Μεγιστοποίηση Αθλητικής Επίδοσης ή Απόδοσης»

Κομοτηνή, 2016

Εγκεκριμένο από το Καθηγητικό σώμα:

1^{ος} Επιβλέπων: Αθανάσιος Χατζηνικολάου, Επικ. Καθηγητής

2^{ος} Επιβλέπων: Ιωάννης Φατούρος: Αναπλ. Καθηγητής

3^{ος} Επιβλέπων: Αθανάσιος Κασαμπαλής, Επικ. Καθηγητής

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Βίτκας Γεώργιος: Η επίδραση τριών αγώνων καλαθοσφαίρισης στη δύναμη των καλαθοσφαιριστών κατά τη διάρκεια ενός αγωνιστικού μικρόκυκλου.

(Με την επίβλεψη του κ. Αθανάσιου Χατζηνικολάου, Επικ. Καθηγητή)

Εξετάστηκαν οι μεταβολές της απόδοσης της ισοκινητικής δύναμης των καμπτήρων και εκτεινόντων μυών του γόνατος, κατά τη διάρκεια και μετά από τρεις αγώνες καλαθοσφαίρισης. Οι παίκτες χωρίστηκαν τυχαία σε ομάδα ελέγχου (N=8 συμμετείχε μόνο στις μετρήσεις και στις προπονήσεις) και σε ομάδα παρέμβασης (συμμετείχε επιπλέον, σε τρεις αγώνες καλαθοσφαίρισης η οποία διαχωρίστηκε σε ομάδα με υψηλό (N=9) και μέτριο χρόνο συμμετοχής (N=9)). Οι συμμετέχοντες προπονήθηκαν καθημερινά για μία εβδομάδα, όπου αξιολογήθηκε καθημερινά ο ασκησιογενής μυϊκός τραυματισμός, μετρήθηκε σε ισοκινητικό δυναμόμετρο, η ισομετρική μέγιστη ροπή στις 60°, καθώς η έκκεντρη και σύγκεντρη μέγιστη ροπή των εκτεινόντων και καμπτήρων μυών του γόνατος σε γωνιακή ταχύτητα 60°/sec και 180°/sec και στη συνέχεια πραγματοποίησαν τους τρεις αγώνες, όπου υποβλήθηκαν στις ίδιες μετρήσεις πριν την έναρξη του κάθε αγώνα, 24, 48 και 72 ώρες μετά τον τρίτο αγώνα. Παράλληλα, υπολογίστηκε η συμβατική και λειτουργική αναλογία. Στην ομάδα ελέγχου, οι αθλητές παρουσίασαν φυσιολογικές τιμές και αυτές δεν επηρεάστηκαν από τη συμμετοχή τους στην προπόνηση κατά τη διάρκεια του εβδομαδιαίου προγράμματος προπόνησης. Στην πειραματική ομάδα: α) εμφανίστηκε ασκησιογενής μυϊκός τραυματισμός, τόσο στους καμπτήρες, όσο και στους εκτεινόντες μύες του γόνατος (P<0.05), β) όλες οι μορφές δύναμης των καμπτήρων και των εκτεινόντων μυών του γόνατος προσέγγισαν την κατώτερη τιμή τους πριν τον 3^ο αγώνα και 24 ώρες μετά τον αγώνα (P<0.05), γ) η έκκεντρη μέγιστη ροπή των καμπτήρων μυών του γόνατος εμφάνισε μεγαλύτερη μείωση σε σχέση με την σύγκεντρη μέγιστη ροπή (P<0.05), δ) η μείωση της δύναμης των καμπτήρων μυών του γόνατος ήταν μεγαλύτερη σε σχέση με τους εκτεινόντες (P<0.05), ε) η μείωση της δύναμης ήταν μεγαλύτερη στις 180°/sec (P<0.05), στ) η λειτουργική

αναλογία έδειξε να είναι περισσότερο ευαίσθητη στην επαγόμενη κόπωση, επιδεικνύοντας μία παρατεταμένη μείωση μέχρι και 24 ώρες μετά τον 3^ο αγώνα ($P < 0.05$). Συμπερασματικά φάνηκε ότι η αποκατάσταση της δύναμης των καμπτήρων και των εκτεινότων μυών του γόνατος, μετά από τρεις διαδοχικούς αγώνες, μπορεί να σχετίζεται με την επιβάρυνση και τις έκκεντρες ενέργειες που εκτελούνται κατά τη διάρκεια των αγώνων, όπως και με το επίπεδο φυσικής κατάστασης των αθλητών.

Λέξεις κλειδιά: Ισοκίνηση, δύναμη, μυϊκή βλάβη, καλαθοσφαίριση

ABSTRACT

Vitkas Georgios: The effect of 3 consecutive basketball games on strength of basketball players during a competitive microcycle.

(Under the supervision of Athanasios Chatzinikolaou, Assistant Professor)

Was examined the temporal changes of isokinetic strength performance of knee flexor and extensor, during and after three basketball games. Players were randomly assigned to a control (N=8, participated only in measurements and practices) and experimental group (participated also in three basketball games and assigned to a long time (N=9) and a moderate time played group (N=9)). Participants trained daily for a week, muscle damage was assessed daily, maximum isometric torque to the angle of 60 degrees, as well as eccentric and concentric peak torque of knee flexors and extensors at the angular velocity of 60°/sec and 180°/sec were measured daily on an isokinetic dynamometer and when the three games started were measured at the same trials at baseline of every game, 24 hours, 48 hours and 72 hours after the third game. Parallel, functional and conventional ratios were calculated. Athletes showed normal values which were not affected by their participation in training during the week's training program in the control group. In the experimental group: a) found muscle damages both the knee flexors and knee extensors ($P<0.05$), b) all types of strength of knee flexors and knee extensors approached the lower value before the 3rd game and 24 hours after the 3rd game ($P<0.05$), c) eccentric peak torque of knee flexors demonstrating a greater reduction than concentric peak torque ($P<0.05$), d) strength deterioration of knee flexors was greater than knee extensors ($P<0.05$), e) strength deterioration was greater at 180°/sec ($P<0.05$), f) the functional ratio was more sensitive to induced fatigue, demonstrating a more prolong decline until 24 hours after the 3rd game. In conclusion, showed that recovery kinetics of knee flexor and extensor strength after three basketball games may be related on game physical overload, the amount of eccentric actions performed during the games and players' physical condition level.

Key words: isokinetic, strength, muscle damage, basketball

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επίκουρο καθηγητή κ. Αθανάσιο Χατζηνικολάου, για την εμπιστοσύνη και την υπομονή που έδειξε προς το πρόσωπό μου, όπως επίσης για την συμπαράσταση και την άριστη καθοδήγηση για την εκπόνηση αυτής της διατριβής. Ήταν τιμή να συνεργαστώ με έναν εξαιρετικό άνθρωπο και επιστήμονα. Επίσης, ευχαριστώ τον υποψήφιο διδάκτορα κ. Θεόδωρο Σταμπουλή, για την αμέριστη βοήθεια και συνεργασία, που συνετέλεσε σημαντικά, για την ολοκλήρωση αυτής της έρευνας. Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω ιδιαίτερα όλους τους φοιτητές και εθελοντές αθλητές, που πήραν μέρος στην ερευνητική διαδικασία, οι οποίοι συνετέλεσαν στην διεξαγωγή της έρευνας και χωρίς τη δική τους συμβολή, η μελέτη αυτή θα ήταν ανέφικτη.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	i
ABSTRACT.....	iii
ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	iv
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	v
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	vii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ.....	viii
I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
Σκοπός.....	2
Θεωρητικοί ορισμοί.....	2
Περιορισμοί.....	3
Στατιστικές υποθέσεις.....	3
II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....	5
Οι φυσιολογικές απαιτήσεις της καλαθοσφαίρισης.....	5
Ασκησιογενής μυϊκός τραυματισμός και επίδραση στη δύναμη.....	6
Ισοκινητική αξιολόγηση και πρόληψη τραυματισμών.....	7
III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	10
Δείγμα.....	10
Περιγραφή οργάνων μέτρησης.....	11

Περιγραφή δοκιμασιών.....	11
Διαδικασία μέτρησης.....	12
Σχεδιασμός έρευνας.....	12
Στατιστική ανάλυση.....	13
IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	14
Ασκησιογενής μυϊκός τραυματισμός.....	14
Ισοκινητική αξιολόγηση δύναμης.....	17
V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	29
Δείκτης μυϊκών τραυματισμών.....	30
Χρονικές μεταβολές στην απόδοση δύναμης.....	32
Σύγκριση ανταπόκρισης δύναμης στις 60°/sec και στις 180°/sec.....	33
Ανταποκρίσεις συμβατικών και λειτουργικών αναλογιών.....	33
Παράγοντες που σχετίζονται με την αποκατάσταση της απόδοσης δύναμης.....	35
VI. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	37
VII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	39

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Ανθρωπομετρικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά δείγματος.....	10
--	----

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1. Αίσθηση Καθυστερημένου Μυϊκού Πόνου Τετρακεφάλων.....	15
Σχήμα 2. Αίσθηση Καθυστερημένου Μυϊκού Πόνου Οπίσθιων Μηριαίων.....	16
Σχήμα 3. Ισομετρική Δύναμη Εκτεινόντων Μυών του Γόνατος.....	17
Σχήμα 4. Ισομετρική Δύναμη Καμπτήρων Μυών του Γόνατος.....	18
Σχήμα 5. Έκκεντρη Δύναμη 60°/s Καμπτήρων Μυών του Γόνατος.....	19
Σχήμα 6. Έκκεντρη Δύναμη 180°/s Καμπτήρων Μυών του Γόνατος.....	20
Σχήμα 7. Σύγκεντρη Δύναμη 60°/s Εκτεινόντων Μυών του Γόνατος.....	21
Σχήμα 8. Σύγκεντρη Δύναμη 60°/s Καμπτήρων Μυών του Γόνατος.....	22
Σχήμα 9. Σύγκεντρη Δύναμη 180°/s Εκτεινόντων Μυών του Γόνατος.....	23
Σχήμα 10. Σύγκεντρη Δύναμη 180°/s Καμπτήρων Μυών του Γόνατος.....	24
Σχήμα 11. Συμβατικός λόγος 60°/s των Μυών του Γόνατος.....	25
Σχήμα 12. Συμβατικός λόγος 180°/s των Μυών του Γόνατος.....	26
Σχήμα 13. Λειτουργικός λόγος 60°/s των Μυών του Γόνατος.....	27
Σχήμα 14. Λειτουργικός λόγος 180°/s των Μυών του Γόνατος.....	28

**Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΡΙΩΝ ΑΓΩΝΩΝ ΚΑΛΑΘΟΣΦΑΙΡΙΣΗΣ ΣΤΗ
ΔΥΝΑΜΗ ΤΩΝ ΚΑΛΑΘΟΣΦΑΙΡΙΣΤΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΝΟΣ
ΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΥ ΜΙΚΡΟΚΥΚΛΟΥ**

Η καλαθοσφαίριση αποτελεί ένα πολύ δημοφιλές άθλημα σε όλο τον κόσμο, με συνεχή εξέλιξη, που έχει οδηγήσει τους αθλητές να αναπτύσσουν και να διατηρούν την φυσική τους κατάσταση σε μέγιστα επίπεδα. Στη διεθνή βιβλιογραφία είναι τεκμηριωμένο πως ένας αγώνας καλαθοσφαίρισης μπορεί να προκαλέσει τη μείωση στην παραγωγή δύναμης έως και 48 ώρες μετά τη διεξαγωγή του (Chatzinikolaou et al, 2014). Αυτό παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, διότι συχνά αθλητές υψηλού επιπέδου (Euroleague, Eurocup, Ευρωπαϊκά, Παγκόσμια και Ολυμπιακά τουρνουά), αλλά και χαμηλότερου επιπέδου (εθνικά και τοπικά πρωταθλήματα), καλούνται να πάρουν μέρος σε επαναλαμβανόμενους αγώνες, κατά τη διάρκεια της αγωνιστικής περιόδου ή σε επίπεδο εθνικών ομάδων όλων των ηλικιακών κατηγοριών. Έτσι, γίνεται αναγκαία η πλήρη ανάκαμψη σε μικρό χρονικό διάστημα, ώστε οι αθλητές να είναι σε θέση να συμμετέχουν το γρηγορότερο δυνατό σε δραστηριότητες με υψηλή ένταση, αλλά και να προφυλαχθούν από μυοσκελετικούς τραυματισμούς. Ωστόσο, υπάρχει ένδεια ερευνητικών δεδομένων στο συγκεκριμένο χώρο.

Το παιχνίδι χαρακτηρίζεται από ενέργειες υψηλής έντασης σε μικρό χώρο (άλματα, αλλαγές κατεύθυνσης, σπριντ κτλ) που διαδέχονται ενέργειες χαμηλής έντασης (Abdelkrim, Fazaa, & El Ati, 2007; Abdelkrim et al, 2010; Janeira & Maia, 1998). Έτσι, η ικανότητα ανάπτυξης μέγιστης δύναμης, αντιδραστικής δύναμης και μέγιστης μυϊκής ισχύος θεωρείται επιβεβλημένη για τους αθλητές υψηλού επιπέδου. Οι ενέργειες υψηλής έντασης, για την παραγωγή ισχύος, βασίζονται στον κύκλο διάτασης – βράχυνσης, όπου οι μύες συσπώνονται έκκεντρα, μια μορφή σύσπασης που συνδέεται με την ανάπτυξη του ασκησιογενούς τραυματισμού (Clarkson & Tremblay, 1988; Clarkson & Hubal, 2002). Σε τελευταίες έρευνες, ο ασκησιογενής μυϊκός

τραυματισμός έχει συνδεθεί με τη μείωση της δύναμης που μπορεί να παραχθεί από τους μύες (Chatzinikolaou et al, 2014) και συνεπώς τη μείωση της αθλητικής απόδοσης.

Σε μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί σε άλλα ομαδικά σπορ, με εναλλαγή κινήσεων υψηλής και χαμηλής έντασης, όπως το ποδόσφαιρο, έχει παρατηρηθεί διαφορά στην παραγωγή δύναμης των καμπτήρων μυών που συμμετέχουν στην κίνηση, σε σχέση με τους εκτεινόντες μύες, προδιαθέτοντας κάποιον τραυματισμό, αλλά και μείωση της απόδοσης (Draganidis et al, 2015).

Ωστόσο, στο άθλημα της καλαθοσφαίρισης, δεν έχει πραγματοποιηθεί μελέτη που να εξετάζει την επίδραση τριών διαδοχικών αγώνων καλαθοσφαίρισης, στη δύναμη και την αθλητική απόδοση των καλαθοσφαιριστών, με στόχο τη βελτίωση των συνθηκών πρόληψης τραυματισμού, αλλά και της διατήρησης της απόδοσης των αθλητών σε υψηλά επίπεδα. Οι πληροφορίες αυτής της έρευνας, θα δώσουν χρήσιμες οδηγίες στους προπονητές και υπεύθυνους φυσικής κατάστασης των ομάδων καλαθοσφαίρισης για την στρατηγική αποκατάστασης των αθλητών μετά από συνεχόμενους αγώνες και για την προπονητική διαδικασία ενδυνάμωσης, για την πρόληψη τραυματισμού, αλλά και διατήρησης της απόδοσης των αθλητών σε υψηλά επίπεδα.

Σκοπός

Σκοπός της παρούσας μελέτης της εργασίας ήταν να ερευνηθεί ο ασκησιογενής μυϊκός τραυματισμός και πως επηρεάζεται η απόδοση της δύναμης των καμπτήρων μυών του γόνατος και των εκτεινόντων μυών του γόνατος, μετά από τρεις αγώνες καλαθοσφαίρισης, σε διαδοχικές ημέρες.

Θεωρητικοί ορισμοί

Ισοκινητική δράση: Είναι η αντίσταση που προσφέρουν μηχανήματα, αναγκάζοντας τους μύες να παράγουν δύναμη σε συνθήκες σταθερής ταχύτητας, σε όλο το εύρος της κίνησης.

