

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
“ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ & ΠΡΟΠΟΝΗΤΙΚΗ”

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Σύγκριση στοιχείων επιβάρυνσης μεταξύ αγώνων της φάσης πρόκρισης
και τελικής φάσης αγώνων 3 x 3**

Φραζής Παντελεήμων Χρήστου [Α.Ε.Μ. 13073]

Η παρούσα Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία-υποβλήθηκε στο Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης για την απόκτηση Μεταπτυχιακού Διπλώματος στη «Φυσιολογία της Άσκησης & Προπονητική» στην Ειδίκευση “Φυσιολογία της Άσκησης”

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Επιβλέπων Καθηγητής: Αθανάσιος Χατζηνικολάου, Αναπληρωτής Καθηγητής Τ.Ε.Φ.Α.Α. – Δ.Π.Θ.

2ο Μέλος: Κωνσταντίνος Λαπαρίδης, Καθηγητής Τ.Ε.Φ.Α.Α. – Α.Π.Θ.

3ο Μέλος: Αλεξάνδρα Αυλωνίτη, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Τ.Ε.Φ.Α.Α. – Δ.Π.Θ.

Κομοτηνή, 2023



DEMOCRITUS UNIVERSITY OF THRACE
SCHOOL OF PHYSICAL EDUCATION AND SPORTS SCIENCE
DEPARTMENT OF PHYSICAL EDUCATION AND SPORTS SCIENCE

POSTGRADUATE PROGRAM
"EXERCISE PHYSIOLOGY & SPORTS TRAINING SCIENCE"

MASTER DISSERTATION

**Load data comparison between matches of the qualification phase and
final phase of 3 x 3 basketball**

Frazis Panteleimon Christou [R.N. 13073]

A thesis submitted in partial fulfilment of the requirements for the Master's Degree in "Exercise Physiology and Sports Training Science" of the Department of Physical Education and Sport Science, Democritus University of Thrace, specialized in Exercise Physiology

COMMITTEE OF EXAMINERS

Supervisor: Athanasios Chatzinikolaou, Associate Professor D.P.E.S.S. - DUTH

Member 2: Konstantinos Lapidis, Professor D.P.E.S.S. - DUTH

Member 3: Alexandra Avloniti, Associate Professor D.P.E.S.S. - DUTH

Komotini, 2023

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με το πέρας της μεταπτυχιακής μου διατριβής θα ήθελα να ευχαριστήσω προπάντων τους γονείς μου για την στήριξη που μου παρείχαν καθ' όλη την διάρκεια της ακαδημαϊκής μου πορείας και ήταν δίπλα μου σε κάθε βήμα μου.

Στην συνέχεια θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή κ. Αθανάσιο Χατζηνικολάου για την πολύτιμη βοήθεια που μου προσέφερε όλα αυτά τα χρόνια, όπως επίσης και τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής την Αναπληρώτρια Καθηγήτρια κα. Αλεξάνδρα Αυλωνίτη και τον Καθηγητή κ. Κωνσταντίνο Λαπαρίδη.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω ξεχωριστά το «Ίδρυμα λοχαγού Φανουράκη», που με στήριξε ψυχολογικά και κυρίως οικονομικά για την υλοποίηση του μεταπτυχιακού μου προγράμματος.

Σας ευχαριστώ όλους!

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Χρήστου Φραζής Παντελεήμων: Σύγκριση στοιχείων επιβάρυνσης μεταξύ αγώνων της φάσης πρόκρισης και τελικής φάσης αγώνων 3 x 3

(Με την επίβλεψη του Αναπληρωτή Καθηγητή Χατζηνικολάου Αθανάσιου)

Το 3Χ3 αποτελεί ένα άθλημα διαλειμματικής μορφής που λόγω του περιορισμένου χώρου περιλαμβάνει έντονες προσπάθειες μικρής διάρκειας που χαρακτηρίζονται από τις επιταχύνσεις και τις επιβραδύνσεις. Το δείγμα της μελέτης αποτέλεσαν 86 αθλητές καλαθοσφαίρισης οι οποίοι συμμετέχουν σε εθνικές και ερασιτεχνικές κατηγορίες της χώρας. Για την μελέτη της εξωτερικής και εσωτερικής επιβάρυνσης χρησιμοποιήθηκε σύστημα παγκόσμιου εντοπισμού θέσης σε συνδυασμό με τη χρήση καρδιοσυχνόμετρων. Οι παράμετροι που μελετήθηκαν ήταν η μέση καρδιακή συχνότητα (HR avg, %), η μέγιστη καρδιακή συχνότητα (HR max, %), η συνολική διανυόμενη απόσταση (Total distance, m), η μέγιστη ταχύτητα (Maximum speed, km/h), η μέση ταχύτητα (Average speed km/h), το προπονητικό φορτίο (Training load, score), η καρδιακή επιβάρυνση (Cardio load) και το μυϊκό φορτίο (Muscle load), μεταξύ των αγώνων πρόκρισης (Q) και τελικής φάσης (F). Για τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης ως προς ένα παράγοντα (ANOVA Repeated Measures), και ο βαθμός σημαντικότητας ορίστηκε στο 0,05. Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων δεν προέκυψαν στατιστικά σημαντικές διαφορές για τις παραμέτρους που αξιολογήθηκαν, ωστόσο παρατηρήθηκε μια τάση για αυξημένο μυϊκό φορτίο στην τελική φάση της διοργάνωσης (10,04%). Τα αποτελέσματα αποδίδονται στο επίπεδο των αθλητών που έλαβαν μέρος στη διοργάνωση καθώς και στους περιορισμούς της μελέτης στους οποίους συμπεριλαμβάνονταν η παρόμοια διάρκεια των αγώνων και η παρόμοια διαφορά στο σκορ μεταξύ των αντιπάλων. Για την καλύτερη ανάλυση των επιβαρύνσεων των αθλητών 3Χ3 αναμένεται να διεξαχθούν περισσότερες μελέτες που θα συμπεριλαμβάνουν και επαγγελματίες αθλητές του 3x3.

Λέξεις κλειδιά: εσωτερική - εξωτερική επιβάρυνση, 3x3, σύστημα εντοπισμού θέσης

ABSTRACT

Christou Frazis Panteleimon: Load data comparison between matches of the qualification phase and final phase of 3 x 3 basketball

(Under the supervision of Associate Professor Chatzinikolaou Athanasios)

3X3 basketball is an interval sport that due to its limited space includes intense efforts of short duration with many accelerations and decelerations. The sample of the study consisted of 86 basketball athletes who participated in national and amateur basketball categories of the country. A global positioning system (GPS), combined with heart rate monitors, was used to study the internal and external load of the players. The parameters studied were game duration (sec), average heart rate (%), maximum heart rate (%), total distance covered (m), maximum speed (km/h), average speed (km/h), training load (score), cardio load (score) and muscle load (score) between qualification and final games. One-Way ANOVA was used to test the differences between the qualification and final games. The level of statistical significance was set at $p < 0.05$. According to the results, there were no statistically significant differences in the parameters evaluated among the players, although there was a trend in muscle load (F: +10,04%). The results were attributed to the level of the athletes who participated in the event as well as the limitations of the study which included similar duration of the matches and similar difference in score between teams. For a better analysis of the load characteristics of 3x3 games it is expected that more studies including professional 3x3 athletes will be conducted.

Key words: internal - external load, 3X3, Global positioning system

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	4
ABSTRACT.....	5
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	6
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ.....	8
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	9
1.1. Η καλαθοσφαίριση 3x3.....	9
1.2. Παρακολούθηση της προπονητικής επιβάρυνσης.....	14
1.3. Εξωτερική και εσωτερική επιβάρυνση.....	15
1.4. Σκοπός της έρευνας.....	16
1.5. Ερευνητικές υποθέσεις.....	17
1.6. Οριοθετήσεις και περιορισμοί.....	17
1.7. Ορισμοί και συντομογραφίες.....	17
2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	19
2.1. Δείγμα.....	19
2.2. Πειραματικός σχεδιασμός.....	20
2.3. Περιγραφή μετρήσεων και οργάνων μέτρησης.....	20
2.3.1 Polar Training Load Pro.....	20
2.3.2 Αξιολόγηση του Muscle Load.....	21
2.3.3 Αξιολόγηση του Training Load Score.....	21
2.3.4 Αξιολόγηση της καρδιακής συχνότητας.....	21
2.3.5 Αξιολόγηση της ταχύτητας κίνησης, των επιταχύνσεων και των επιβραδύνσεων.....	22
2.3.6 Αξιολόγηση της απόστασης που διανύθηκε.....	22
2.3.7.Αξιολόγηση της επιτάχυνσης και επιβράδυνσης.....	23
2.4. Στατιστική ανάλυση.....	23

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	24
3.1. Διάρκεια αγώνα.....	25
3.2 Μέση καρδιακή συχνότητα.....	26
3.3. Μέγιστη καρδιακή συχνότητα.....	27
3.4.Συνολική απόσταση.....	28
3.5.Μέγιστη ταχύτητα.....	29
3.6.Μέση ταχύτητα.....	30
3.7. Προπονητικό φορτίο (training load).....	31
3.8. Καρδιακή επιβάρυνση (cardio load).....	32
3.9. Μυϊκή επιβάρυνση (muscle load).....	33
3.10. Ζώνες Επιταχύνσεων, Συνολικές επιταχύνσεις.....	34
3.11. Ζώνες επιβραδύνσεων, Συνολικές επιβραδύνσεις.....	35
ΣΥΖΗΤΗΣΗ	36
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	37
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	38

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1	Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις της μέσης και μέγιστης ΚΣ στο σύνολο των αγώνων.....	24
Σχήμα 2	Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις του χρόνου παραμονής στις ζώνες ΚΣ στο σύνολο των αγώνων.....	25
Σχήμα 3	Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις της συνολικής απόστασης και της απόστασης ανά λεπτό συμμετοχής στο σύνολο των αγώνων.....	26
Σχήμα 4	Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις της συνολικής απόστασης στις ζώνες ταχύτητας στο σύνολο των αγώνων.....	27
Σχήμα 5	Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις της μέγιστης ταχύτητας στο σύνολο των αγώνων και ανά ώρα διεξαγωγής τους.....	28
Σχήμα 6	Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις του αριθμού των επιταχύνσεων και του αριθμού των επιταχύνσεων σε κάθε ζώνη έντασης.....	29
Σχήμα 7	Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις του αριθμού των επιβραδύνσεων και των επιβραδύνσεων σε κάθε ζώνη έντασης.....	30
Σχήμα 8	Μέσοι όροι και οι τυπικές αποκλίσεις του συνολικού προπονητικού φορτίου για το σύνολο των αγώνων και ανά ώρα διεξαγωγής τους.....	31
Σχήμα 9	Μέσοι όροι και οι τυπικές αποκλίσεις του μυϊκού φορτίου για το σύνολο των αγώνων και ανά ώρα διεξαγωγής τους.....	32
Σχήμα 10	Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις ζωνών επιτάχυνσης και συνολικών επιταχύνσεων του αγώνα στην προκριματική φάση και στην τελική φάση των αγώνων	33
Σχήμα 11	Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις ζωνών επιβράδυνσης και συνολικών επιταχύνσεων του αγώνα στην προκριματική φάση και στην τελική φάση των αγώνων	34

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Η καλαθοσφαίριση 3x3

Η καλαθοσφαίριση 3x3 αποτελεί μια παραλλαγή της καλαθοσφαίρισης 5x5 με εκθετική αύξηση συμμετοχής και δημοτικότητας τα τελευταία χρόνια. Η καλαθοσφαίριση 3x3 παιζόταν με μια πιο ανεπίσημη μορφή εδώ και πολλά χρόνια σε ανοιχτά γήπεδα και γυμναστήρια όλου του κόσμου, ενώ πλέον αποτελεί το πιο διαδεδομένο “άθλημα του δρόμου” (Erčulj et al., 2019). Το γρήγορο στυλ παιχνιδιού και οι γρήγορες αλλαγές στο σκορ κάνουν αυτό το άθλημα ελκυστικό σε ένα μεγάλο φάσμα κοινού (Cabarkara et al., 2023). Παίζεται σε όλα τα επίπεδα, από ερασιτεχνικό έως επαγγελματικό, και έχει γίνει μια δημοφιλής μορφή καλαθοσφαίρισης παγκοσμίως. Οι προπονητές καλαθοσφαίρισης 5x5 χρησιμοποιούν συχνά παραλλαγές του 3x3 και 4x4 τόσο στο μισό, όσο και σε όλο το γήπεδο για να αναπτύξουν στοιχεία τακτικής και φυσικής κατάστασης των παικτών τους οπότε δεν αποτελεί κάτι πρωτόγνωρο (Erčulj et al., 2019). Επιπλέον με την καλαθοσφαίριση 3x3 να κάνει την εμφάνιση της στους ολυμπιακούς αγώνες νέων της Σιγκαπούρης το 2010, οι αγώνες 3x3 είναι πλέον επίσημοι (Erčulj et al., 2019).

Οι κανόνες είναι παρόμοιοι με την παραδοσιακή καλαθοσφαίριση, αλλά με κάποιες διαφορές. Οι βασικές διαφοροποιήσεις είναι ο αριθμός των παικτών που αγωνίζονται και η παρουσία ενός καλαθιού. Οι διαστάσεις του γηπέδου είναι 15 m (πλάτος) x 11 m (μήκος). Οι ομάδες αποτελούνται από τέσσερα συνολικά άτομα με τα τρία από αυτά να παίζουν κάθε φορά και το 4ο να χρησιμοποιείται ως αλλαγή, χωρίς περιορισμό ή επίσημο αίτημα από τον πάγκο. Ο χρόνος παιχνιδιού είναι μια δεκάλεπτη περίοδος, με τις ομάδες να έχουν στη διάθεση τους 12 δευτερόλεπτα για να εκδηλώσουν επίθεση. Μετά από κάθε άστοχο σουτ που καταλήγει σε ριμπάουντ από την αμυνόμενη ομάδα και πριν τη μετάβαση στην επίθεση, η μπάλα πρέπει να περάσει έξω από την γραμμή των 6,75 m. Τα σουτ που εκτελούνται έξω από την γραμμή των 6,75 m υπολογίζονται ως δύο πόντοι και όλα τα υπόλοιπα για έναν (FIBA.basketball). Το παιχνίδι παίζεται στους 21 πόντους, ή η ομάδα με τους περισσότερους πόντους στο τέλος ενός παιχνιδιού 10 λεπτών αναδεικνύεται νικήτρια (Montgomery & Maloney, 2018). Η καλαθοσφαίριση 3x3 έχει επίσης έναν μοναδικό κανόνα όπου η ομάδα που σκοράρει ένα καλάθι διατηρεί την κατοχή της μπάλας και μπορεί αμέσως να προσπαθήσει να σκοράρει ξανά. Τέλος, είναι σημαντικό να σημειώσουμε πως η μπάλα που χρησιμοποιείται σε