Καθυστερημένος μυϊκός πόνος (Delayed Onset Muscle Soreness – DOMS): Είναι ο πόνος που εμφανίζεται έπειτα από έντονη ή ασυνήθιστη άσκηση ή άσκηση που περιέχει έκκεντρες συσπάσεις στους ασκούμενους μύες με το πέρας 24 ωρών.

Περιορισμοί

Οι συμμετέχοντες είναι εθελοντές. Ο ερευνητής βασίστηκε στην προθυμία, την ειλικρίνεια και στις καλοπροαίρετες προθέσεις των συμμετεχόντων οι οποίοι δήλωσαν ότι δεν συμμετείχαν σε άλλης μορφής άσκηση εκτός αυτής του ερευνητικού πρωτοκόλλου. Δεν έχουν αγωνιστεί άλλη φορά σε τρεις διαδοχικούς αγώνες κατά τη διάρκεια ενός αγωνιστικού μικρόκυκλου.

Στατιστικές υποθέσεις

Ερευνητικές υποθέσεις: Θα υπάρξει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων ομάδα και χρονική στιγμή μέτρησης στις παραμέτρους του ασκησιογενούς μυϊκού τραυματισμού και απόδοσης που είναι οι εξής:

α) Αίσθηση Καθυστερημένου Μυϊκού Πόνου (Delayed Onset Muscle Soreness - DOMS).

β) μέγιστη ροπή των εκτεινόντων μυών του γόνατος στις: 1) 60°/sec και 2) 180o/sec, στη σύγκεντρη σύσπαση.

γ) μέγιστη ροπή των καμπτήρων μυών του γόνατος στις: 1) 60°/sec και 2) 180o/sec, στη σύγκεντρη σύσπαση.

δ) μέγιστη ροπή των καμπτήρων μυών του γόνατος στις: 1) 60°/sec και 2) 180o/sec, στην έκκεντρη σύσπαση.

ε) συμβατικός λόγος μέγιστης ροπής καμπτήρων/εκτεινόντων μυών του γόνατος στις: 1) 60°/sec και 2) 180o/sec.

στ) λειτουργικός λόγος μέγιστης ροπής καμπτήρων/εκτεινόντων μυών του γόνατος στις 1) 60°/sec και 2) 180o/sec.

Μηδενικές υποθέσεις: Δε θα υπάρξει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων ομάδα και χρονική στιγμή μέτρησης στις παραμέτρους του ασκησιογενούς μυϊκού τραυματισμού που είναι οι εξής:

α) Αίσθηση Καθυστερημένου Μυϊκού Πόνου (Delayed Onset Muscle Soreness - DOMS).

β) μέγιστη ροπή των εκτεινόντων μυών του γόνατος στις: 1) $60^{\circ}/\text{sec}$ και 2) $180^{\circ}/\text{sec}$, στη σύγκεντρη σύσπαση.

γ) μέγιστη ροπή των καμπτήρων μυών του γόνατος στις: 1) $60^{\circ}/\text{sec}$ και 2) $180^{\circ}/\text{sec}$, στη σύγκεντρη σύσπαση.

δ) μέγιστη ροπή των καμπτήρων μυών του γόνατος στις: 1) $60^{\circ}/\text{sec}$ και 2) $180^{\circ}/\text{sec}$, στην έκκεντρη σύσπαση.

ε) συμβατικός λόγος μέγιστης ροπής καμπτήρων/εκτεινόντων μυών του γόνατος στις: 1) $60^{\circ}/\text{sec}$ και 2) $180^{\circ}/\text{sec}$.

στ) λειτουργικός λόγος μέγιστης ροπής καμπτήρων/εκτεινόντων μυών του γόνατος στις 1) $60^{\circ}/\text{sec}$ και 2) $180^{\circ}/\text{sec}$.

II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Φυσιολογικές απαιτήσεις της καλαθοσφαίρισης

Από τον Μάιο του 2000, έχουν πραγματοποιηθεί αρκετές αλλαγές στους κανονισμούς της καλαθοσφαίρισης, όπως η μείωση του χρόνου επίθεσης, από 30 σε 24 δευτερόλεπτα, η μείωση του χρόνου για να περάσει η ομάδα που επιτίθεται το κέντρο, από 10 σε 8 δευτερόλεπτα και η διαίρεση του παιχνιδιού από 2 ημίχρονα των 20 λεπτών, σε 4 περιόδους των 10 λεπτών (FIBA, 2014). Οι αλλαγές αυτές έχουν επηρεάσει την τακτική των προπονητών, αλλά και τις φυσικές απαιτήσεις του παιχνιδιού, αναγκάζοντας τους αθλητές υψηλού επιπέδου να αναπτύσσουν και να διατηρούν σε μέγιστα επίπεδα την φυσική τους κατάσταση.

Ανάλογα με την θέση που αγωνίζεται ένας καλαθοσφαιριστής υψηλού επιπέδου, διανύει κατά μέσο όρο περίπου 7500 μέτρα, σε κάθε αγώνα (Abdelkrim et al, 2010). Η καρδιακή συχνότητα για μεγάλο χρονικό διάστημα κατά τη διάρκεια ενός αγώνα, κυμαίνεται από 80% έως 90% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας, ενώ παρατηρείται μέτρια αύξηση του γαλακτικού οξέος στην κυκλοφορία του αίματος, που κυμαίνεται περίπου στα $5,5 \text{ mmol}^{-1}$ (Abdelkrim et al, 2007; Abdelkrim et al, 2010; Matthew & Delextrat, 2009; McInnes, Carlson, Jones, & McKenna, 1995; Nazaraki, Stergiou, & Chen, 2009). Τα τελευταία χρόνια, οι αθλητές καλαθοσφαίρισης υψηλού επιπέδου εμφανίζουν τιμές μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου από 50 έως 60 ml/kg/min, τονίζοντας τη σημασία της καλής αερόβιας ικανότητας που απαιτείται στο άθλημα (Abdelkrim et al, 2010; Ziv & Lidor, 2009). Επιπροσθέτως, κατά τη διάρκεια των αγώνων οι αθλητές πραγματοποιούν περίπου 1050 διαφορετικές κινήσεις, εκ των οποίων περίπου 200 είναι ενέργειες υψηλής έντασης (Abdelkrim et al; 2007; McInnes et al, 1995). Κατά μέσο όρο το 15,5% των κινήσεων είναι σε στατική θέση, το 14,4% περπάτημα, το 11,6% χαλαρό τζόκιγκ, το 10,4% γρήγορο τρέξιμο, 5,3% σπριντ και 42,8% ειδικές κινήσεις καλαθοσφαίρισης, όπως

άλματα, πλάγιες μετατοπίσεις, αλλαγές κατεύθυνσης (Abdelkrim et al, 2007). Συνεπώς, εμφανίζεται η ανάγκη της υψηλής αναερόβιας ικανότητας, με τις ενέργειες υψηλής έντασης να διαρκούν συνήθως από 4 ως 20 δευτερόλεπτα και να πραγματοποιούνται κάθε 21 δευτερόλεπτα (Abdelkrim et al, 2007; Matthew & Delestrat, 2009; Nazaraki et al, 2009).

Η σύγχρονη καλαθοσφαίριση, λοιπόν, χαρακτηρίζεται ως ένα άθλημα διαλειμματικής μορφής που απαιτεί ενέργειες υψηλής έντασης (σπριντ, αλλαγές κατεύθυνσης, άλματα, πλάγιες μετατοπίσεις), τις οποίες ακολουθούν ενέργειες χαμηλής έντασης (τζόκινγκ με χαμηλή ένταση, περπάτημα, ορθοστασία) σε περιορισμένο χώρο (Abdelkrim et al, 2007; Abdelkrim et al, 2010; Janeira & Maia, 1998).

Όλα τα παραπάνω στοιχεία αποδεικνύουν ότι οι ικανότητες που συνδέονται άμεσα με την απόδοση στην καλαθοσφαίριση σχετίζονται με την ικανότητα της μυϊκής ισχύος και της αντοχής σε επαναλαμβανόμενες προσπάθειες υψηλής έντασης. Έτσι, οι αθλητές, για να έχουν τη δυνατότητα να βρίσκονται σε υψηλά επίπεδα απόδοσης, πρέπει να αναπτύξουν την ικανότητα της μέγιστης δύναμης, την ικανότητα της παραγωγής ώθησης στα πλαίσια του κύκλου διάτασης - βράχυνσης (αντιδραστική δύναμη) και την ικανότητα να επαναλαμβάνουν προσπάθειες μέγιστης μυϊκής ισχύος, σε μικρά χρονικά διαστήματα.

Ασκησιογενής μυϊκός τραυματισμός και επίδραση στην δύναμη

Οι ενέργειες υψηλής έντασης στηρίζονται στην παραγωγή ώθησης στα πλαίσια του κύκλου διάτασης - βράχυνσης, μέρος του οποίου αποτελεί η έκκεντρη σύσπαση. Η έκκεντρη σύσπαση έχει αποδειχθεί ότι προκαλεί έντονη καταπόνηση των ασκούμενων μυών με αποτέλεσμα τον τραυματισμό τους, λόγω της άσκησης (Clarkson & Tremblay, 1988; Clarkson & Hubal, 2002). Ο ασκησιογενής μυϊκός τραυματισμός έχει συνδεθεί με τη μείωση της δύναμης που μπορεί να παραχθεί και μειώνει το εύρος κίνησης των αρθρώσεων, εξαιτίας του οιδήματος που έχει δημιουργηθεί, προκειμένου να γίνει η επιδιόρθωση του τραύματος (Chatzinikolaou et al, 2010). Κύριες αιτίες του μυϊκού τραυματισμού είναι το μηχανικό στρες λόγω άσκησης και η διατάραξη της ομοιόστασης του ασβεστίου (Clarkson & Tremblay,

1988), ενώ έχει βρεθεί ότι στα συμπτώματα που προκαλούν μυϊκό τραυματισμό μετά την άσκηση περιλαμβάνονται η διάσπαση της ενδοκυτταρικής δομής των μυών, του σαρκειλήματος και της εξωκυττάριας μήτρας, η εκτεταμένη διαταραχή λειτουργίας των μυών κατά τη διάρκεια των συσπάσεων, η διαρροή πρωτεϊνών (όπως το ένζυμο κρεατινική κινάση) από τραυματισμένες μυϊκές ίνες, η αύξηση στη συγκέντρωση δεικτών φλεγμονής, ο μυϊκός πόνος, η δυσκαμψία και το πρήξιμο (Pliauga et al, 2015).

Μετά από έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί στην καλαθοσφαίριση, βρέθηκε πως ο ασκησιογενής τραυματισμός είχε ως συνέπεια τη μείωση της αθλητικής απόδοσης και της δύναμης των καμπτήρων και εκτεινόντων του γόνατος, από 24 μέχρι και 48 ώρες μετά από έναν αγώνα, χρόνος απαραίτητος για να πραγματοποιηθεί πλήρης ανάκαμψη και να έχει τη δυνατότητα ο αθλητής να συμμετάσχει σε προπονητική μονάδα υψηλής επιβάρυνσης ή αγώνα (Chatzinikolaou et al, 2014). Έτσι, γίνεται αναγκαία η πλήρη ανάκαμψη σε μικρό χρονικό διάστημα, ώστε οι αθλητές να είναι σε θέση να συμμετέχουν το γρηγορότερο δυνατό σε δραστηριότητες με υψηλή ένταση, αλλά και να προφυλαχθούν από μυοσκελετικούς τραυματισμούς.

Σε ομαδικά αθλήματα, που χαρακτηρίζονται από ενέργειες υψηλής έντασης που ακολουθούν ενέργειες χαμηλής έντασης, όπως το ποδόσφαιρο, έχει παρατηρηθεί ότι μέχρι και 72 ώρες μετά από έναν αγώνα, προκαλείται ασκησιογενής μυϊκή βλάβη και φλεγμονή στους καμπτήρες και τους εκτεινόντες του γόνατος, με τους καμπτήρες, να είναι σε δυσχερέστερη κατάσταση από ότι οι εκτεινόντες (Ispiridis et al, 2008). Αυτό δείχνει να οφείλεται στις επαναλαμβανόμενες έκκεντρες ενέργειες που πραγματοποιούνται σε κινήσεις όπως τα σπριντ, τα άλματα, οι αλλαγές κατεύθυνσης, οι ξαφνικές επιταχύνσεις και επιβραδύνσεις (Fatouros et al, 2010).

Η δύναμη των καμπτήρων και των εκτεινόντων του γόνατος, φάνηκε να επηρεάζεται αρνητικά μετά από έναν αγώνα ποδοσφαίρου, μέχρι και 72 ώρες μετά, ενώ και στη χειροσφαίριση, παρατηρήθηκε ότι η δύναμη των καμπτήρων και των εκτεινόντων μυών του γόνατος, μειώνεται, έως και 24 ώρες μετά τον αγώνα (Chatzinikolaou et al, 2014; Draganidis et al, 2015; Fatouros et al, 2010).

Ισοκινητική αξιολόγηση και πρόληψη τραυματισμών

Η καλαθοσφαίριση είναι ένα άθλημα με πολλές επαφές, παρόλα αυτά συχνά συμβαίνουν τραυματισμοί, ακόμα και χωρίς να έρθουν οι αθλητές σε επαφή μεταξύ τους, εκ των οποίων, αρκετοί αφορούν τους μύες και τους συνδέσμους, γύρω από την άρθρωση του γόνατος, όπως ο πρόσθιος χιαστός σύνδεσμος. (Malang & Chimes, 2016). Οι ανισοροπίες μεταξύ των εκτεινόντων και καμπτήρων μυών του γόνατος, η μικρή έκκεντρη δύναμη των καμπτήρων μυών του γόνατος και η ασυμμετρία των δύο ποδιών, μπορεί να αποτελέσουν σοβαρό προδιαθεσικό παράγοντα τραυματισμού, σύμφωνα με έρευνα που έχει γίνει σε επαγγελματίες και ερασιτέχνες ποδοσφαιριστές (Ekstrand, Hagglund, & Walden, 2011), αν και μία συστηματική ανασκόπηση κατέληξε στο συμπέρασμα ότι τα στοιχεία που δημιουργούν παράγοντες κινδύνου για τους μύες, που αφορούν την ανισοροπία, είναι ακόμα ασαφή (McCall et al, 2015).

Σε έρευνες που έχουν γίνει πάνω σε ομαδικά σπορ, όπως το ποδόσφαιρο, κατά τη διάρκεια δυναμικών εκτάσεων του γόνατος, όπως π.χ. το τρέξιμο, οι οπίσθιοι μηριαίοι συσπώνται έκκεντρα για να αντιμετωπίσουν τις πρόσθιες διατμητικές τάσεις, ενεργώντας ώστε να επιβραδύνουν την εμπρόσθια κίνηση της κνήμης και την έσω στροφή της κατά τη διάρκεια της συνέχειας της πρόσθιας φάσης αιώρησης (Hawkins, 2001). Έχει τεκμηριωθεί ότι η ισοκινητική αξιολόγηση δύναμης των κάτω άκρων και η χρήση του λόγου των καμπτήρων μυών γόνατος προς τους εκτεινόντες μύες γόνατος, χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση πιθανών ασυμμετριών και είναι πολύτιμο εργαλείο ελέγχου για την πιθανότητα τραυματισμού και της ανάπτυξης στρατηγικής πρόληψης τραυματισμού (Bennell et al, 1998). Πράγματι, μη φυσιολογικές συμβατικές αναλογίες (σύγκεντρη ροπή καμπτήρων μυών του γόνατος/σύγκεντρη ροπή εκτεινόντων μυών του γόνατος) και λειτουργικές αναλογίες (έκκεντρη ροπή καμπτήρων μυών του γόνατος/έκκεντρη ροπή εκτεινόντων μυών του γόνατος) έχουν συσχετιστεί με υψηλό κίνδυνο τραυματισμού οπίσθιων μηριαίων και πρόσθιου χιαστού συνδέσμου (Aagaard, Simonsen, Magnusson, Larsson, & Dyhre-Poulsen, 1998). Σε έρευνες που πραγματοποιήθηκαν με προσομοίωση αγώνα ποδοσφαίρου έντονης δραστηριότητας, η κόπωση που προκλήθηκε, μετέβαλλε σημαντικά τις δύο αναλογίες, γεγονός που οφείλεται σε μεγαλύτερη απώλεια δύναμης των καμπτήρων μυών του γόνατος (Delextrat et al, 2010; Marshall, Lovell, Jeppesen, Andersen, & Siegler, 2014; Rahnama, Reilly, Lees, & Graham-Smith, 2003)

καθιστώντας τους συγκεκριμένους μύες πιο επιρρεπείς σε τραυματισμό (Ekstrand et al, 2011). Παρόλα αυτά, η χρήση της συμβατικής αναλογίας, δηλαδή του λόγου σύγκεντρης ροπής καμπτήρων μυών του γόνατος/σύγκεντρη ροπή εκτεινόντων μυών του γόνατος έχει αμφισβητηθεί, αφού αγωνιστές και ανταγωνιστές μύες, δεν μπορούν να συσταλθούν σύγκεντρα ταυτόχρονα, ενώ η λειτουργική αναλογία, στον λόγο της έκκεντρης ροπής καμπτήρων μυών του γόνατος/σύγκεντρη ροπή εκτεινόντων μυών του γόνατος αξιολογεί τις δράσεις των μυών, που ενεργούν ταυτόχρονα (Aagaard et al, 1998). Ο μειωμένος λόγος έκκεντρης ροπής καμπτήρων μυών του γόνατος/σύγκεντρη ροπή εκτεινόντων μυών του γόνατος, υποδεικνύει μη ιδανική δύναμη των καμπτήρων μυών του γόνατος στην επιβράδυνση της κνήμης, στο τέλος μιας δυναμικής έκκεντρης συστολής, προδιαθέτοντας την μυοτενόντια ενότητα σε τραυματισμό (Aagaard et al, 1998; Bennell et al, 1998; Ekstrand et al, 2011). Κατά συνέπεια, η επιβράδυνση είναι περιορισμένη και οι καμπτήρες μύες του γόνατος, προκειμένου να διατηρήσουν την εμπρόσθια δυναμική των κάτω άκρων, πρέπει να παράγουν μεγαλύτερη έκκεντρη συστολή, η οποία μπορεί να προκαλέσει τραυματισμό (Aagaard et al, 1998; Bennell et al, 1998; Ekstrand et al, 2011).

III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Δείγμα

Στη μελέτη συμμετείχαν εθελοντικά 26 υγιείς, εν ενεργεία καλαθοσφαιριστές, οι οποίοι χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες, ανάλογα με τον χρόνο συμμετοχής που είχαν στους τρεις αγώνες: την Ομάδα 1 που είχε υψηλό χρόνο συμμετοχής (N=9 αθλητές ηλικίας: 21,3±1,2 έτη, ύψους: 185,33±7μ, βάρους: 82,63±7,2 kg, ποσοστού σωματικού λίπους: 19,4±6,3%), την Ομάδα 2 που είχε μέτριο χρόνο συμμετοχής (N=9 αθλητές ηλικίας: 22,2±2,1 έτη, ύψους: 188,78±3,5μ, βάρους: 94,29±16,71 kg, ποσοστού σωματικού λίπους: 22,2±7,6%) και την Ομάδα 3 που δεν είχε χρόνο συμμετοχής (N=8 αθλητές ηλικίας: 20,4±1,4 έτη, ύψους: 180,00±6,2μ, βάρους: 80,75±8,1 kg, ποσοστού σωματικού λίπους: 22,56±4,9%).

Πίνακας 2. Ανθρωπομετρικά και Φυσιολογικά Χαρακτηριστικά Δείγματος.

	Ομάδα 1	Ομάδα 2	Ομάδα 3
Ηλικία (έτη)	21,3±1,2	22,2±2,1	20,4±1,4
Ύψος (cm)	185,33±7	188,78±3,5	180,00±6,2
Βάρος (kg)	82,63±7,2	94,29±16,71	80,75±8,1
ΔΜΣ (kg/m²)	24,04±1,5	26,38±4,1	24,87±1,4
Σωματικό Λίπος (%)	19,04±6,3	22,2±7,6	22,56±4,9
Άνοιγμα Χεριών (cm)	190,78±5,6	195,38±4,6	185,50±9,7
Απόδοση στο YO-YOE2 (m)	1288,89±564,9	1511,11±746,1	1030,00±444,8

ΔΜΣ: Δείκτης Μάζας Σώματος; YO-YO E2: Τεστ αντοχής YO-YO επίπεδο 2

Περιγραφή οργάνων μέτρησης

Για τον προσδιορισμό των σωματομετρικών χαρακτηριστικών χρησιμοποιήθηκε δερματοπτυχόμετρο Harpenden Skinfold Caliper (HSK – BI; British Indicators, England), με ακρίβεια μέτρησης 0.2 mm και μηχανικός ζυγός με αναστημόμετρο Seca 700.

Για τον προσδιορισμό της αερόβιας ικανότητας χρησιμοποιήθηκε το παλίνδρομο τεστ YoYo Intermittent Endurance 2, στο γήπεδο καλαθοσφαίρισης.

Για την μέτρηση της ισομετρικής, σύγκεντρης και έκκεντρης δύναμης των καμπτήρων και εκτεινόντων μυών του γόνατος, χρησιμοποιήθηκε ισοκινητικό μηχάνημα Isoforce.

Για τη μέτρηση της υποκειμενικής αντίληψης του μυϊκού πόνου χρησιμοποιήθηκε δεκαβάθμια κλίμακα από το 1 (φυσιολογικός) μέχρι το 10 (πολύ επίπονος) (Clarkson, 1999).

Περιγραφή δοκιμασιών

Οι εθελοντές αμέσως μετά τη λήξη των πρωταθλημάτων, στα οποία συμμετέχουν, πήραν μέρος στην εβδομάδα εξοικείωσης της πειραματικής διαδικασίας και σε προπονητικές μονάδες εκμάθησης τακτικής. Στη συνέχεια δόθηκε περίοδος αποκατάστασης τριών ημερών και στη συνέχεια υποβλήθηκαν στις αρχικές μετρήσεις. Έπειτα οι αθλητές προπονήθηκαν για μία εβδομάδα και καθημερινά υποβλήθηκαν στις μετρήσεις που προβλέπονται από τον πειραματικό σχεδιασμό πραγματοποιώντας τη συνθήκη ελέγχου. Στη συνέχεια δόθηκε ρεπό τριών ημερών και ξεκίνησε η εβδομάδα των αγώνων. Οι αθλητές χωρίστηκαν με τυχαίο τρόπο και με μόνο περιορισμό τη θέση στην οποία αγωνίζονται. Οι αθλητές πήραν μέρος σε τρεις αγώνες σε τρεις διαδοχικές ημέρες, προσομοιάζοντας τις συνθήκες ενός διεθνούς τουρνουά εθνικών ομάδων, σύμφωνα με τους κανονισμούς της παγκόσμιας ομοσπονδίας. Οι αθλητές υποβλήθηκαν σε μετρήσεις αξιολόγησης του ασκησιογενούς μυϊκού τραυματισμού, αθλητικής απόδοσης και δύναμης στο ισοκινητικό μηχάνημα καθημερινά, πριν την έναρξη του κάθε αγώνα και στις ίδιες μετρήσεις 24, 48 και 72 ώρες μετά τον τρίτο αγώνα.

Διαδικασία Μέτρησης

Στις μετρήσεις συμπεριλήφθησαν τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά μετρήσεις (ύψος, βάρος, ποσοστό σωματικού λίπους, άνοιγμα χεριών), η υποκειμενική αντίληψη του καθυστερημένου μυϊκού πόνου (DOMS), η μέτρηση της ισομετρικής δύναμης των καμπτήρων και εκτεινόντων μυών του γόνατος στις 60°, της σύγκεντρης δύναμης των καμπτήρων και των εκτεινόντων μυών του γόνατος σε γωνιακή ταχύτητα 60°/sec και 180°/sec, σε ισοκινητικό μηχάνημα, όπως και σε μέτρηση της έκκεντρης δύναμης των καμπτήρων μυών του γόνατος σε γωνιακή ταχύτητα 60°/sec και 180°/sec, σε ισοκινητικό μηχάνημα.

Σχεδιασμός έρευνας

Οι εθελοντές αμέσως μετά τη λήξη των πρωταθλημάτων στα οποία συμμετείχαν πήραν μέρος στην εβδομάδα εξοικείωσης με την πειραματική διαδικασία και σε προπονήσεις τακτικής. Στη συνέχεια δόθηκε περίοδος αποκατάστασης τριών ημερών και έπειτα υποβλήθηκαν στις αρχικές μετρήσεις της έρευνας.

Ο πειραματικός σχεδιασμός περιλάμβανε το πρωί, υποκειμενική αξιολόγηση DOMS σε τρία σημεία του μηρού, μετά από 3 ημικαθίσματα. Στη συνέχεια έγινε η αξιολόγηση της αθλητικής απόδοσης. Μετά από ζέσταμα 5 λεπτών σε διάδρομο με ταχύτητα 6km/h έγινε αξιολόγηση δύναμης στο ισοκινητικό μηχάνημα (ισομετρική δύναμη καμπτήρων και εκτεινόντων μυών του γόνατος στις 60°, σύγκεντρης δύναμης των καμπτήρων και των εκτεινόντων μυών του γόνατος σε γωνιακή ταχύτητα 60°/sec και 180°/sec, έκκεντρη δύναμη των καμπτήρων μυών του γόνατος σε γωνιακή ταχύτητα 60°/sec και 180°/sec).

Ακολούθησε μία εβδομάδα προπονήσεων, κατά την οποία οι αθλητές ξεκίνησαν τις μετρήσεις που προβλέπονται από τον πειραματικό σχεδιασμό πραγματοποιώντας τη συνθήκη ελέγχου. Στη συνέχεια δόθηκε ρεπό τριών ημερών και ξεκίνησε η εβδομάδα των αγώνων. Οι αθλητές χωρίστηκαν με τυχαίο τρόπο και με μόνη προϋπόθεση τη θέση στην οποία αγωνίζονται. Οι αθλητές πήραν μέρος σε τρεις αγώνες σε τρεις διαδοχικές ημέρες, προσομοιάζοντας τις συνθήκες ενός διεθνούς

τουρνουά εθνικών ομάδων, σύμφωνα με τους κανονισμούς της παγκόσμιας ομοσπονδίας. Οι αθλητές υποβλήθηκαν σε μετρήσεις αξιολόγησης του ασκησιογενούς τραυματισμού, της δύναμης στο ισοκινητικό μηχάνημα και της αθλητικής απόδοσης, καθημερινά πριν τη διεξαγωγή των αγώνων, όπως και 24, 48 και 72 ώρες μετά τον τρίτο αγώνα.

Στατιστική ανάλυση

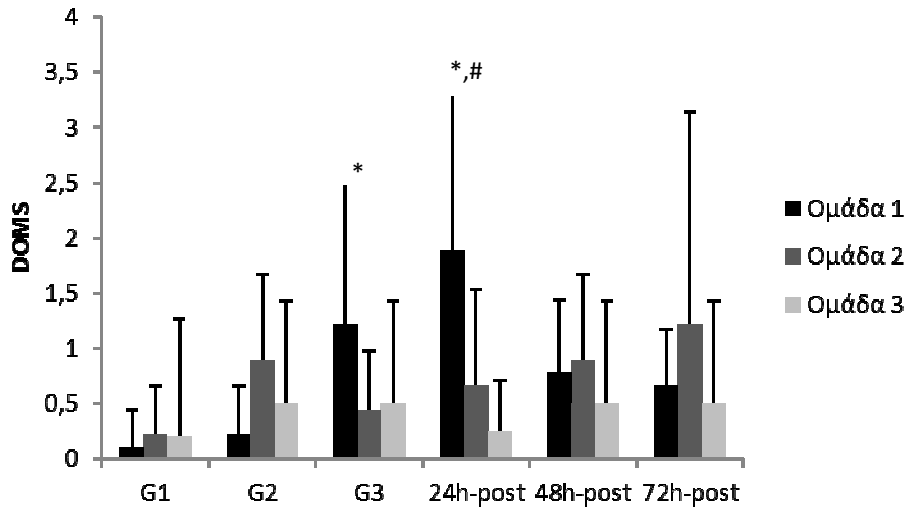
Στο σχεδιασμό της μελέτης προβλέπονται τρεις ομάδες συμμετεχόντων (υψηλού χρόνου συμμετοχής, μέσου χρόνου συμμετοχής, ελέγχου και η τρίτη ομάδα που προέκυψε από το μέσο όρο των δύο ομάδων στη συνθήκη ελέγχου), οι οποίοι υποβλήθηκαν σε έξι μετρήσεις σε διαφορετικές χρονικές στιγμές. Η στατιστική ανάλυση που χρησιμοποιήθηκε ήταν η ανάλυση διακύμανσης ως προς δύο παράγοντες εκ των οποίων ο ένας ήταν επαναλαμβανόμενος (3 x 6). Όπου εντοπίζονταν στατιστικά σημαντικές διαφορές πραγματοποιούνταν ανάλυση ζευγαρωτών μετρήσεων για τον ακριβή εντοπισμό αυτών. Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε στο 0.05.

IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα ενότητα παρατίθενται τα αποτελέσματα της μελέτης, όπως αυτά προέκυψαν από τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων. Κατά σειρά αναφέρονται τα ανθρωπομετρικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά των εθελοντών, η ανάπτυξη του ασκησιογενούς μυϊκού τραυματισμού των τετρακέφαλων και οπίσθιων μηριαίων, η ισομετρική δύναμη των εκτεινόντων και των καμπτήρων του γόνατος, η ανάπτυξη της έκκεντρης δύναμης στις 60°/s και 180°/s των καμπτήρων του γόνατος και η ανάπτυξη της σύγκεντρης δύναμης στις 60°/s και 180°/s των εκτεινόντων και καμπτήρων μυών του γόνατος. Στο τέλος παρουσιάζονται η συμβατική ικανότητα στις 60°/s και 180°/s και η λειτουργική ικανότητα στις 60°/s και 180°/s των εκτεινόντων και καμπτήρων μυών του γόνατος.

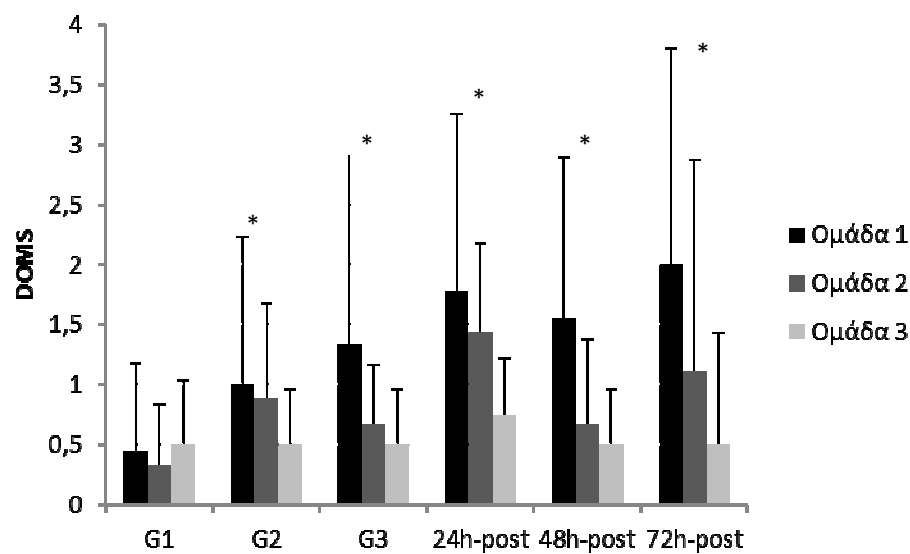
Ασκησιογενής Μυϊκός Τραυματισμός

Αίσθηση Καθυστερημένου Μυϊκού Πόνου στους Τετρακεφάλους (DOMS): Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς δύο παράγοντες εκ των οποίων ο ένας επαναλαμβανόμενος (3X6) διαπιστώθηκε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ της ομάδας και της μέτρησης για τον ασκησιογενή μυϊκό τραυματισμό στους τετρακέφαλους ($F_{(5,115)}=4,274$, $p<0,05$). Από την ανάλυση της αλληλεπίδρασης οι στατιστικά σημαντικές διαφορές ήταν για την ομάδα 1 μεταξύ της 1^{ης} μέτρησης (G1) σε σχέση με την 3^η και 4^η μέτρηση (G3 και 24h-post), όπως ακριβώς και για τη 2^η μέτρηση. Σχετικά με τις ομάδες σημαντικές διαφορές βρέθηκαν μεταξύ της ομάδας 1 και 3 στη μέτρηση 24 ώρες μετά τον αγώνα 3 (Σχήμα 1).