αγώνες 3x3 είναι μικρότερη κατά 2,54 cm διατηρώντας ωστόσο το ίδιο βάρος με αυτή του παραδοσιακού αθλήματος (FIBA basketball). Συνολικά, οι προαναφερθείσες διαφορές μπορεί να προκαλέσουν αλλαγές στις φυσιολογικές και τακτικές απαιτήσεις εντός γηπέδου

Οι αγώνες 3x3 διεξάγονται συχνά σε τουρνουά 2-3 ημερών όπου οι αθλητές διαγωνίζονται σε πολλά παιχνίδια την ημέρα γεγονός που απαιτεί υψηλές φυσικές ικανότητες (Montgomery & Maloney, 2018). Παρά την εκθετική αύξηση της δημοτικότητας την τελευταία δεκαετία και που έγινε πρόσφατα ολυμπιακό άθλημα, τα αποτελέσματα πολλών και επαναλαμβανόμενων αγώνων 3x3 σε μια ημέρα και η επίδραση που έχει η συμμετοχή των αθλητών σε αυτούς τους αγώνες δεν έχει διερευνηθεί διεξοδικά.

Η καλαθοσφαίριση 3x3 είναι ένα άθλημα που χαρακτηρίζεται από υψηλά εξωτερικά φορτία, όπου οι αθλητές αντέχουν έναν μεγάλο αριθμό αλλαγών κατεύθυνσης αλμάτων, σπριντ, επιταχύνσεων και επιβραδύνσεων. Σύμφωνα με τους Montgomery & Maloney (2018), οι αθλητές των 3x3 αγωνίζονται με μεγαλύτερη ένταση από τους αθλητές της καλαθοσφαίρισης 5x5. Οι φυσικές απαιτήσεις της καλαθοσφαίρισης 3x3 παρουσιάζονται μειωμένες, γεγονός που οφείλεται στην παρουσία μισού γηπέδου και στην έλλειψη μεγάλων μεταβιβάσεων από τους αθλητές. Ωστόσο, αυτή η έλλειψη των μεταβιβάσεων σε συνδυασμό με την διαρκή κινητικότητα και εγρήγορση των παιχτών λόγω της ταχύτατης εναλλαγής κατοχών της μπάλας που προωθεί ο τρόπος παιχνιδιού και κανόνων του 3x3 έχει ως αποτέλεσμα οι παίχτες 3x3 να δέχονται αυξημένες τιμές φορτίου ανά λεπτό συμμετοχής ($6,7 \pm 1,5$) (Montgomery & Maloney, 2018).

Το άθλημα της καλαθοσφαίρισης 3x3 αποτελεί ένα απαιτητικό και άκρως ανταγωνιστικό παιχνίδι με υψηλές ενεργειακές και φυσιολογικές απαιτήσεις. Σε μια πρόσφατη μελέτη από τους Montgomery & Maloney (2018), διαπιστώθηκε ότι σε ένα παιχνίδι 3x3 η συνολική απόσταση που καλύπτεται από τους άνδρες αθλητές διαμορφώνεται στα $876,0 \pm 220,8$ m ενώ για τις γυναίκες στα $856,7 \pm 220,8$ m. Οι Willberg et al. (2022) σε μελέτη τους κατέγραψαν διάφορες παραμέτρους ενός αγώνα 3x3. Η μέση διάρκεια ενός αγώνα μετρήθηκε στα $17,2 \pm 5,3$ min, και η μέγιστη ταχύτητα στα $17,7 \pm 1,6$ km/h. Καταγράφηκαν $6,7 \pm 4$ επιταχύνσεις και $5,1 \pm 3,3$ επιβραδύνσεις υψηλής έντασης με μέγιστο ρυθμό επιτάχυνσης $3,5 \pm 0,4$ m/s² και μέγιστο ρυθμό επιβράδυνσης $3,8 \pm 0,6$ m/s², $46,2 \pm 18,4$ αλλαγές κατεύθυνσης προς τα αριστερά ($3 \pm 1,4$ ανά λεπτό συμμετοχής) και $48,1 \pm 19,7$ αλλαγές κατεύθυνσης προς τα δεξιά ($3,2 \pm 1,4$ ανά λεπτό συμμετοχής) ενώ

καταγράφηκαν και $25,5 \pm 12,1$ εκρηκτικές ενέργειες. Μια ανάλυση του εξωτερικού φορτίου κατά τη διάρκεια διεθνών τουρνουά 3x3 από τους Montgomery & Maloney (2018), ανέφερε ότι ο μέσος αριθμός αλμάτων ήταν $21,8 \pm 8,5$ το λεπτό για τους άνδρες και $16,6 \pm 7,5$ για τις γυναίκες.

Στην ίδια μελέτη οι ερευνητές κατέγραψαν την μέση και μέγιστη καρδιακή συχνότητα των αθλητών και αθλητριών. Η μέση καρδιακή συχνότητα κατά τη διάρκεια του αγώνα ήταν $164 \pm 12 \text{ b}\cdot\text{min}^{-1}$ για τους άνδρες και $165 \pm 18 \text{ b}\cdot\text{min}^{-1}$ για τις γυναίκες αντίστοιχα, ενώ η μέγιστη καρδιακή συχνότητα ήταν $198 \pm 10 \text{ b}\cdot\text{min}^{-1}$ για τους άνδρες αθλητές και $198 \pm 9 \text{ b}\cdot\text{min}^{-1}$ για τις γυναίκες αθλήτριες. Επίσης, ο μέσος όρος γαλακτικού μετρήθηκε στα $6,33 \pm 2,43$ και $6,09 \pm 2,24 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$, για τους άνδρες και τις γυναίκες αντίστοιχα. Τέλος, οι άνδρες αθλητές του 3x3 δέχτηκαν $128,3 \pm 32,78$ ενώ οι γυναίκες αθλήτριες $128,91 \pm 30,95$ μονάδες συνολικού φορτίου, ενώ ο δείκτης υποκειμενικής αντίληψης της κόπωσης (Rate of Perceived Exertion, RPE) καταγράφηκε κατά μέσο όρο στο $5,7 \pm 2,1$ και στο $5,4 \pm 2,0$ για τους άνδρες αθλητές και τις γυναίκες αντίστοιχα.