Σχήμα 1. Αίσθηση Καθυστερημένου Μυϊκού Πόνου Τετρακεφάλων. Ομάδα 1,2,3: Οι ομάδες που διαχωρίστηκαν οι συμμετέχοντες; G1,G2,G3: Πριν ακριβώς από τους αγώνες, 24h, 48h, 72h-post: 24, 48, 72 ώρες μετά το G3; *Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μετρήσεων για την Ομάδα 1, $p < 0.05$; # Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των Ομάδων 1 και 3 στις 24h-post, $p < 0.05$.

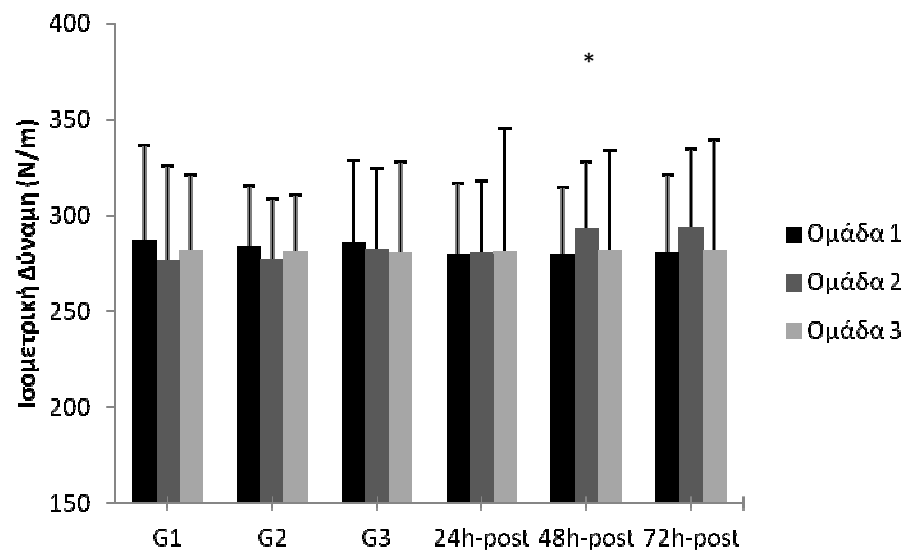
Αίσθηση Καθυστερημένου Μυϊκού Πόνου στους Οπίσθιους Μηριαίους: Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς δύο παράγοντες εκ των οποίων ο ένας επαναλαμβανόμενος (3X6) διαπιστώθηκε ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ της ομάδας και της μέτρησης για τον ασκησιογενή μυϊκό τραυματισμό στους οπίσθιους μηριαίους ($F_{(5,115)} = 1,399, p > 0,05$). Κύρια επίδραση φαίνεται ότι υπάρχει στον παράγοντα ομάδα και όπως φαίνεται στο Σχήμα 2, είναι μεταξύ της ομάδας 1 με την ομάδα 3.



Σχήμα 2. Αίσθηση Καθυστερημένου Μυϊκού Πόνου Οπίσθιων Μηριαίων. Ομάδα 1,2,3: Οι ομάδες που διαχωρίστηκαν οι συμμετέχοντες; G1,G2,G3: Πριν ακριβώς από τους αγώνες, 24h,48h,72h-post: 24,48, 72 ώρες μετά το G3; *Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των Ομάδων 1 και 3, $p < 0,05$.

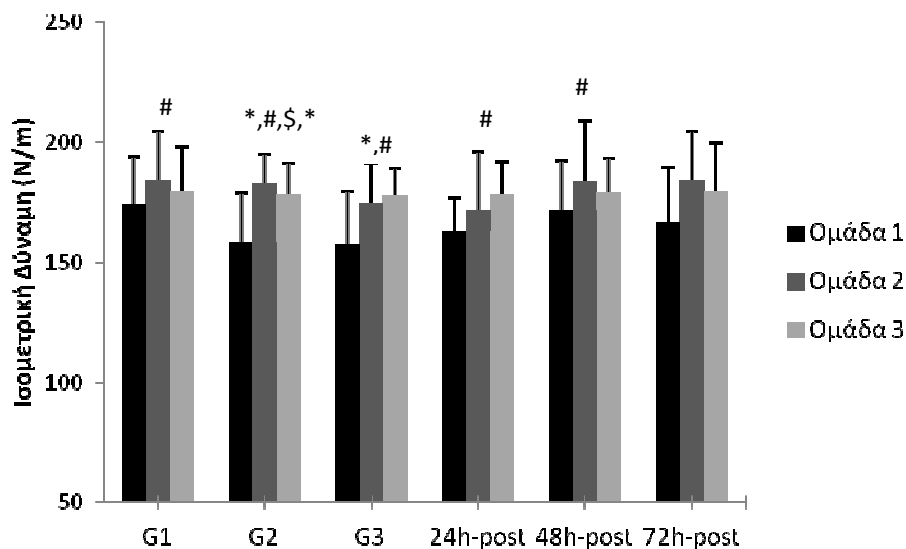
Ισοκινητική αξιολόγηση δύναμης

Ισομετρική Δύναμη Εκτεινόντων Μυών Γόνατος: Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς δύο παράγοντες εκ των οποίων ο ένας επαναλαμβανόμενος (3X6) διαπιστώθηκε ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ της ομάδας και της μέτρησης για την ισομετρική δύναμη των εκτεινόντων μυών του γόνατος ($F_{(5,115)} = 2,146, p > 0,05$). Η κύρια επίδραση του παράγοντα ομάδα αφορά την Ομάδα 2, στην οποία διαφέρει σημαντικά η ισομετρική δύναμη των εκτεινόντων του γόνατος στις 24 και στις 48 ώρες μετά το τρίτο παιχνίδι (Σχήμα 3).



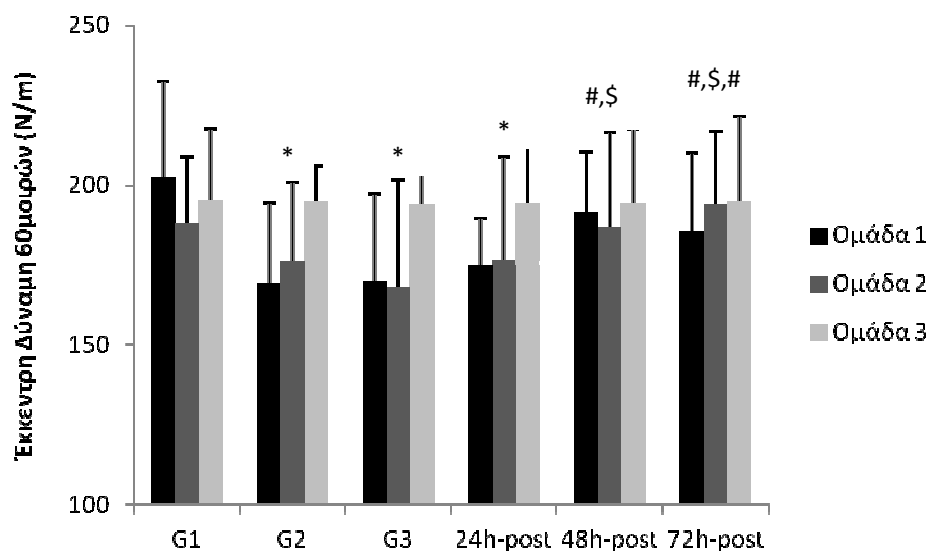
Σχήμα 3. Ισομετρική Δύναμη Εκτεινόντων Μυών του Γόνατος. Ομάδα 1,2,3: Οι ομάδες που διαχωρίστηκαν οι συμμετέχοντες; G1,G2,G3: Πριν ακριβώς από τους αγώνες, 24h,48h,72h-post: 24,48, 72 ώρες μετά το G3; *Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 24 και 48 ωρών μετά τον αγώνα 3, $p < 0.05$.

Ισομετρική Δύναμη Καμπτήρων Μυών Γόνατος: Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς δύο παράγοντες εκ των οποίων ο ένας επαναλαμβανόμενος (3X6) διαπιστώθηκε ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ της ομάδας και της μέτρησης για την ισομετρική δύναμη των καμπτήρων μυών του γόνατος ($F_{(5,115)}= 2,137, p<0,05$). Από την ανάλυση της αλληλεπίδρασης βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές για την Ομάδα 1 μεταξύ της 1^{ης} και 2^{ης}, 3^{ης} μέτρησης. Επιπλέον στην 1^η μέτρηση διαφέρουν σημαντικά οι Ομάδες 1 και 2 με την 3, στη 2^η μέτρηση η Ομάδα 1 με τη ομάδα 2 και 3 και η ομάδα 2 με την 3 και στην 3^η, 4^η, 5^η μέτρηση διέφεραν οι ομάδες 1 και 2 με την 3 (Σχήμα 4).



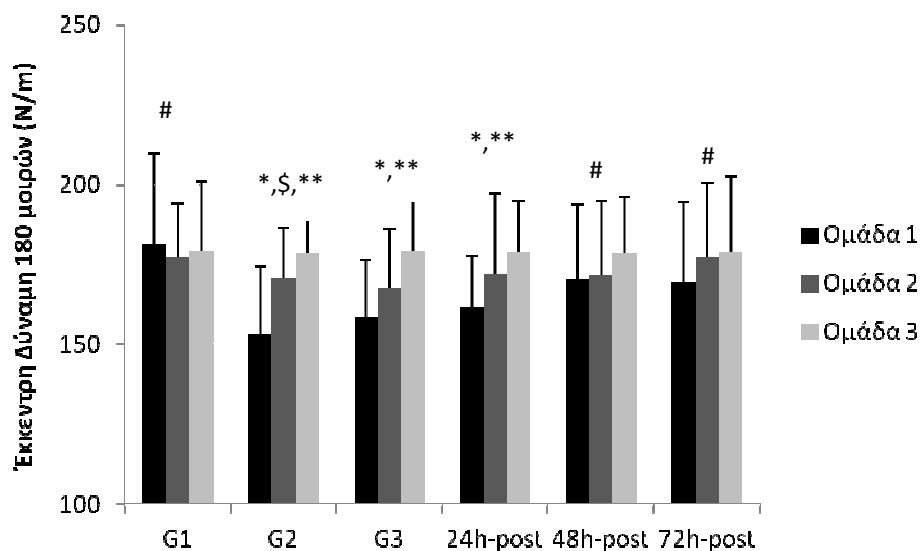
Σχήμα 4. Ισομετρική Δύναμη Καμπτήρων Μυών του Γόνατος. Ομάδα 1,2,3: Οι ομάδες που διαχωρίστηκαν οι συμμετέχοντες; G1,G2,G3: Πριν ακριβώς από τους αγώνες, 24h,48h,72h-post: 24,48, 72 ώρες μετά το G3; *Στατιστικά σημαντικές διαφορές για την Ομάδα 1 μεταξύ των μετρήσεων 1 και 2,3, $p<0.05$; #Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων 1 και 2 με την ομάδα 3,\$:Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της ομάδας 1 με την ομάδα 2, $p<0.05$; **Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της ομάδας 2 με την ομάδα 3, $p<0.05$

Έκκεντρη Δύναμη 60°/s Καμπτήρων Μυών Γόνατος: Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς δύο παράγοντες εκ των οποίων ο ένας επαναλαμβανόμενος (3X6) διαπιστώθηκε ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ της ομάδας και της μέτρησης για την έκκεντρη δύναμη 60°/s των καμπτήρων μυών του γόνατος ($F_{(5,115)} = 0,923$, $p > 0,05$). Η κύρια επίδραση του παράγοντα μέτρησης αφορά τις σημαντικές διαφορές ανάμεσα στην μέτρηση πριν τον 1ο αγώνα και πριν το 3ο αγώνα και 24 ώρες μετά τον 3ο αγώνα για όλες τις ομάδες. Επιπλέον, διαφορά υπάρχει ανάμεσα στη μέτρηση πριν το 2ο αγώνα και 48 και 72 ώρες μετά τον 3ο αγώνα, καθώς ακόμη και με τις μετρήσεις πριν τον 3ο αγώνα με 48 και 72 ώρες μετά από αυτόν και στις 24 ώρες με τις 48 ώρες μετά τον 3ο αγώνα για όλες τις ομάδες (Σχήμα 5).



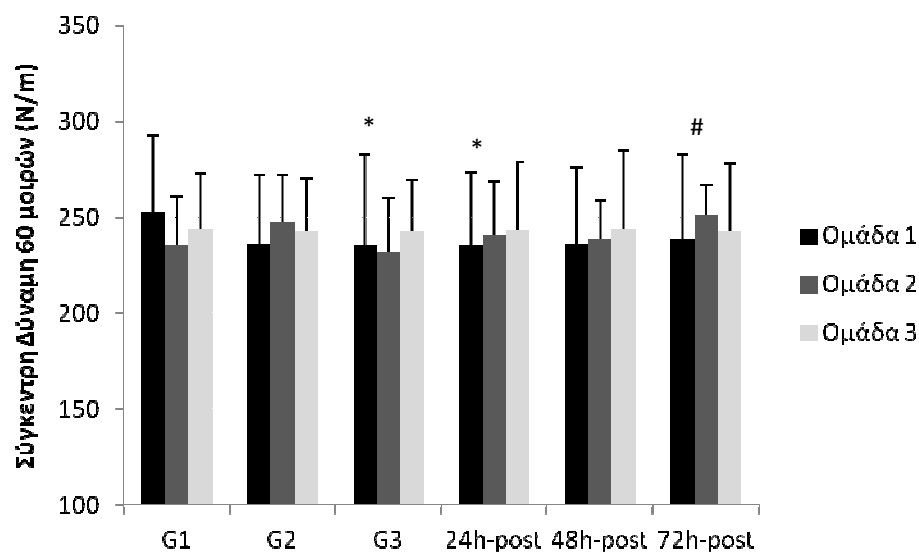
Σχήμα 5. Έκκεντρη Δύναμη 60 μοιρών Καμπτήρων Μυών του Γόνατος. Ομάδα 1,2,3: Οι ομάδες που διαχωρίστηκαν οι συμμετέχοντες; G1,G2,G3: Πριν ακριβώς από τους αγώνες, 24h,48h,72h-post: 24,48, 72 ώρες μετά το G3; *Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της 1^{ης} μέτρησης και της 2^{ης}, 3^{ης} και 4^{ης} μέτρησης,#:Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της 2^{ης} μέτρησης και τις 5^{ης} και 6^{ης} μέτρησης; \$Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ 3^{ης} μέτρησης και της 4^{ης} και 5^{ης} μέτρησης, ##: Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ 4^{ης} και 5^{ης} μέτρησης.