Οι Montgomery & Maloney (2018) σε μελέτη τους ανέφεραν πως δεν παρατήρησαν κάποιες αισθητές διαφορές, όσον αφορά τις μεταβλητές είτε του συνολικού προπονητικού φορτίου, είτε του προπονητικού φορτίου ανά λεπτό συμμετοχής (PlayerLoad™ και $\text{PlayerLoad}\cdot\text{min}^{-1}$) καθ' όλη τη διάρκεια ενός τουρνουά 3x3. Επιπλέον και οι φυσιολογικές απαιτήσεις των αγώνων 3x3 υψηλού επιπέδου απεδείχθη πως είναι παρεμφερείς, ανεξαρτήτως φάσης του τουρνουά.

Σε μια αντίστοιχη μελέτη οι McGown et al. (2020), εξέτασαν την καρδιακή λειτουργία κατά τη διεξαγωγή αγώνων ενός τουρνουά 3x3, καθώς και με την αντίληψη της κόπωσης, όπως την εξέλαβαν αυτοί που συμμετείχαν στα εν λόγω παιχνίδια. Από την έρευνά τους διαπιστώθηκε πως η μέγιστη διάρκεια των αγώνων ήταν στα 14 λεπτά, ενώ για περισσότερο από τη μισή χρονική διάρκεια του παιχνιδιού η καρδιακή συχνότητα των παικτών παρουσίαζε τιμές άνω του 90% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας κάτι που σύμφωνα με τους ερευνητές βασίζεται στα εξαιρετικά σύντομα διαστήματα αποκατάστασης. Σε μια προηγούμενη μελέτη των Conte et al. (2019) παρατηρήθηκε πως οι διακοπές που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια αγώνων 3x3 είναι συνήθως μικρότερες των 20 δευτερολέπτων με την αναλογία έργου - διαλείμματος να διαμορφώνεται στο $0,92 \pm 0,13$.

Οι Conte et al. (2019) παρατήρησαν, σε πρόσφατη μελέτη, ότι οι παίκτες 3x3 παρουσίαζαν σημαντικά μεγαλύτερο χρόνο σε ζώνες υψηλής έντασης από ότι οι παίκτες της καλαθοσφαίρισης 5x5. Επιπλέον είναι ενδιαφέρον να σημειωθεί ότι οι αθλητές 3x3 αποδείχθηκε πως έχουν καλύτερη απόδοση στα τεστ ταχύτητας και ευκινησίας από τους αθλητές 5x5. Το γεγονός αυτό μπορεί να αποδοθεί στις διαφορετικές κινητικές απαιτήσεις των δύο αυτών παιχνιδιών, καθώς οι καλαθοσφαιριστές 3x3 απαιτείται να εκτελούν συνεχώς κινήσεις με μεγάλη ταχύτητα και ένα μεγάλο αριθμό επιταχύνσεων, επιβραδύνσεων και αλλαγών κατεύθυνσης.

Οι ερευνητές Willberg et al. (2022) κατέγραψαν την επίδραση που έχουν επαναλαμβανόμενα παιχνίδια, σε συνεχόμενες μέρες, κατά τη διάρκεια ενός τουρνουά και τις διαφορές των στοιχείων επιβάρυνσης ανάμεσα σε αγώνες προκριματικής και τελικής φάσης ενός τουρνουά 3x3. Η μέση απόσταση (MA) ανά λεπτό συμμετοχής βρέθηκε να είναι περίπου $64 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$ σε όλα τα παιχνίδια εκτός από τον τελευταίο προκριματικό γύρο στον οποίο οι παίκτες κάλυψαν $55,5 \pm 6,2 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$. Ο αριθμός επιταχύνσεων, επιβραδύνσεων, εκρηκτικών ενεργειών και συνολικού φορτίου εμφάνισαν υψηλότερες τιμές στην αρχή του τουρνουά. Στο τέλος του προκριματικού γύρου, οι τιμές εξωτερικού φορτίου ανά λεπτό συμμετοχής μειώνονται, ενώ στην τελική φάση οι τιμές είναι οι υψηλότερες.

Όσον αφορά τον δείκτη υποκειμενικής αντίληψης της κόπωσης, οι παίκτες βαθμολόγησαν τα παιχνίδια προοδευτικά ως πιο εξαντλητικά καθώς εξελισσόταν το τουρνουά (RPE: $5,8 \pm 1,6$ έως $7,3 \pm 1,8$). Σε μια παρόμοια μελέτη των Montgomery & Maloney (2018) η απόσταση που διανύθηκε στην προκριματική φάση μετρήθηκε στα $876 \pm 220,8 \text{ m}$ και $859,6 \pm 2100,8 \text{ m}$ για τους άνδρες και τις γυναίκες αντίστοιχα ενώ υπήρξε μια μικρή αύξηση στην τελική φάση της τάξεως του 1,8% και για τις δύο κατηγορίες αθλητών. Οι αθλητές εκτελούν περίπου τον ίδιο αριθμό αλμάτων σε κάθε παιχνίδι κατά τη διάρκεια του τουρνουά. Τέλος ο μέσος όρος γαλακτικού και η τιμή της καρδιακής συχνότητας για τους άνδρες και τις γυναίκες αντίστοιχα δεν είχε μεγάλες διαφορές ανάμεσα στα παιχνίδια της φάσης πρόκρισης και της τελικής φάσης. Σε μελέτη των Cabarkara et al. (2023) παρουσιάστηκαν οι διαφορές στην επιβάρυνση που δέχονται οι επαγγελματίες αθλητές καλαθοσφαίρισης 3x3 με τους ερασιτέχνες. Τα ευρήματα της παρούσας μελέτης δεν αποκάλυψαν σημαντικές διαφορές στα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά μεταξύ των ελίτ και των μη ελίτ αθλητών καλαθοσφαίρισης 3x3.

Επιπλέον, πρέπει να σημειωθεί ότι οι ελίτ και οι μη ελίτ μπασκετμπολίστες 3x3 είχαν παρόμοια απόδοση σε όλα τα τεστ ευκινησίας και σπριντ. Στο shuttle run test οι ελίτ αθλητές είχαν χρόνο $27,7 \pm 1,9$ sec ενώ οι ερασιτέχνες $27,6 \pm 1,5$ sec. Παρόμοιοι χρόνοι βρέθηκαν και στο t-test $10,4 \pm 0,4$ sec για τους ελίτ και $10,3 \pm 0,3$ για τους ερασιτέχνες καλαθοσφαιριστές 3x3. Στην ταχύτητα 10 m, ο χρόνος ήταν $1,5 \pm 0,1$ sec και για τις δύο κατηγορίες αθλητών αντίστοιχα. Στην ταχύτητα 30 m οι χρόνοι μετρήθηκαν στα $3,9 \pm 0,4$ sec και $4,0 \pm 0,2$ sec για τους ελίτ αθλητές και μη αντίστοιχα. Αν και απαιτείται περαιτέρω έρευνα που περιλαμβάνει μεγαλύτερο μέγεθος δείγματος, αυτά τα ευρήματα υποδηλώνουν ότι οι μπασκετμπολίστες 3x3 πρέπει να είναι ικανοί στην εκτέλεση κινήσεων με πολλές αλλαγές κατεύθυνσης επιβραδύνσεις και επιταχύνσεις, ανεξάρτητα από το αγωνιστικό επίπεδο. Η μέση καρδιακή συχνότητα των ελίτ αθλητών αξιολογήθηκε $160,5 \pm 7,3$ bpm, σε παρόμοια νούμερα κυμαίνεται και των ερασιτεχνών αθλητών 3x3 $160,8 \pm 10,3$ bpm.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει ότι οι ελίτ καλαθοσφαιριστές 3x3 τείνουν να περνούν λιγότερο χρόνο στη Ζώνη 4 και 5 (Ζώνη 4: $24,9 \pm 6,6\%$ / $28,6 \pm 15,6\%$), (Ζώνη 5: $39,9 \pm 8,2\%$ / $45,4 \pm 12,8\%$) και περισσότερο χρόνο στη Ζώνη 1 (Ζώνη 1: $8,5 \pm 6,9\%$ / $2,9 \pm 2,5\%$) και 2 (Ζώνη 2: $12,8 \pm 5,9\%$ / $9,2 \pm 3,5\%$) κατά τη διάρκεια ενός παιχνιδιού σε σύγκριση με τους ερασιτέχνες παίκτες. Αυτά τα ευρήματα υποδηλώνουν ότι οι ελίτ αθλητές 3x3 γνωρίζουν τότε απαιτούνται προσπάθειες υψηλής έντασης για να ανταποκριθούν επαρκώς στις επιθετικές και αμυντικές στρατηγικές του αντιπάλου. Οι κορυφαίοι παίκτες 3x3 μπορεί να είναι σε θέση να πραγματοποιήσουν την ενεργειακή τους αποκατάσταση περνώντας περισσότερο χρόνο σε ζώνες χαμηλής και μέτριας καρδιακής συχνότητας (Cabarkara et al., 2023).

Σχετικά με τις επιβραδύνσεις κατά τη διάρκεια των τουρνουά 3x3 σε μία πρόσφατη μελέτη οι Willberg et al. (2022) κατέγραψαν την επίδραση επαναλαμβανομένων παιχνιδιών και διαπίστωσαν πως η ΜΔ των αγώνων διαφέρει μεταβαίνοντας από το πρώτο ($17 \pm 4,1$ min) στο τελευταίο παιχνίδι ($16 \pm 1,1$ min). Η μέση απόσταση ανά λεπτό συμμετοχής βρέθηκε περίπου $55,5 \pm 6,2$ min⁻¹. Ο αριθμός των συνολικών επιταχύνσεων, επιβραδύνσεων και συνολικού προπονητικού φορτίου εμφάνισαν υψηλότερες τιμές στην αρχή του τουρνουά. Τέλος όσον αφορά το δείκτη υποκειμενικής αντίληψης της κόπωσης οι παίκτες βαθμολόγησαν τα παιχνίδια της τελικής φάσης ως τα πιο εξαντλητικά.

Σε παρόμοια μελέτη των Montgomery & Maloney (2018) δεν βρέθηκαν διαφορές στις μεταβλητές συνολικού προπονητικού φορτίου και προπονητικού φορτίου ανά λεπτό συμμετοχής κατά τη διάρκεια ενός τουρνουά. Η μέγιστη ΚΣ κατά τη διάρκεια των αγώνων ήταν 164 ± 12 bpm χωρίς να υπάρξουν διαφορές μεταξύ των αγώνων φάσης πρόκρισης και τελικής φάσης. Ο μ.ό. του δείκτη υποκειμενικής αντίληψης της κόπωσης ($5,7 \pm 2,1$) και οι τιμές γαλακτικού ($6,3 \pm 2,4$ mmol·L⁻¹) παρέμειναν αμετάβλητες κατά τη διάρκεια του τουρνουά.

Από τα παραπάνω καθίσταται σαφές πως το 3x3 παρουσιάζει ειδικές απαιτήσεις σε ότι αφορά την εσωτερική και εξωτερική επιβάρυνση (Montgomery & Maloney, 2018). Στη διεθνή βιβλιογραφία παρουσιάζονται μελέτες οι οποίες εξετάζουν τις απαιτήσεις του 3x3 (Willberg et al.,2022) και μάλιστα εξετάζουν τις διαφορές μεταξύ αθλητών που συμμετέχουν αποκλειστικά στο 3x3 και αθλητών που ως κύριο άθλημα έχουν την καλαθοσφαίριση. Αν και η συμμετοχή στα τουρνουά 3x3 πραγματοποιείται σε 2-3 ημέρες συνεχόμενες και προβλέπει τη διεξαγωγή παιχνιδιών για την πρόκριση και αγώνων για την κατάταξη δεν έχουν πραγματοποιηθεί μελέτες οι οποίες να εξετάζουν τις πιθανές διαφορές μεταξύ των αγώνων διαφορετικής σημασίας.

1.2 Παρακολούθηση της προπονητικής επιβάρυνσης

Κατά τη διάρκεια αγώνων και προπονήσεων οι αθλητές υποβάλλονται σε επιβαρύνσεις οι οποίες αθροιστικά επηρεάζουν θετικά ή αρνητικά την απόδοση των αθλητών και προδιαθέτουν θετικά ή αρνητικά του αθλητές για την εμφάνιση κάποιου μυοσκελετικού τραυματισμού που σχετίζεται με την αθλητική δραστηριότητα. Οι τραυματισμοί επηρεάζουν αρνητικά την απόδοση και οι ομάδες που μπορούν να αποφύγουν τραυματισμούς και να κρατήσουν την απόδοση των αθλητών τους σε υψηλά επίπεδα έχουν μεγαλύτερη επιτυχία στο τέλος της αγωνιστικής περιόδου (Ekstrand et al., 2013).

Πολλοί αθλητές, προπονητές και προπονητικό επιτελείο των ομάδων ακολουθούν μια ολοένα και πιο επιστημονική προσέγγιση τόσο για το σχεδιασμό όσο και για την παρακολούθηση προπονητικών προγραμμάτων. Η κατάλληλη παρακολούθηση της προπονητικής επιβάρυνσης μπορεί να βοηθήσει στον προσδιορισμό του εάν ένας αθλητής προσαρμόζεται σε ένα πρόγραμμα προπόνησης και στην ελαχιστοποίηση του κινδύνου εμφάνισης τραυματισμού (Ekstrand et al., 2013).

Τα προπονητικά φορτία προσαρμόζονται σε διάφορες χρονικές στιγμές κατά τη διάρκεια του προπονητικού κύκλου είτε για να αυξάνουν είτε να μειώνουν την κόπωση ανάλογα με τη περίοδο προπόνησης (προετοιμασία - αγωνιστική - μεταβατική περίοδο) καθώς η συσσωρευμένη κόπωση από επαναλαμβανόμενες προπονήσεις και αγώνες είναι βασική αιτία τραυματισμών και μείωσης της απόδοσης, η διασφάλιση της ελεγχόμενης κόπωσης των αθλητών είναι σημαντική τόσο για τις προπονητικές προσαρμογές όσο και για την απόδοση (Halson, 2014; Mujika et al., 2018).