Έκκεντρη Δύναμη 180°/s Καμπτήρων Μυών Γόνατος: Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς δύο παράγοντες εκ των οποίων ο ένας επαναλαμβανόμενος (3X6) διαπιστώθηκε ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ της ομάδας και της μέτρησης για την έκκεντρη δύναμη 180°/s των καμπτήρων μυών του γόνατος ($F_{(5,115)} = 2,154, p < 0,05$). Από την ανάλυση της αλληλεπίδρασης βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές για την Ομάδα 1 μεταξύ των μετρήσεων πριν τον 1ο αγώνα και πριν το 2^ο και 3^ο αγώνα. Επιπλέον σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν στην 1^η, 5^η και 6^η μέτρηση μεταξύ των ομάδων 1 και 2 με την ομάδα 3, στη 2^η μέτρηση μεταξύ των ομάδων 1 με την ομάδα 2 και της ομάδας 2 με την 3, στην 3^η και 4^η μέτρηση μεταξύ των ομάδων 2 με την 3 (Σχήμα 5).



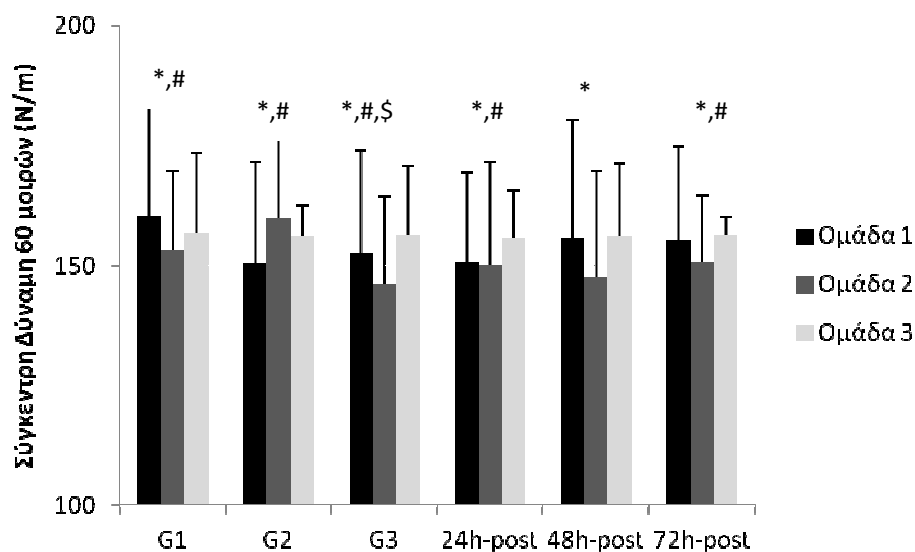
Σχήμα 6. Έκκεντρη Δύναμη 180 μοιρών Καμπτήρων Μυών του Γόνατος. Ομάδα 1,2,3: Οι ομάδες που διαχωρίστηκαν οι συμμετέχοντες; G1,G2,G3: Πριν ακριβώς από τους αγώνες, 24h,48h,72h-post: 24,48, 72 ώρες μετά το G3; *Στατιστικά σημαντικές διαφορές για την Ομάδα 1 μεταξύ των μετρήσεων 1 και 2,3, $p < 0,05$; #Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων 1 και 2 με την ομάδα 3,\$:Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της ομάδας 1 με την ομάδα 2, $p < 0,05$; **Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της ομάδας 2 με την ομάδα 3, $p < 0,05$.

Σύγκεντρη Δύναμη 60°/s μοιρών Εκτεινόντων Μυών Γόνατος: Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς δύο παράγοντες εκ των οποίων ο ένας επαναλαμβανόμενος (3X6) διαπιστώθηκε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ της ομάδας και της μέτρησης για τη σύγκεντρη δύναμη 60°/s μοιρών των εκτεινόντων μυών του γόνατος ($F_{(5,115)}= 2,832, p<0,05$). Από την ανάλυση της αλληλεπίδρασης οι στατιστικά σημαντικές διαφορές ήταν για την ομάδα 1 μεταξύ της 1^{ης} μέτρησης σε σχέση με την 3^η και 4^η μέτρησης και για την ομάδα 2 μεταξύ της 3^{ης} μέτρησης και της 6^{ης} μέτρησης. (Σχήμα 7).



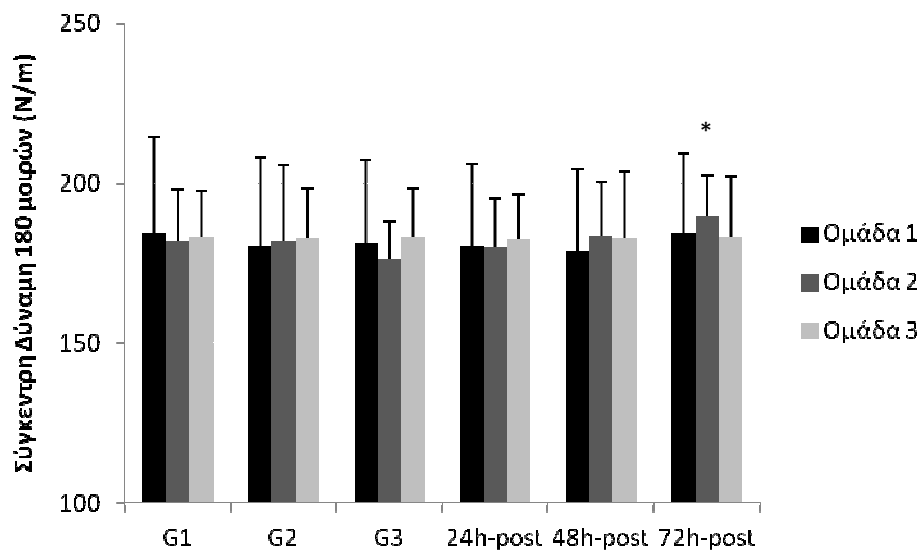
Σχήμα 7. Σύγκεντρη Δύναμη 60 μοιρών Εκτεινόντων Μυών του Γόνατος. Ομάδα 1,2,3: Οι ομάδες που διαχωρίστηκαν οι συμμετέχοντες; G1,G2,G3: Πριν ακριβώς από τους αγώνες, 24h,48h,72h-post: 24,48, 72 ώρες μετά το G3; *Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μετρήσεων για την Ομάδα 1, $p<0.05$; # Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μετρήσεων για την Ομάδα 2, $p<0.05$.

Σύγκεντρη Δύναμη 60°/s Καμπτήρων Μυών Γόνατος: Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς δύο παράγοντες εκ των οποίων ο ένας επαναλαμβανόμενος (3X6) διαπιστώθηκε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ της ομάδας και της μέτρησης για τη σύγκεντρη δύναμη 60°/s των καμπτήρων μυών του γόνατος ($F_{(5,115)} = 2,611, p < 0,05$). Από την ανάλυση της αλληλεπίδρασης οι στατιστικά σημαντικές διαφορές ήταν για την ομάδα 2 μεταξύ της 2^{ης} μέτρησης σε σχέση με την 3^η μέτρηση και μεταξύ των Ομάδων 1 και 2 σε σχέση με την Ομάδα 3 για όλες τις μετρήσεις εκτός από την 5^η. (Σχήμα 8).



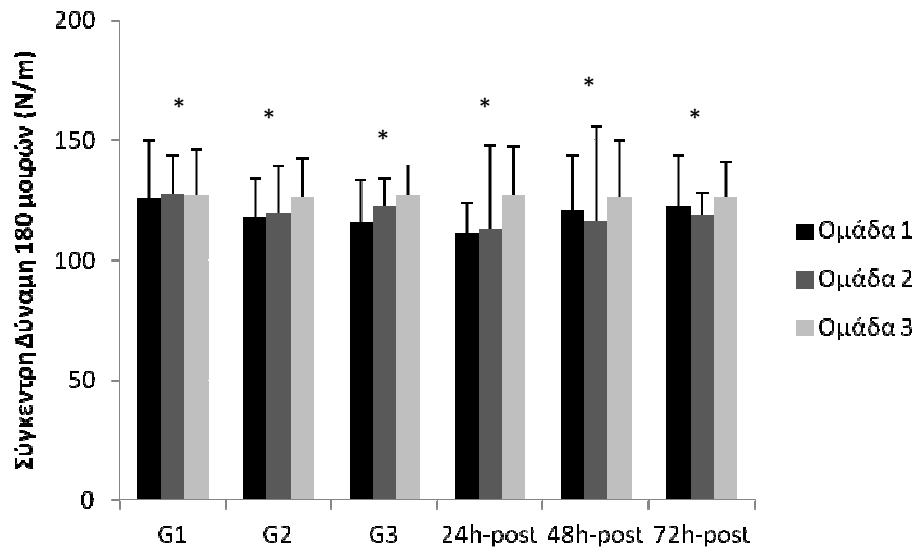
Σχήμα 8. Σύγκεντρη Δύναμη 60 μοιρών Καμπτήρων Μυών του Γόνατος. Ομάδα 1,2,3: Οι ομάδες που διαχωρίστηκαν οι συμμετέχοντες; G1,G2,G3: Πριν ακριβώς από τους αγώνες, 24h,48h,72h-post: 24,48, 72 ώρες μετά το G3; *Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μετρήσεων για την Ομάδα 1 με την Ομάδα 3, $p < 0.05$; # Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μετρήσεων για την Ομάδα 2 με την Ομάδα 3, $p < 0.05$; \$ Στατιστικά σημαντικές διαφορές για την Ομάδα 2 μεταξύ της 2^{ης} και 3^{ης} μέτρησης, $p < 0.05$.

Σύγκεντρη Δύναμη 180°/s Εκτεινόντων Μυών Γόνατος: Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς δύο παράγοντες εκ των οποίων ο ένας επαναλαμβανόμενος (3X6) διαπιστώθηκε ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ της ομάδας και της μέτρησης για τη σύγκεντρη δύναμη 180°/s των εκτεινόντων μυών του γόνατος ($F_{(5,115)} = 1,052, p > 0,05$). Η κύρια επίδραση του παράγοντα μέτρησης αφορά τις σημαντικές διαφορές για την Ομάδα 2 ανάμεσα στην 3^η μέτρηση και την 6^η μέτρηση (Σχήμα 9).



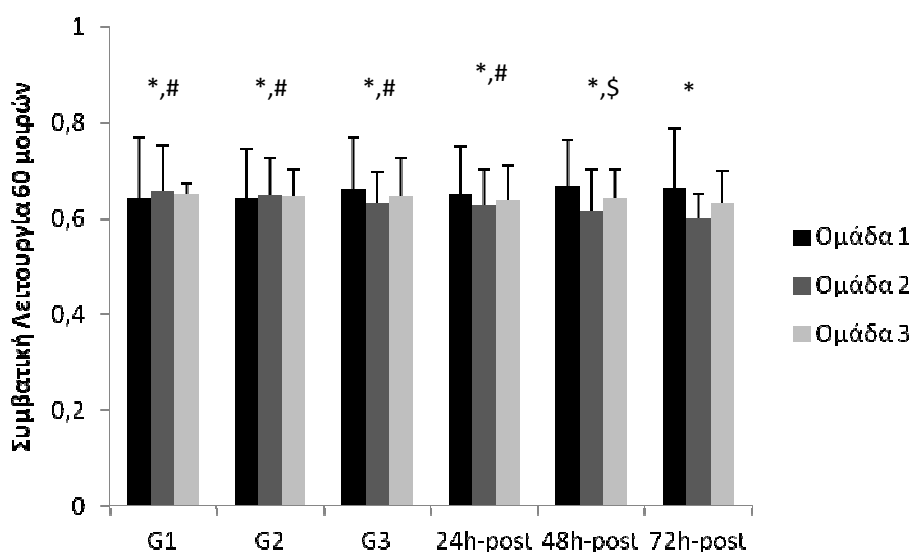
Σχήμα 9. Σύγκεντρη Δύναμη 180 μοιρών Εκτεινόντων Μυών του Γόνατος. Ομάδα 1,2,3: Οι ομάδες που διαχωρίστηκαν οι συμμετέχοντες; G1,G2,G3: Πριν ακριβώς από τους αγώνες, 24h,48h,72h-post: 24,48, 72 ώρες μετά το G3; *Στατιστικά σημαντικές διαφορές για την Ομάδα 2 μεταξύ της 3^{ης} και 6^{ης} μέτρησης, $p < 0,05$.

Σύγκεντρη Δύναμη 180°/s Καμπτήρων Μυών Γόνατος: Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς δύο παράγοντες εκ των οποίων ο ένας επαναλαμβανόμενος (3X6) διαπιστώθηκε ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ της ομάδας και της μέτρησης για τη σύγκεντρη δύναμη 180°/s των καμπτήρων μυών του γόνατος ($F_{(5,115)} = 0,959, p > 0,05$). Η κύρια επίδραση αφορά τον παράγοντα ομάδα και ιδιαίτερα τη σχέση μεταξύ των Ομάδων 1 και 2 με την ομάδα 3 (Σχήμα 10).



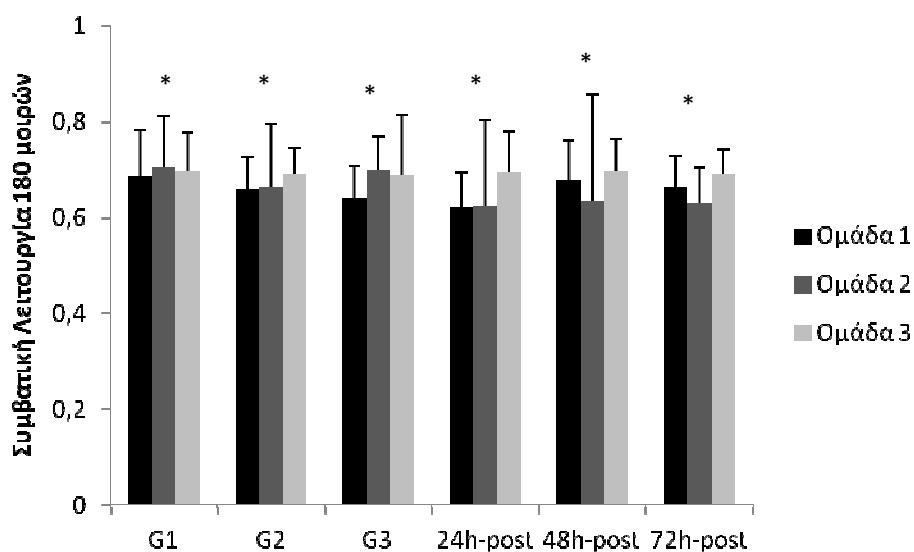
Σχήμα 10. Σύγκεντρη Δύναμη 180 μοιρών Καμπτήρων Μυών του Γόνατος. Ομάδα 1,2,3: Οι ομάδες που διαχωρίστηκαν οι συμμετέχοντες; G1,G2,G3: Πριν ακριβώς από τους αγώνες, 24h,48h,72h-post: 24,48, 72 ώρες μετά το G3; *Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδα 1 και 2 με την ομάδα 3, $p < 0.05$.

Συμβατικός λόγος μέγιστης ροπής καμπτήρων μυών του γόνατος/ εκτεινόντων μυών του γόνατος 60°/sec: Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς δύο παράγοντες εκ των οποίων ο ένας επαναλαμβανόμενος (3X6) διαπιστώθηκε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ της ομάδας και της μέτρησης για τη συμβατική ικανότητα 60°/s των μυών του γόνατος ($F_{(5,115)}= 2,602$, $p<0,05$). Από την ανάλυση της αλληλεπίδρασης βρέθηκε ότι στατιστικά σημαντικές διαφορές εμφανίζονται για την ομάδα 3 μεταξύ της 3^{ης} και 4^{ης} μέτρησης. Για την Ομάδα 1 υπάρχουν σημαντικές διαφορές με την Ομάδα 3 σε όλες τις μετρήσεις, ενώ για την Ομάδα 2 με την Ομάδα 3 μόνο για τις πρώτες 4 μετρήσεις (Σχήμα 11).