Η κόπωση είναι ένα πολύπλοκο και πολύπλευρο φαινόμενο. Ένας από τους πιο συνηθισμένους ορισμούς της κόπωσης προτάθηκε από τον Edwards και δηλώνει ότι η κόπωση είναι μια «αδυναμία διατήρησης της απαιτούμενης ή αναμενόμενης δύναμης (Noakes & Gibson, 2004). Η παρακολούθηση της προπονητικής επιβάρυνσης σε συνδυασμό με την παρακολούθηση της κόπωσης μπορεί να επηρεάσει θετικά την απόδοση των αθλητών και της ομάδας, να προσδιορίσει τις προπονητικές προσαρμογές που προκύπτουν από το προπονητικό πρόγραμμα και να ελαχιστοποιήσει τον κίνδυνο τραυματισμού.

Μέχρι σήμερα, η έρευνα σε αυτόν τον τομέα είναι περιορισμένη και πολλά από όσα γνωρίζουμε για την παρακολούθηση προέρχονται από προσωπική εμπειρία και ανέκδοτες πληροφορίες. Ιδιαίτερα δεν υπάρχει επαρκής αριθμός αναφορών για την καλαθοσφαίριση και δη για το άθλημα του 3x3.

1.3 Εξωτερική και εσωτερική επιβάρυνση

Με τον όρο εξωτερική επιβάρυνση, αναφερόμαστε σε κάθε εξωτερικό ερέθισμα που εφαρμόζεται στον αθλητή χωρίς να συνυπολογίζεται με τα ατομικά του χαρακτηριστικά. Το ερέθισμα αυτό θα έχει ως επακόλουθο τις φυσιολογικές, εμβιομηχανικές και ψυχολογικές αποκρίσεις που ορίζονται ως εσωτερική επιβάρυνση (Soligard et al., 2016; Vanrenterghem et al., 2017). Για την κατανόηση του προπονητικού φορτίου ενός αθλητή, αδιαμφισβήτητα έχουν αξία τα εξωτερικά φορτία, αλλά για την παρακολούθηση της προπόνησης σημαντικό ρόλο κατέχει ο συνδυασμός εξωτερικής και εσωτερικής επιβάρυνσης.

Όσον αφορά την μέτρηση της εξωτερικής επιβάρυνσης συμβάλλει τόσο για την ποσοτικοποίηση της εργασίας που ήρθε εις πέρας, όσο και των ικανοτήτων και των δυνατοτήτων του αθλητή. Σχετικά με την εσωτερική επιβάρυνση δηλαδή το σχετικό

φυσιολογικό και ψυχολογικό στρες που επιβάλλεται στον αθλούμενο, είναι εξίσου κρίσιμο για τον προσδιορισμό του προπονητικού φόρτου και της επακόλουθης προσαρμογής (Halson, 2014).

Η διάρκεια και η συχνότητα της άσκησης, η ταχύτητα κίνησης, η επιτάχυνση και η απόσταση που διανύεται είναι μερικά από τα παραδείγματα της εξωτερικής επιβάρυνσης ενώ παραδείγματα, εσωτερικής επιβάρυνσης αποτελούν η καρδιακή συχνότητα, η συγκέντρωση γαλακτικού στο αίμα αλλά και η υποκειμενική αντίληψη της κόπωσης (RPE). Αξίζει να αναφέρουμε επίσης, πως η σχέση μεταξύ εξωτερικών και εσωτερικών φορτίων είναι ικανή να βοηθήσει στην αποκάλυψη της κόπωσης.

Επιπλέον σχετικά με τις μεθόδους μέτρησης και ποσοτικοποίησης της επιβάρυνσης οφείλουμε να λάβουμε υπόψιν μας την φύση και το είδος του αθλήματος και της μετρήσιμης μεταβλητής. Υπάρχει μεγάλη ποικιλία όπως δυναμόμετρα, αδρανειακούς αισθητήρες και αισθητήρες GPS για την ανάλυση της κίνησης, τεστ αλμάτων και ταχύτητας για την αξιολόγηση της κόπωσης και της απόδοσης, αισθητήρες καρδιακής συχνότητας για τη μελέτη της καρδιακής λειτουργίας αλλά και ερωτηματολόγια για την καταγραφή της υποκειμενικής αντίληψης της προσπάθειας και της κόπωσης (Halson, 2014). Δεδομένου ότι η σχέση μεταξύ της εσωτερικής και εξωτερικής επιβάρυνσης δεν είναι γραμμική είναι σημαντικό να κατανοήσουμε τους παράγοντες που επηρεάζουν αυτή τη σχέση, πολλοί από τους οποίους είναι συγκεκριμένοι για το κάθε άθλημα ή ποικίλουν ανάλογα τον αθλητή (Fox et al., 2018). Σχετικά με το εσωτερικό φορτίο η καρδιακή συχνότητα και ο δείκτης αντιληπτικής κόπωσης δηλαδή η υποκειμενική ανατροφοδότηση από τον παίκτη σε μια κλίμακα 1-10 έχουν αποδειχθεί ότι είναι ένας αποδοτικός τρόπος παροχής πολύτιμων πληροφοριών και χρησιμοποιείται ευρέως από τους προπονητές και επιστήμονες του αθλητισμού (Petway et al., 2020).

1.4 Σκοπός της έρευνας

Σκοπός της συγκεκριμένης μελέτης είναι να συγκρίνει την επιβάρυνση που δέχονται οι παίκτες μεταξύ των αγώνων της φάσης πρόκρισης και της τελικής φάσης μιας διοργάνωσης 3X3.

1.5 Ερευνητικές υποθέσεις

Θα υπάρξουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των αγώνων πρόκρισης και κατάταξης σε ότι αφορά στους δείκτες εσωτερικής και εξωτερική επιβάρυνσης.

1.6 Οριοθετήσεις και περιορισμοί

Σε αυτή την μελέτη οι αθλητές που επιλέχθηκαν συμμετείχαν στο επίσημο τουρνουά 3x3 της Ελληνικής Ομοσπονδίας Καλαθοσφαίρισης. Οι αθλητές που δήλωσαν συμμετοχή ήταν αποκλειστικά άνδρες και ενεργοί καλαθοσφαιριστές παραδοσιακής καλαθοσφαίρισης 5x5 και αγωνιζόντουσαν στην Α2, Β' και Γ' Εθνική Κατηγορία.