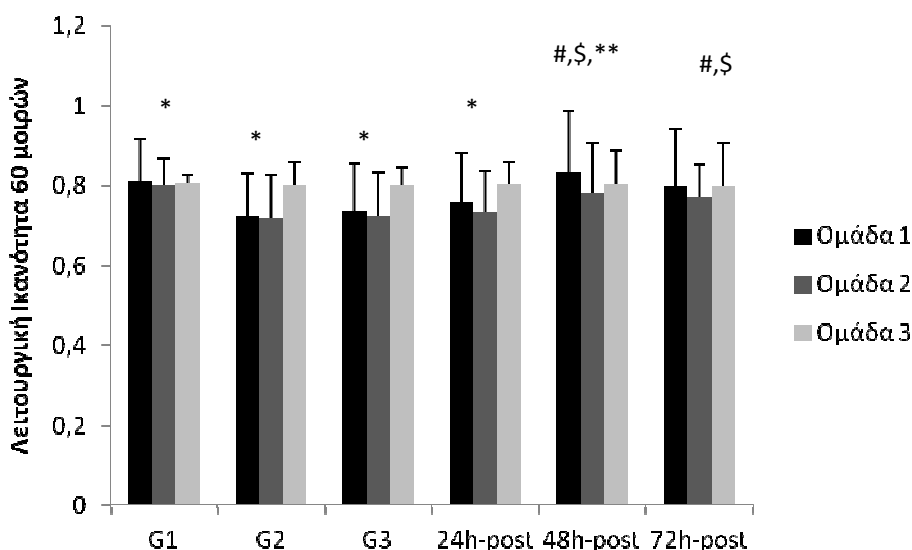
Σχήμα 11. Συμβατικός λόγος 60 μοιρών των Μυών του Γόνατος. Ομάδα 1,2,3: Οι ομάδες που διαχωρίστηκαν οι συμμετέχοντες; G1,G2,G3: Πριν ακριβώς από τους αγώνες, 24h,48h,72h-post: 24,48, 72 ώρες μετά το G3; *Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της ομάδας 1 με την ομάδα 3, $p<0.05$; # Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της ομάδας 2 με την ομάδα 3, $p<0.05$; \$ Στατιστικά σημαντική διαφορά για την ομάδα 3 μεταξύ της 3^{ης} και 5^{ης} μέτρησης, $p<0.05$.

Συμβατικός λόγος μέγιστης ροπής καμπτήρων μυών του γόνατος/ εκτεινόντων μυών του γόνατος $180^\circ/\text{sec}$: Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς δύο παράγοντες εκ των οποίων ο ένας επαναλαμβανόμενος (3X6) διαπιστώθηκε ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ της ομάδας και της μέτρησης για τη συμβατική ικανότητα $180^\circ/\text{s}$ των μυών του γόνατος ($F_{(5,115)}= 0,941, p>0,05$). Η κύρια επίδραση αφορά τον παράγοντα ομάδα και ιδιαίτερα τη σχέση μεταξύ των Ομάδων 1 και 2 με την ομάδα 3 (Σχήμα 12).



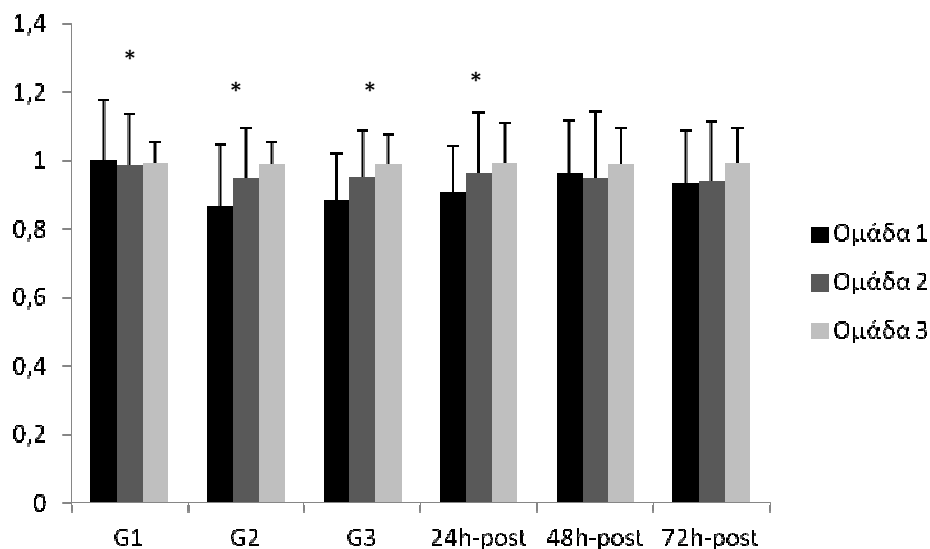
Σχήμα 12. Συμβατικός λόγος 180 μοιρών των Μυών του Γόνατος. Ομάδα 1,2,3: Οι ομάδες που διαχωρίστηκαν οι συμμετέχοντες; G1,G2,G3: Πριν ακριβώς από τους αγώνες, 24h,48h,72h-post: 24,48, 72 ώρες μετά το G3; *Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της ομάδας 1 και 2 με την ομάδα 3, $p<0.05$;

Λειτουργικός λόγος μέγιστης ροπής καμπτήρων μυών του γόνατος/ εκτεινόντων μυών του γόνατος 60°/sec: Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς δύο παράγοντες εκ των οποίων ο ένας επαναλαμβανόμενος (3X6) διαπιστώθηκε ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ της ομάδας και της μέτρησης για τη συμβατική λειτουργία 60°/s των μυών του γόνατος ($F_{(5,115)} = 0,404, p > 0,05$). Η κύρια επίδραση αφορά τον παράγοντα μέτρηση και ιδιαίτερα τη σχέση μεταξύ της 1^η μέτρησης σε σχέση με τις 2^η, 3^η και 4^η μέτρηση, της 2^{ης} με την 5^η και 6^η μέτρηση, της 3^{ης} με την 5^η και 6^η μέτρηση και της 4^{ης} με την 5^η μέτρηση (Σχήμα 13).



Σχήμα 13. Λειτουργικός λόγος 60 μοιρών των Μυών του Γόνατος. Ομάδα 1,2,3: Οι ομάδες που διαχωρίστηκαν οι συμμετέχοντες; G1,G2,G3: Πριν ακριβώς από τους αγώνες, 24h,48h,72h-post: 24,48, 72 ώρες μετά το G3; *Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της 1^η μέτρησης με τη 2^η, 3^η και 4^η μέτρηση, $p < 0.05$; # Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της 2^{ης} μέτρησης με τη 5^η και 6^η μέτρηση, $p < 0.05$; \$ Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της 3^{ης} μέτρησης με τη 5^η και 6^η μέτρηση, $p < 0.05$; **Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της 4^{ης} μέτρησης με τη 5^η μέτρηση, $p < 0.05$.

Λειτουργικός λόγος μέγιστης ροπής καμπτήρων μυών του γόνατος/ εκτεινόντων μυών του γόνατος 180°/sec: Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς δύο παράγοντες εκ των οποίων ο ένας επαναλαμβανόμενος (3X6) διαπιστώθηκε ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ της ομάδας και της μέτρησης για τη συμβατική λειτουργία 180°/s των μυών του γόνατος ($F_{(5,115)} = 0,876$, $p > 0,05$). Η κύρια επίδραση αφορά τον παράγοντα μέτρηση και ιδιαίτερα τη σχέση μεταξύ της 1^η μέτρησης σε σχέση με τις 2^η, 3^η και 4^η μέτρηση (Σχήμα 14).



Σχήμα 14. Λειτουργικός λόγος 180 μοιρών των Μυών του Γόνατος. Ομάδα 1,2,3: Οι ομάδες που διαχωρίστηκαν οι συμμετέχοντες; G1,G2,G3: Πριν ακριβώς από τους αγώνες, 24h,48h,72h-post: 24,48, 72 ώρες μετά το G3; *Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της 1^η μέτρησης με τη 2^η, 3^η και 4^η μέτρηση, $p < 0.05$.

V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η καλαθοσφαίριση αποτελεί ένα από τα πλέον δημοφιλή αθλήματα σε όλο τον κόσμο, με εκατομμύρια αθλητές να ασχολούνται σε επαγγελματικό και ημιεπαγγελματικό επίπεδο. Το άθλημα χαρακτηρίζεται από ενέργειες υψηλής έντασης σε μικρό χώρο (αλλαγές κατεύθυνσης, επιταχύνσεις, επιβραδύνσεις, άλματα κλπ), που διαδέχονται ενέργειες χαμηλής έντασης (τζόκινγκ, περπάτημα, στατική θέση) (Abdelkrim et al, 2007; Abdelkrim et al, 2010; Janeira & Maia, 1998) και έχει ως αποτέλεσμα η ικανότητα της μέγιστης δύναμης, της αντιδραστικής δύναμης και της ανάπτυξης μέγιστης ισχύος, να θεωρείται επιβεβλημένη για τους αθλητές υψηλού επιπέδου. Οι ενέργειες υψηλής έντασης για την παραγωγή ισχύος, βασίζονται στον κύκλο διάτασης – βράχυνσης, όπου οι μύες συσπώνται έκκεντρα, μία μορφή σύσπασης που συνδέεται άμεσα με τον ασκησιογενή μυϊκό τραυματισμό (Clarkson & Tremblay, 1988; Clarkson & Hubal, 2002). Αν και έχει ερευνηθεί η σύνδεση που έχει ο ασκησιογενής μυϊκός τραυματισμός, με την μείωση της δύναμης και συνεπώς τη μείωση της αθλητικής απόδοσης, μετά από έναν αγώνα καλαθοσφαίρισης (Chatzinikolaou et al, 2014), παρόλα αυτά, υπάρχει ένα κενό στην βιβλιογραφία σε ότι αφορά την απόδοση της ισοκινητικής δύναμης των καμπτήρων και των εκτεινόντων μυών του γόνατος, μετά από τρεις διαδοχικούς αγώνες. Δεδομένα που μπορεί να αποδειχθούν ιδιαίτερα χρήσιμα, από τη στιγμή έχει ερευνηθεί ότι ο λόγος των καμπτήρων προς τους εκτεινόντες μύες του γόνατος, αποτελεί ένα πολύτιμο εργαλείο ελέγχου για την πιθανότητα τραυματισμών του μυοσκελετικού συστήματος, γύρω από τη συγκεκριμένη άρθρωση, αλλά και στρατηγικής πρόληψης τραυματισμών (Bennell et al, 1998). Προηγούμενες μελέτες χρησιμοποίησαν πρωτόκολλα σε εργαστήριο ή πεδίο, για την επίδραση στην δύναμη, μετά από έναν αγώνα καλαθοσφαίρισης, μετά από πλειομετρική προπόνηση ή διαλειμματική προπόνηση με κινητικά πρότυπα που έχουν εναλλασσόμενες έντονες έκκεντρες κινήσεις με επιταχύνσεις, επιβραδύνσεις και αλλαγές κατεύθυνσης, προσομοιάζοντας έναν αγώνα

καλαθοσφαίρισης (Chatzinikolaou et al, 2014; Fatouros et al, 2010; Kostopoulos et al, 2004; Montgomery et al, 2008; Moreira et al, 2013; Pliauga et al, 2015), χωρίς να υπάρχουν δεδομένα σε πραγματικές συνθήκες, μετά από διαδοχικούς αγώνες. Επίσης, ελλείψεις υπάρχουν και στη διερεύνηση ψυχολογικών και περιβαλλοντικών παραγόντων, που επηρεάζουν βιομηχανικές και μεταβολικές μεταβλητές, οι οποίες προδιαθέτουν τραυματισμούς. Επομένως, δεν έχει ερευνηθεί πώς τρεις διαδοχικοί αγώνες καλαθοσφαίρισης, μπορούν να επηρεάσουν τα είδη της δύναμης (ισομετρική, σύγκεντρη, έκκεντρη), σε γρήγορες και αργές ταχύτητες, αλλά και τον μυϊκό τραυματισμό που προκαλείται στους μύες του μηρού. Επιπλέον, υπάρχουν περιορισμένες πληροφορίες σχετικά με τις επιδράσεις της χρονικής συμμετοχής των αθλητών σε κάθε αγώνα, στην απόδοση της δύναμης. Στην συγκεκριμένη έρευνα, βρέθηκε ότι τρεις διαδοχικοί αγώνες καλαθοσφαίρισης, προκαλούν μια σταδιακή πτώση μείωσης της απόδοσης δύναμης των μυών που σχετίζονται με την κίνηση του γόνατος. Το σημαντικότερο, ίσως, εύρημα είναι πως οι μυϊκές ομάδες που ενεργούν στην άρθρωση του γόνατος, παρουσιάζουν διαφορετική ποσοτική και χρονική ανταπόκριση στο ερέθισμα των τριών αγώνων. Συγκεκριμένα, οι καμπτήρες μύες του γόνατος εμφανίζουν μεγαλύτερη τιμή μείωσης της απόδοσης από τους εκτεινόντες και η ανάκαμψη της απόδοσης δύναμης, μπορεί να σχετίζεται με τη χρονική συμμετοχή στον κάθε αγώνα, αλλά και το επίπεδο φυσικής κατάστασης του αθλητή.

Δείκτης μυϊκών τραυματισμών

Ο δείκτης αίσθησης του καθυστερημένου μυϊκού πόνου (DOMS) έδειξε ότι στους αθλητές που αγωνίστηκαν, προκαλείται μυϊκός πόνος, όπως παρατηρείται συνήθως, μετά από ένα παιχνίδι καλαθοσφαίρισης (Chatzinikolaou et al, 2014; Moreira et al, 2013) και θεωρείται φυσιολογικό, αφού οι συνεχόμενες έκκεντρες ενέργειες που πραγματοποιούνται σε έναν αγώνα (σπριντ, άλματα, αλλαγές κατεύθυνσης, ξαφνικές επιταχύνσεις και επιβραδύνσεις, πλάγιες μετατοπίσεις), προκαλούν μυϊκούς τραυματισμούς και το αποτέλεσμα είναι να οδηγεί σε μυϊκούς πόνους και φλεγμονές (Clarkson & Tremblay, 1988; Clarkson & Hubal, 2002; Fatouros et al, 2010). Από τη στιγμή που για να ανακάμψει το σώμα από τη φλεγμονή που προκαλείται, απαιτούνται από 24 έως 48 ώρες (Chatzinikolaou et al, 2014; Moreira et al, 2013; Pliauga et al, 2015), αυτό είχε ως συνέπεια να μην έχουν τη

δυνατότητα της πλήρους ανάκαμψης και έτσι ο πόνος των αθλητών αυξήθηκε μετά από κάθε αγώνα και κορυφώθηκε 24 ώρες μετά τον 3^ο αγώνα. Αξίζει να σημειωθεί πως τα άτομα παρουσίασαν περισσότερο πόνο στους καμπτήρες μύες του γόνατος, σε σχέση με τους εκτεινόντες, πιθανόν λόγω της έκκεντρης λειτουργίας των οπίσθιων μηριαίων στην προσπάθεια να περιορίσουν την έκταση του γόνατος και την κάμψη του ισχίου, κατά τη διάρκεια μίας εκρηκτικής έκκεντρης δράσης των κάτω άκρων για να επιβραδύνουν το σώμα (Chatzinikolaou et al, 2014). Αυτά τα δεδομένα είναι σύμφωνα με την μεγαλύτερη πτώση της έκκεντρης και σύγκεντρης δύναμης των καμπτήρων μυών του γόνατος, που παρατηρήθηκε στην περίοδο μετά τους αγώνες έως και 24 ώρες μετά τον 3^ο αγώνα. Αν και ο πόνος των εκτεινόντων μυών του γόνατος, στη συνέχεια μειώθηκε, οι καμπτήρες συνέχισαν να παρουσιάζουν πόνο μέχρι και 72 ώρες μετά τον τελευταίο αγώνα, που πιθανόν να οφείλεται στην μυϊκή βλάβη και φλεγμονή που υπέστησαν, από τις έντονες πλειομετρικές κινήσεις, για μεγάλο χρονικό διάστημα (Chatzinikolaou et al, 2014; Chatzinikolaou et al, 2010). Φάνηκε, πως οι αθλητές που είχαν μέτριο χρόνο συμμετοχής, παρουσίασαν μικρότερες τιμές πόνου, τόσο στους καμπτήρες, όσο και στους εκτεινόντες μύες του γόνατος, κάτι που οδήγησε και σε μικρότερες απώλειες δύναμης, σε σχέση με τους αθλητές που είχαν υψηλό χρόνο συμμετοχής και αυτό οφείλεται, πιθανόν, στη μικρότερη επιβάρυνση που είχαν κατά τη διάρκεια κάθε αγώνα. Οι καμπτήρες μύες του γόνατος μπορεί να είναι πιο επιρρεπείς στην πρόκληση βλάβης, που οφείλεται στην έντονη έκκεντρη συμμετοχή τους κατά την προσγείωση και σε κινήσεις όπως το σπριντ, επιταχύνσεις, επιβραδύνσεις και αλλαγές κατεύθυνσης σε μια προσπάθεια να αποτραπεί η υπερέκταση του γόνατος και η κάμψη του ισχίου (Ekstrand et al, 2011; Bennel et al, 1998; Aagaard et al, 1998). Η μείωση της δύναμης η οποία θεωρείται έγκυρος δείκτης βλάβης των μυών (Warren et al, 1999), έδειξε μία σημαντική μείωση, τόσο για τους καμπτήρες του γόνατος, όσο και για τους εκτεινόντες, κατά τη διάρκεια της αποκατάστασης, με τους καμπτήρες να επιδεικνύουν μία μεγαλύτερη απώλεια από τους εκτεινόντες, υποδεικνύοντας την εμφάνιση της μυϊκής βλάβης και στις δύο μυϊκές ομάδες.