1.7 Ορισμοί και συντομογραφίες

- Εξωτερική επιβάρυνση: Το προπονητικό έργο που εκτελεί ένας ασκούμενος ανεξάρτητα από τα ατομικά του χαρακτηριστικά
- Εσωτερική επιβάρυνση: Η φυσιολογική απόκριση του οργανισμού στην εξωτερική επιβάρυνση
- Καρδιακή Συχνότητα: Ο αριθμός των χτύπων της καρδιάς μέσα σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο, συνήθως ένα λεπτό
- Μέση καρδιακή συχνότητα: Ο μέσος όρος της ΚΣ κατά τη διάρκεια μιας δραστηριότητας συγκεκριμένης χρονικής διάρκειας
- Μέγιστη καρδιακή συχνότητα: Ο μέγιστος στιγμιαίος αριθμός χτύπων της καρδιάς
- Επιτάχυνση: Ο θετικός ρυθμός μεταβολής της ταχύτητας στη μονάδα του χρόνου. Το εύρος μέτρησης ορίστηκε από 0,5 – 50 m/s²
- Επιβράδυνση: Ο αρνητικός ρυθμός μεταβολής της ταχύτητας στη μονάδα του χρόνου. Το εύρος μέτρησης ορίστηκε από -50 – -0,5 m/s²
- Training load: Συνδυαστική μεταβλητή που αξιοποιεί δεδομένα όπως η καρδιακή συχνότητα, η ενεργειακή κατανάλωση, η μηχανική επιβάρυνση και η διάρκεια της άσκησης
- Muscle load: Το συνολικό ποσό μηχανικής ενέργειας που παράχθηκε κατά τη διάρκεια της άσκησης.
- Cardio load : Το συνολικό ποσό που υπολογίζεται βάση των καρδιακών παλμών και λαμβάνει υπόψη τη διάρκεια και την ένταση της προπόνησης.

ΑΚ: Αλλαγές Κατεύθυνσης

ΚΣ: Καρδιακή Συχνότητα

ΜΑ: μέση Απόσταση

ΜΔ: μέση Διάρκεια

ΜΚΣ: μέση Καρδιακή Συχνότητα

ΜΤ: μέγιστη Ταχύτητα

ΣΑ: συνολική Απόσταση

bpm: beats per minute (παλμοί ανά λεπτό)

GNSS: Global Navigation Satellite System

RPE: Δείκτης υποκειμενικής αντίληψης της κόπωσης

μ.ο.: μέσος όρος

2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

2.1 Δείγμα

Στη μελέτη συμμετείχαν καλαθοσφαιριστές οι οποίοι είναι εν ενεργεία αθλητές σε εθνικές και ερασιτεχνικές κατηγορίες της Ελλάδας. Οι συμμετέχοντες αγωνίστηκαν σε παιχνίδια της διοργάνωσης 3x3 της Ελληνικής Ομοσπονδίας Καλαθοσφαίρισης που διεξήχθη στην Κομοτηνή, στις 21 και 22 Μαΐου 2022. Συνολικά αναλύθηκαν δεδομένα από 60 αγώνες καλαθοσφαίρισης 3x3. Τριάντα αγώνες από τη φάση των ομίλων και τριάντα αγώνες από τις φάσεις των προημιτελικών μέχρι τους τελικούς. Όλοι οι καλαθοσφαιριστές συμμετείχαν στην πειραματική διαδικασία έπειτα από την ενυπόγραφη συγκατάθεση τους.

2.2 Πειραματικός σχεδιασμός

Όλοι οι αθλητές που συμμετείχαν στο τουρνουά κατέφθασαν στο χώρο διεξαγωγής των αγώνων μισή ώρα πριν την πρώτη τους αναμέτρηση. Καταγράφηκαν τα ατομικά τους χαρακτηριστικά (βιολογική, προπονητική ηλικία και επίπεδο ενασχόλησης) και μετρήθηκε το ύψος τους με τη χρήση φορητού αναστημόμετρου (Charder, HM250U Portable Ultrasonic Stadiometer). Επίσης πριν την έναρξη των αγώνων σημειώθηκαν οι ομάδες και οι κατηγορίες συμμετοχής τους στο τουρνουά. Οι αγώνες πραγματοποιούνταν από τις 9:00πμ ως τις 10:00μμ και τις δύο ημέρες του τουρνουά με τον τελικό της κατηγορίας των ανδρών να διεξάγεται στις 9:00μμ. Οι περισσότεροι από τους αθλητές αγωνίστηκαν σε ως και 9 παιχνίδια μέσα στην ημέρα λόγω της συμμετοχής τους σε πάνω από μια κατηγορίες. Πριν από κάθε αγώνα ζητήθηκε από τους αθλητές να ακολουθήσουν το τυπικό τους πρόγραμμα προθέρμανσης και τους τοποθετήθηκαν αισθητήρες κίνησης και καρδιακής συχνότητας ενώ τόσο πριν όσο και μετά από κάθε παιχνίδι σημειωνόταν η υποκειμενική αντίληψη της κόπωσης (RPE) σχετικά τη δραστηριότητα που είχε προηγηθεί.

Ο χώρος διεξαγωγής των μετρήσεων ήταν η κεντρική πλατεία της Κομοτηνής, χώρος ανοικτός χωρίς φυσικά εμπόδια. Οι καιρικές κα περιβαλλοντικές συνθήκες διεξαγωγής των αγώνων ήταν άριστες και δεν εμπόδισαν σε καμία περίπτωση την διεξαγωγή του τουρνουά, αλλά και δεν επηρέασαν τις μετρήσεις και το σήμα των αισθητήρων GNSS (Global Navigation Satellite System).

Τέλος αξίζει να σημειωθεί ότι οι αγώνες, όπως και τα δεδομένα των αθλητών που επιλέχθηκαν στην έρευνα είχαν παρόμοια χαρακτηριστικά. Στη μελέτη μετρήθηκαν αγώνες οι οποίοι είχαν παρόμοια χρονική διάρκεια, σκορ, μέση και μέγιστη ταχύτητα των αθλητών, μέση και μέγιστη Κ.Σ, παρόμοια προπονητικά φορτία, καρδιακές και μυϊκές επιβαρύνσεις και τέλος παρόμοιες επιταχύνσεις και επιβραδύνσεις.

2.3 Περιγραφή μετρήσεων και όργανα μέτρησης

Για τη εξαγωγή της μέτρησης εσωτερικής και εξωτερικής επιβάρυνσης των αθλητών κατά τη διάρκεια των αγώνων χρησιμοποιήθηκε το σύστημα Polar Team Pro (Polar Electro Oy, Kempele, Finland), αφού η μέτρηση της ΚΣ αποτελεί την πιο διαδεδομένη μέθοδο αντικειμενικής ποσοτικοποίησης του προπονητικού φορτίου στα περισσότερα αθλήματα. Στα ομαδικά αθλήματα κυρίως αλλά και σε αθλήματα όπως η ποδηλασία και η κολύμβηση η καρδιακή συχνότητα χρησιμοποιείται συνδυαστικά με την καταγραφή και άλλων παραμέτρων όπως η ισχύς, η ταχύτητα κίνησης, η επιτάχυνση αλλά και η αντίληψη της υποκειμενικής κόπωσης. Εφόσον όμως δεν υπάρχει κάποιος “απόλυτος” κανόνας για την μέτρηση της επιβάρυνσης, συστήνεται η χρήση παραμέτρων που σχετίζονται και αφορούν αποκλειστικά και πιο ειδικά το κάθε άθλημα ξεχωριστά (Soligard et al.,2016).