Χρονικές μεταβολές της απόδοσης δύναμης

Σε αυτή την μελέτη η απόδοση δύναμης αξιολογήθηκε με ισοκινητικές δοκιμασίες των αθλητών, δεδομένου ότι έχει αποδειχθεί ότι είναι μία αποτελεσματική λειτουργία διάγνωσης των μυϊκών ανισορροπιών των καμπτήρων και των εκτεινόντων μυών του γόνατος, σε αθλήματα που έχουν παρόμοιες κινητικές δραστηριότητες με την καλαθοσφαίριση, προδιαθέτουν τους αθλητές σε τραυματισμούς του γόνατος (Croiser et al, 2008). Όλες οι μορφές δύναμης (ισομετρική, σύγκεντρη, έκκεντρη) των καμπτήρων και των εκτεινόντων μυών του γόνατος προσέγγισαν την κατώτερη τιμή τους στο διάστημα πριν τον 3^ο αγώνα και 24 ώρες μετά τον αγώνα, με την έκκεντρη δύναμη των καμπτήρων μυών του γόνατος, να έχει τις χαμηλότερες τιμές της, πριν τον 3^ο αγώνα, ενώ η ανάκαμψή τους κυμάνθηκε στις 48-72 ώρες μετά τον 3^ο αγώνα. Οι περισσότερες έρευνες, συμφωνούν ότι η απόδοση δύναμης των αθλητών επιδεινώνεται 24 ώρες μετά από έναν αγώνα καλαθοσφαίρισης (Chatzinikolaou et al, 2014; Pliauga et al, 2015) και επανακτάται 48 ώρες μετά τον αγώνα (Chatzinikolaou et al, 2014; Chatzinikolaou et al, 2014; Moreira et al, 2013; Pliauga et al, 2015). Σύμφωνα με αποτελέσματα σε μελέτες, σε αθλήματα με εναλλασσόμενες έκκεντρες κινήσεις, όπως το ποδόσφαιρο, οξείες φάσεις φλεγμονής μετά από έναν αγώνα έχουν δείξει ότι μια παρατεταμένη επιδείνωση της απόδοσης δύναμης, που μπορεί να φτάσει μέχρι και 72 ώρες (Chatzinikolaou et al, 2014; Fatouros et al, 2010; Ispiridis et al, 2008), η οποία μπορεί εξηγηθεί από την μείωση της εθελοντικής ενεργοποίησης των μυών, λόγω του πόνου, που σχετίζεται με την αναστολή των μυών (Rampinini et al, 2011), όπως επίσης, πιθανόν επηρεάζεται και από το επίπεδο ειδικής φυσικής κατάστασης που έχει ο αθλητής (Draganidis et al, 2015). Σε αυτή την έρευνα, φάνηκε πως οι αθλητές που είχαν μέτριο χρόνο συμμετοχής, είχαν μικρότερη απώλεια δύναμης, σε σχέση με τους αθλητές που είχαν υψηλό χρόνο συμμετοχής, η οποία είχε μία σταδιακή πτώση μέχρι και 24 ώρες μετά τον τελευταίο αγώνα, με τους καμπτήρες μύες του γόνατος να παρουσιάζουν μεγαλύτερη απώλεια από ότι οι εκτείνοντες, υποδεικνύοντας πως η μικρότερη επιβάρυνση, κατά τη διάρκεια των αγώνων, βοηθά στην μικρότερη απώλεια της δύναμης και την γρηγορότερη ανάκαμψή της.

Σύγκριση ανταπόκρισης δύναμης στις 60°/sec και 180°/sec

Τα δεδομένα της μελέτης μας, δείχνουν ότι η μείωση της δύναμης επηρεάζεται από την ταχύτητα της κίνησης του γόνατος, καθώς η λειτουργική αναλογία, η συμβατική λειτουργία και η έκκεντρη μέγιστη ροπή των καμπτήρων μυών του γόνατος, ήταν πιο έντονη στις 180°/sec σε σύγκριση με τις 60°/sec, σε αντίθεση με την σύγκεντρη μέγιστη ροπή των καμπτήρων και εκτεινόντων μυών του γόνατος, όπου στις 60°/sec η μείωση της δύναμης ήταν πιο έντονη σε σύγκριση με τις 180°/sec. Σε έρευνα που έχει γίνει στο ποδόσφαιρο (Greig, 2008) αναφέρθηκε ότι ο λόγος της έκκεντρης δύναμης καμπτήρων μυών του γόνατος/σύγκεντρη δύναμη εκτεινόντων μυών του γόνατος, επηρεάζεται περισσότερο στις γρήγορες ταχύτητες, σε σύγκριση με τις αργές. Αυτά τα δεδομένα δείχνουν μία επίδραση που υπάρχει στις κινήσεις της καλαθοσφαίρισης, που αποτελείται, κυρίως, από μεγάλο αριθμό εκρηκτικών κινήσεων, κατά την οποία το γόνατο έχει μεγάλες ταχύτητες.

Ανταποκρίσεις συμβατικών και λειτουργικών αναλογιών

Από τα δεδομένα της έρευνας, φάνηκε πως η σύγκεντρη μέγιστη ροπή των καμπτήρων μυών του γόνατος μειώθηκε σε μεγαλύτερο βαθμό από την σύγκεντρη μέγιστη ροπή των εκτεινόντων μυών του γόνατος, τόσο στην αργή κίνηση του γόνατος, όσο και στη γρήγορη. Επιπροσθέτως, αρκετά έντονη ήταν και η μείωση της έκκεντρης μέγιστης ροπής των καμπτήρων, τόσο στις δύο ταχύτητες, με την ομάδα με υψηλό χρόνο συμμετοχής, να εμφανίζει μεγαλύτερη μείωση σε σχέση με την ομάδα που είχε μέτριο χρόνο. Παρόμοια ευρήματα έχουν αναφερθεί σε μελέτες που είχαν δραστηριότητες με εναλλασσόμενες έντονες και αργές κινήσεις (Rahnema et al, 2003) υποδεικνύοντας πως οι καμπτήρες μύες του γόνατος επιδεικνύουν μεγαλύτερο έλλειμμα δύναμης από τους εκτεινόντες, κάτι που υποστηρίζεται και από τον υψηλό δείκτη πόνου, ιδιαίτερα σε υψηλής ταχύτητας συστολές, μετά από έναν αγώνα (Chatzinikolaou et al, 2014; Fatouros et al, 2010). Τα αποτελέσματα αυτά υποδηλώνουν ότι η έκκεντρη δύναμη των καμπτήρων μυών του γόνατος είναι πιο επιρρεπής σε μείωση, από την σύγκεντρη δύναμη, σε δραστηριότητες, όπως η καλαθοσφαίριση. Σε σύγκριση με τη σύγκεντρη σύσπαση, η έκκεντρη κίνηση του μυός δημιουργεί μια υψηλότερη τάση ανά εμβαδό διατομής του μυϊκού συστήματος,

οδηγώντας σε μεγαλύτερη δομική βλάβη των μυϊκών ινών (Clarkson & Tremblay, 1988). Οι καμπήρες του γόνατος προστατεύουν το γόνατο από την υπερέκτασή του και έτσι, η έλλειψη δύναμης που μπορεί να παρουσιάσουν, πιθανόν να αυξήσει την πιθανότητα για τραυματισμό του γόνατος, θέτοντας σε κίνδυνο τον έλεγχο και τη σταθερότητά του, ειδικά σε περιόδους κόπωσης, που προκαλείται από συσσωρευμένους αγώνες, όπως για παράδειγμα κατά τη διάρκεια ενός αγωνιστικού τουρνουά. Έτσι, οι στρατηγικές προπόνησης, αποκατάστασης των παικτών κατά τη διάρκεια των αγώνων και της αποκατάστασης, μέχρι την έναρξη του επόμενου αγώνα, σε διαδοχικές ημέρες, θα πρέπει να θέτουν ως στόχο την ανάκαμψη της έκκεντρης δύναμης των καμπτήρων για να διατηρηθεί σε βέλτιστη τιμή η αναλογία των καμπτήρων μυών του γόνατος προς τους εκτεινόντες μύες του γόνατος.

Το γεγονός ότι ο λόγος σύγκεντρης μέγιστης ροπής των καμπτήρων μυών του γόνατος/σύγκεντρη μέγιστη ροπή των εκτεινόντων μυών του γόνατος (συμβατική αναλογία) παρέμεινε αμετάβλητος στις 60°/sec και έδειξε μία μείωση, σε μικρότερο μέγεθος από ότι η έκκεντρη μέγιστη ροπή των καμπτήρων μυών του γόνατος/σύγκεντρη μέγιστη ροπή των εκτεινόντων μυών του γόνατος (λειτουργική αναλογία), στις 180°/sec, υποστηρίζει την άποψη ότι η έκκεντρη μέγιστη ροπή των καμπτήρων μυών του γόνατος επηρεάζεται περισσότερο από την ένταση της δραστηριότητας στην καλαθοσφαίριση, που υποδηλώνει ότι η λειτουργική αναλογία μπορεί να είναι μία περισσότερο ευαίσθητη μέτρηση για την αξιολόγηση της λειτουργικής ικανότητας των αθλητών. Αν και δεν υπάρχουν πληροφορίες από προηγούμενες έρευνες, μελέτες που έχουν γίνει στο ποδόσφαιρο, χρησιμοποιώντας εναλλασσόμενες κινήσεις του αθλήματος, προσομοιάζοντας την ποδοσφαιρική κινητική δραστηριότητα, είχαν αποτελέσματα που έρχονται σε συμφωνία με τα ευρήματα αυτής της μελέτης (Delextrat et al, 2013; Delextrat et al, 2010). Αυτά τα αποτελέσματα μπορούν να αποδοθούν στο γεγονός ότι οι οπίσθιοι μηριαίοι, έχουν μεγάλο ποσοστό μυϊκών ινών τύπου II, που χαρακτηρίζονται για την μεγαλύτερη κόπωση και επιρρέπεια στον ασκησιογενή μυϊκό τραυματισμό από τις μυϊκές ίνες τύπου I (Rahnama et al, 2003). Κατά τη διάρκεια δυναμικών εκτάσεων του γόνατος, όπως π.χ. το τρέξιμο και οι αλλαγές κατεύθυνσης, οι οπίσθιοι μηριαίοι συσπώνται έκκεντρα για να αντιμετωπίσουν τις πρόσθιες διατμητικές τάσεις, που παράγονται από τους εκτεινόντες μύες του γόνατος, για να επιβραδύνουν την εμπρόσθια κίνηση

της κνήμης κατά τη διάρκεια της συνέχειας της πρόσθιας φάσης αιώρησης (Hawkins et al, 2001), μειώνοντας την συμβολή τους να σταθεροποιηθεί το γόνατο, και έτσι δημιουργείται περισσότερο πίεση στον πρόσθιο χιαστό σύνδεσμο, με αποτέλεσμα να καθίστανται πιο ευαίσθητοι σε τραυματισμό, κατά τη διάρκεια καταστάσεων που υπάρχει κόπωση. Όλα τα δεδομένα που βρέθηκαν υποδηλώνουν ότι οι αθλητές καλαθοσφαίρισης, μπορεί να χρειάζονται προπόνηση έκκεντρης δύναμης των καμπτήρων μυών του γόνατος σε υψηλές ταχύτητες, συνίσταται να δίνεται έμφαση στην προαγωνιστική περίοδο, όπου έχει μελετηθεί πως η έκκεντρη προπόνηση μειώνει τους τραυματισμούς του γόνατος, κατά την αγωνιστική περίοδο (Askling et al, 2003). Επίσης, φαίνεται πως η δυνατότητα να υπάρχει χρόνος αποκατάστασης κατά τη διάρκεια ενός αγώνα, βοηθά στην διατήρηση της δύναμης των καμπτήρων μυών του γόνατος, χωρίς σημαντικές απώλειες.

Παράγοντες που σχετίζονται με την αποκατάσταση της απόδοσης δύναμης

Σε αυτή την μελέτη χωρίσαμε την αποκατάσταση σε τρεις ξεχωριστές φάσεις, για τις ομάδες, με το διαφορετικό χρόνο συμμετοχής στους αγώνες. Στις πρώτες 24 ώρες μετά τον 3^ο αγώνα, όπου παρατηρείται η μεγαλύτερη πτώση της απόδοσης, ακολουθώντας μια σταδιακή πορεία προς τα κάτω, μετά από κάθε αγώνα, μια μεταγενέστερη φάση 48 ωρών μετά τον 3^ο αγώνα, όπου η απόδοση ανακάμπτει, ακολουθώντας μια ανοδική πορεία και μία ακόμα μεταγενέστερη φάση, 72 ωρών μετά τον 3^ο αγώνα, όπου σταθεροποιείται η ανάκαμψη. Αξίζει να σημειωθεί, πως στους αθλητές με μέτριο χρόνο συμμετοχής υπήρξε μία τάση να ανακάμψουν νωρίτερα σε σχέση με τους αθλητές με υψηλό χρόνο, ενώ σε μερικές μορφές δύναμης, όπως η έκκεντρη δύναμη καμπτήρων μυών του γόνατος στις 60°/sec και 180°/sec και η σύγκεντρη δύναμη εκτεινόντων μυών του γόνατος στις 60°/sec και 180°/sec, έδειξαν να ανακάμπτουν νωρίτερα και να συνεχίζεται η ανοδική πορεία της ανάκαμψης της απόδοσης 72 ώρες μετά τον 3^ο αγώνα. Οι παίκτες με μέτριο χρόνο συμμετοχής, που είχαν παράλληλα και καλύτερη απόδοση στη δοκιμασία YoYo IR2, είχαν μικρότερες απώλειες δύναμης και ίσως, να τείνουν να ανακτήσουν την απόδοσή τους ταχύτερα στις 24-48 ώρες μετά τον 3^ο αγώνα. Έτσι, φαίνεται ότι πιθανόν, η ειδική φυσική κατάσταση και ο χρόνος συμμετοχής ανά αγώνα, παίζουν σημαντικό ρόλο για αυτή την πτυχή. Η δοκιμασία YoYo IR2, σύμφωνα με τις έρευνες, μπορεί να

εντοπίζει τα διάφορα επίπεδα απόδοσης των αθλητών, με υψηλό βαθμό συσχέτισης με την απόσταση που καλύπτεται με μεγάλη ταχύτητα, κατά τη διάρκεια ενός αγώνα διαλειμματικής μορφής (Bangsbo et al, 2008). Επιπλέον, συγκρίνοντας κάποιες άλλες μελέτες στην καλαθοσφαίριση, οι καλά προπονημένοι αθλητές έχουν μικρές ανταποκρίσεις σε μυϊκές βλάβες και συναφή συμπτώματα (Montgomery et al, 2008). Η προπόνηση μπορεί να έχει προστατευτικό ρόλο, αφού έχει διαπιστωθεί πως η έκκεντρη προπόνηση δύναμης, μπορεί όχι μόνο να ενισχύσει τα περιθώρια μυϊκής βλάβης, αλλά και να ενισχύσει το ποσοστό ανάκτησης, λόγω της αύξησης της περιεκτικότητας και ενεργοποίησης των περιφερικών κυττάρων (Kurosaka et al, 2012). Επιπλέον, παρατηρήθηκε μια αντίστροφη σχέση μεταξύ των αθλητών που είχαν μεγάλο χρόνο συμμετοχής και της ανάκαμψης της λειτουργικής ικανότητας στις 180°/sec κατά την περίοδο 24-48 ώρες μετά τον 3^ο αγώνα, συμπεραίνοντας ότι η χρονική συμμετοχή ανά αγώνα μπορεί όχι μόνο να επηρεάσει την μετέπειτα επιδείνωση της δύναμης, αλλά και να περιορίσει την ανάκαμψή της. Επιπλέον, φαίνεται πως ο χρόνος και η συχνότητα συμμετοχής σε αγώνες καλαθοσφαίρισης, που σχετίζεται με την έκκεντρη δράση, μπορεί να παρέχει προστατευτικό ρόλο στους σκελετικούς μύες, από την μείωση της δύναμης και να ενισχύει την ανάκαμψή τους, μετά την ολοκλήρωση ενός αγώνα (Lavender & Nosaka, 2008). Οι καλαθοσφαιριστές που δεν αγωνίζονται συχνά, μπορεί να είναι πιο επιρρεπείς σε απώλειες δύναμης στους καμπτήρες και τους εκτείνοντες, μετά από έναν ή περισσότερους αγώνες και να έχουν πιο αργό ρυθμό ανάκαμψης, το οποίο σενάριο χρειάζεται περαιτέρω έρευνα. Επίσης, μελλοντικές έρευνες θα χρειαστεί να ερευνήσουν την διακύμανση της ανάκαμψης, λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά των αθλητών σε συγκεκριμένες δοκιμασίες απόδοσης.

VI. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συμπερασματικά, από αυτή τη μελέτη φάνηκε ότι η μείωση της απόδοσης των καμπτήρων και εκτεινόντων μυών του γόνατος οδηγείται σταδιακά σε κατώτερο όριο 24 ώρες μετά τον 3^ο αγώνα και το μέγεθος είναι ανώτερο στους καμπτήρες από ότι στους εκτεινόντες μύες του γόνατος. Η μείωση της δύναμης μπορεί να είναι πιο έντονη σε υψηλότερες ταχύτητες του γόνατος, σε σύγκριση με πιο αργές ταχύτητες. Ο ρυθμός μείωσης της απόδοσης δύναμης μπορεί να επηρεαστεί από την χρονική συμμετοχή και τη συνολική επιβάρυνση που έχει ο αθλητής σε κάθε αγώνα, ενώ η ποσότητα ανάκαμψης της δύναμης σχετίζεται θετικά με το επίπεδο ειδικής φυσικής κατάστασης που έχει ο αθλητής. Οπότε, η στρατηγική αποκατάστασης των παικτών κατά τη διάρκεια συνεχόμενων αγώνων, μπορεί να λειτουργεί ευεργετικά στην απόδοση δύναμης και πρόληψης μυϊκών τραυματισμών. Ίσως, η έκκεντρη προπόνηση των οπίσθιων μηριαίων, πιθανόν να οδηγεί σε περιορισμό του φαινομένου, των ελλειμμάτων μέγιστης έκκεντρης ροπής των καμπτήρων μυών του γόνατος, μετά από διαδοχικούς αγώνες. Επιπροσθέτως, φάνηκε ότι η λειτουργική αναλογία μπορεί να είναι πιο χρήσιμη από την συμβατική αναλογία για τους προπονητές που παρακολουθούν την μείωση της δύναμης που οφείλεται σε αγώνες καλαθοσφαίρισης και σχετίζονται με την κόπωση, στην προσπάθεια για πρόληψη τραυματισμών, κατά τη διάρκεια αγωνιστικών υποχρεώσεων διαδοχικούς αγώνες.

Πιθανοί περιορισμοί της μελέτης είναι ότι οι συμμετέχοντες δεν ήταν επαγγελματίες ή υψηλού επιπέδου αθλητές, που πιθανόν να οδηγήσουν σε διαφορετικές δυνατότητες ανάκαμψης, αφού υποβάλλονται σε μεγαλύτερη πίεση κατά τη διάρκεια μιας αγωνιστικής περιόδου. Κάποιες μελέτες γνωστοποιούν ότι άτομα καλά προπονημένα με αντιστάσεις, έδειξαν μικρότερες αλλαγές σε μυϊκές βλάβες και γρηγορότερη αποκατάσταση των μυϊκών λειτουργιών σε σύγκριση με μη

προπονημένα άτομα όταν εκτέθηκαν σε μέγιστη έκκεντρη άσκηση (Newton et al, 2008).

Μελλοντικές μελέτες θα πρέπει να ερευνήσουν την ανάκαμψη δύναμης των καμπτήρων και των εκτεινόντων μυών του γόνατος, μετά από διαδοχικούς αγώνες σε έναν αγωνιστικό μικρόκυκλο, σε αθλητές υψηλού επιπέδου.

VII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Aagaard, P., Simonsen, E., Magnusson, P., Larsson, B., & Dyhre-Poulsen, P. (1996). A New Concept For Isokinetic Hamstring:Quadriceps Muscle Strength Ratio. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 28 (2), 231-237.
- Abdelkrim, B., Castagna, C., Fazaa, S.E., Tabka, Z., & El Ati, J. (2009). Blood metabolites during basketball competitions. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(3), 765–773.
- Abdelkrim, B., Castagna, C., Jabri, I., Battikh, T., Fazaa, S. E., & Ati, J. (2010). Activity Profile and Physiological Requirements of Junior Elite Basketball Players in Relation to Aerobic-Anaerobic Fitness. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(9), 2330-2342.
- Abdelkrim, B., Fazaa S.E., & El Ati, J. (2007). Time–motion analysis and physiological data of elite under- 19-year-old basketball players during competition. *British Journal of Sports Medicine*, 41(2), 69–75.
- Askling, C., Karlsson, J., & Thorstensson, A. (2003). Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 13, 244–250.
- Bangsbo, J., Iaia, F. M., & Krstrup, P. (2008). The Yo-Yo Intermittent Recovery Test. *Sports Medicine*, 38(1), 37-51.
- Bennell, K., Wajswelner, H., Lew, P., Schall-Riauour, A., Leslie, S., Plant, D., & Cirone, J. (1998). Isokinetic strength testing does not predict hamstring injury in Australian Rules footballers. *British Journal of Sports Medicine*, 32(4), 309-314.
- Camarda, S. R. & Denadai, B. S. (2012). Does muscle imbalance affect fatigue after soccer specific intermittent protocol? *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15(4), 355-360.

- Chatzinikolaou, A., Christoforidis, C., Avloniti, A., Draganidis, D., Jamurtas, A., Stampoulis, T., Ermidis, G., Sovatzidis, A., Papassotiriou, I., Kambas, A., & Fatouros, I. (2014). A microcycle of inflammation following a team handball game. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(7), 1981-1994.
- Chatzinikolaou, A., Draganidis, D., Avloniti, Al., Karipidis, Al., Jamourtas, A., Skevaki, Chr., Tsoukas, D., Sovatzidis, Ap., Theodorou, A., Kambas, A., Papassotiriou, I., Taxildaris, K., & Fatouros, I. (2014). The microcycle of inflammation and performance changes after a basketball match. *Journal of Sports Sciences*, 32(9), 870-882.
- Chatzinikolaou, A., Fatouros, I., Gourgoulis, V., Avloniti, Al., Jamourtas, A., Nikolaidis, M., Douroudos, I., Michailidis, Y., Beneka, A., Malliou, P., Tofas, Tr., Georgiadis, I., Mandalidis, D., & Taxildaris, K. (2010). Time course of changes in performance and inflammatory responses after acute plyometric exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(5), 1389-1398.
- Clarkson, P. M. & Hubal, M. J. (2002). Exercise-induced muscle damage in humans. *American Journal Of Physical Medicine and Rehabilitation*, 81(11), 52–69.
- Clarkson, P.M. & Tremblay, I. (1988). Exercise-induced muscle damage, repair, and adaptations in humans. *Journal of Applied Physiology*, 65, 1–6.
- Croisier, J., Ganteaume, S., Binet, J., Genty, M., & Ferret J. (2008). Strength Imbalances and Prevention of Hamstring Injury in Professional Soccer Players: A Prospective study. *The American Journal of Sports Medicine*, 36(8), 1469-1475.
- Delextrat, A., Gregory, J., & Cohen, D. (2010). The Use of the Functional H:Q Ratio to Assess Fatigue in Soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 31(03), 192-197.
- Delextrat, A., Baker, J., Cohen, D.D., & Clarke, N.D. (2013). Effect of a simulated soccer match on the functional hamstrings-to-quadriceps ratio in amateur female players. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 23, 478–486.
- Draganidis, D., Chatzinikolaou, A., Avloniti, Al., Barbero-Álvarez, J., Mohr, M., Malliou, P., Gourgoulis, V., Deli, Ch., Douroudos, I., Margonis, K.,

- Gioftsidou, As., Fouris, A., Jamurtas, A., Koutedakis, Y., & Fatouros, I. (2015). Recovery Kinetics of Knee Flexor and Extensor Strength after a Football Match. *Plos One*, 10(7). doi:10.1371/journal.pone.0133459
- Ekstrand, J., Hagglund, M., & Walden, M. (2011). Epidemiology of Muscle Injuries in Professional Football (Soccer). *The American Journal of Sports Medicine*, 39(6), 1226-1232.
- Fatouros, I., Chatzinikolaou, A., Douroudos, I., Nikolaidis, G., Kyparos, A., Margonis, K., Michailidis, Y., Vantarakis, A., Taxildaris, K., Katrabasas, I., Mandalidis, D., Kouretas D., & Jamurtas, Z. (2010). Time-course of changes in oxidative stress and antioxidant status responses following a soccer game. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(1), 3278-3286.
- Fousekis, K., Tsepis, E., & Vagenas, G. (2010). Lower limb strength in professional soccer players: profile, asymmetry and training age. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 9(3), 364–373.
- Hawkins, R. D. (2001). The association football medical research programme: An audit of injuries in professional football. *British Journal of Sports Medicine*, 35(1), 43-47.
- International Basketball Federation (2014). Official Basketball Rules 2014. Barcelona, *F.I.B.A. Central Board*.
- Ispirlidis, I., Fatouros, I., Jamurtas, A., Nikolaidis, M., Michailidis, I., Douroudos, I., Margonis, K., Chatzinikolaou, A., Kalistratos, E., Katrabasas, I., Alexiou, V., & Taxildaris, K. (2008). Time-course of changes in inflammatory and performance responses following a soccer game. *Clinical Journal of Sports Medicine*, 18(5), 423-431.
- Janeira, M. & Maia, J. (1998). Game intensity in basketball: An interactionist view linking time-motion analysis, lactate concentration and heart rate. *Coaching and Sport Science Journal*, 3, 26-30.
- Knapik, J. J., Bauman, C., Jones, B. H., & Vaughan, L. (1989). Preseason Screening Of Female Collegiate Athletes: Strength Measures Associated With Athletic

- Injuries. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 21(Supplement). doi:10.1249/00005768-198904001-00388
- Kostopoulos, N., Fatouros, I. G., Siatitsas, I., Baltopoulos, P., Kambas, A., Jamurtas, A. Z., & Fotinakis, P. (2004). Intense Basketball-Simulated Exercise Induces Muscle Damage In Men With Elevated Anterior Compartment Pressure. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(3), 451-458.
- Kurosaka, M., Naito, H., Ogura, Y., Machida, S., & Katamoto, S. (2012). Satellite cell pool enhancement in rat plantaris muscle by endurance training depends on intensity rather than duration. *Acta Physiologica*, 205(1), 159-166.
- Lavender, A. P. & Nosaka, K. (2008). A light load eccentric exercise confers protection against a subsequent bout of more demanding eccentric exercise. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 11(3), 291-298.
- Malang, G. & Chimes, G. (2006). Rehabilitation of basketball injuries. *Physical and Rehabilitation Clinics of North America*, 17, 565-587.
- Marshall, P. W., Lovell, R., Jeppesen, G. K., Andersen, K., & Siegler, J. C. (2014). Hamstring Muscle Fatigue and Central Motor Output during a Simulated Soccer Match. *PLoS ONE*, 9(7). doi:10.1371/journal.pone.0102753
- Matthew, D. & Delextrat, A. (2009). Heart rate, blood lactate concentration, and time-motion analysis of female basketball players during competition. *Journal of Sports Sciences*, 27(8), 813-821.
- McCall, A., Carling, C., Davison, M., Nedelec, M., Gall, F. L., Berthoin, S., & Dupont, G. (2015). Injury risk factors, screening tests and preventative strategies: A systematic review of the evidence that underpins the perceptions and practices of 44 football (soccer) teams from various premier leagues. *British Journal of Sports Medicine*, 49(9), 583-589.
- McInnes, S.E., Carlson, J.S., Jones, C.J., & McKenna, M.J. (1995). The physiological load imposed upon basketball players during competition. *Journal of Sports Sciences*, 13, 387-397.

- Montgomery, P., Pyne, D., Cox, A., Hopkins, W., Minahan, C., & Hunt, P. (2008). Muscle damage, inflammation, and recovery interventions during a 3-day basketball tournament. *European Journal of Sports Science*, 8(5), 241-250.
- Moreira, A., Nosaka, K., Viveiros, L., Nunes, J. A., Jamurtas, T., & Aoki, M. S. (2013). Changes in muscle damage markers in female basketball players. *Biology of Sport*, 31(1), 3-7.
- Nazaraki, K., Berg, K., Stergiou, N., & Chen, B. (2009). Physiological demands of competitive basketball. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 19, 425-432.
- Newton, M.J., Morgan, G.T., Sacco, P., Chapman, D.W., & Nosaka, K. (2008). Comparison of responses to strenuous eccentric exercise of the elbow flexors between resistance-trained and untrained men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(2), 597-607.
- Pliauga, V., Kamandulis S., Dargevičiūtė G., Jaszczanin J., Klizienė I., Stanislovaitienė J., & Stanislovaitis A. (2015). The effect of a simulated basketball game on players' sprint and jump performance, Temperature and Muscle Damage. *Journal of Human Kinetics*, 46(1).
- Rahnama, N., Reilly, T., Lees, A., & Graham-Smith, P. (2003). Muscle fatigue induced by exercise simulating the work rate of competitive soccer. *Journal of Sports Sciences*, 21(11), 933-942.
- Rampinini, E., Bosio, A., Ferraresi, I., Petruolo, A., Morelli, A., & Sassi, A. (2011). Match-Related Fatigue in Soccer Players. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(11), 2161-2170.
- Warren, G. L., Lowe, D. A., & Armstrong, R. B. (1999). Measurement Tools Used in the Study of Eccentric Contraction-Induced Injury. *Sports Medicine*, 27(1), 43-59.
- Ziv, G. & Lidor, R. (2009). Physical attributes, physiological characteristics, on-court performances, and nutritional strategies of female and male basketball players. *Sports Medicine*, 39, 547-568.