2.3.1 Polar Training Load Pro

Το Polar Training Load Pro προσφέρει τόσο μετρήσεις εσωτερικής όσο και εξωτερικής επιβάρυνσης των αθλητών. Η εξωτερική επιβάρυνση διατυπώνεται ως μυϊκή επιβάρυνση (muscle load) και καθορίζεται από τη συνολική ισχύ του αθλητή, ενώ για την μέτρηση της εσωτερικής επιβάρυνσης το Polar Training Load Pro συνδυάζει δεδομένα της καρδιακής λειτουργίας και της υποκειμενικής αντίληψης του προσλαμβανόμενου όγκου προπόνησης (polar.com). Επιπλέον, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να παρακολουθεί προπονητικά δεδομένα όπως η χρονική διάρκεια της κάθε προπονητικής μονάδας, οι συνολικές επιταχύνσεις και επιβραδύνσεις των αθλητών και η συνολική απόσταση που διήνυσε ο κάθε αθλητής.

Η μονάδα της polar διαθέτει αισθητήρα καρδιακής συχνότητας, αισθητήρα εντοπισμού θέσης (GNSS) και αδρανειακό αισθητήρα και μπορεί να παρέχει αναλυτικά δεδομένα καρδιακής λειτουργίας, τοποθεσίας, απόστασης, ταχύτητας, επιτάχυνσης,

επιβράδυνσης και ισχύος. Τα δεδομένα αυτά παρέχονται στον χρήστη μέσω μιας ατομικής φορητής μονάδας που φορούν οι αθλητές κατά τη διάρκεια της προπόνησης ή του αγώνα.

2.3.2 Αξιολόγηση της καρδιακής συχνότητας.

Η παρακολούθηση της καρδιακής συχνότητας μπορεί να προσφέρει χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με τις μεταβολικές απαιτήσεις των δραστηριοτήτων που εκτελούνται σε διαλειμματικά αθλήματα όπως η καλαθοσφαίριση 3x3. Το Polar Team Pro παρουσιάζει τον καρδιακό ρυθμό σε απόλυτες τιμές, ως παλμούς ανά λεπτό (bpm) και σε σχετικές τιμές ως ποσοστό της μέγιστης καρδιακής συχνότητας (HR%). Για την αξιολόγηση της καρδιακής συχνότητας μετρήθηκε η μέγιστη ΚΣ και η μέση καρδιακή συχνότητα που επιτεύχθηκε στο σύνολο των αγώνων της φάσης πρόκρισης και της τελικής φάσης του τουρνουά.

2.3.3.Αξιολόγηση της ταχύτητας κίνησης και απόστασης που διανύθηκε

Η Polar Team Pro διαθέτει αισθητήρες που χρησιμοποιούν αλγόριθμους για τον υπολογισμό της συνολικής απόστασης αλλά και της ταχύτητας κίνησης των αθλητών κατά τη διάρκεια μίας προπόνησης ή ενός αγώνα. Για την αξιολόγηση της ταχύτητας κίνησης μετρήθηκε η μέση και η μέγιστη ταχύτητα που επιτεύχθηκε στο σύνολο των αγώνων φάσης πρόκρισης και τελικής φάσης. Για την αξιολόγηση της απόστασης που κάλυψε κάθε αθλητής κατά τη διάρκεια του τουρνουά, μετρήθηκε η συνολική απόσταση που διένυσε ο κάθε αθλητής στους αγώνες φάσης πρόκρισης και τελικής φάσης.

2.3.4. Αξιολόγηση του Training Load Score

Το Training Load Score συνδυάζει πολλές μεταβλητές όπως η καρδιακή συχνότητα, η ενεργειακή κατανάλωση, η μηχανική επιβάρυνση και η διάρκεια της άσκησης. Το Training Load Score προσδιορίζει την κόπωση που προκύπτει από μια προπονητική μονάδα ή έναν αγώνα δίνοντας τη δυνατότητα στους χρήστες του Polar Team Pro να συγκρίνουν δεδομένα μεταξύ διαφόρων προπονητικών μονάδων ή αγώνων. Για την αξιολόγηση του Training Load Score μετρήθηκε η συνολική προπονητική επιβάρυνση των αθλητών στους αγώνες φάσης πρόκρισης και στους αγώνες της τελικής φάσης του τουρνουά.

2.3.5 Αξιολόγηση της καρδιακής επιβάρυνσης (cardio load)

Η καρδιακή επιβάρυνση παρουσιάζει την καρδιακή απόκριση των αθλητών σε μια προπόνηση ή έναν αγώνα. Το μέγεθος της καρδιακής επιβάρυνσης λαμβάνει υπόψη τις ημερήσιες προσπάθειές που καταβάλουν οι αθλητές οι οποίες εξαρτώνται από μεταβλητές όπως η κατάσταση ενυδάτωσης και διατροφής, το επίπεδο φυσικής κατάστασης, η κόπωση, η διάθεση και οι περιβαλλοντικές συνθήκες που δεν λαμβάνονται υπόψη στο μυϊκό φορτίο.

Η μέτρηση της καρδιακής επιβάρυνσης προσδιορίζεται από τον υπολογισμό του προπονητικού παλμού (TRIMP), ο οποίος είναι ένας δημοφιλής και επιστημονικά αποδεκτός τρόπος ποσοτικοποίησης του προπονητικού φορτίου και λαμβάνει υπόψη τη διάρκεια και την ένταση της άσκησης. Όσο δε υψηλότερο το Cardio load τόσο υψηλότερη η καταπόνηση για το καρδιαγγειακό σύστημα. Καθώς το TRIMP εξαρτάται από τις ρυθμίσεις του χρήστη, την ηρεμία και τον μέγιστο καρδιακό ρυθμό και το φύλο, το TRIMP θα διαφέρει ελαφρώς μεταξύ των χρηστών, ακόμα κι αν θα ασκούσαν με τον ίδιο καρδιακό ρυθμό και διάρκεια. Για την ίδια εξωτερική επιβάρυνση, οι περισσότεροι προπονημένοι αθλητές παρουσιάζουν χαμηλότερο TRIMP σε σύγκριση με τους αθλητές με χαμηλότερο επίπεδο φυσικής κατάστασης. Αυτό συμβαίνει επειδή είναι σε θέση να ασκούνται με χαμηλότερο καρδιακό ρυθμό. Για τη μελέτη του cardio load μετρήθηκε η συνολική καρδιακή επιβάρυνση των αθλητών στους αγώνες της φάσης πρόκρισης και στην τελική φάση του τουρνουά.

2.3.6. Αξιολόγηση της μυϊκής επιβάρυνσης (Muscle Load)

Η μυϊκή επιβάρυνση είναι μια μέτρηση εξωτερικής επιβάρυνσης και δείχνει την ποσότητα της μηχανικής ενέργειας που παράγεται κατά τη διάρκεια της άσκησης. Η ενέργεια αυτή αντικατοπτρίζει την ενεργειακή παραγωγή και όχι την εισροή ενέργειας για να παραχθεί αυτή η προσπάθεια.

Το Muscle Load υπολογίζεται από τον τύπο:

Muscle Load = Μέση παραγόμενη ισχύς της προπόνησης x διάρκεια της προπόνησης. Απαιτεί την άμεση μέτρηση της ισχύος ή την εκτίμηση της ισχύος με βάση εμβιομηχανικούς τύπους. Το Muscle Load βασίζεται στην μεταβλητή Running Power που έχει εισάγει η Polar και συνδυάζει την ταχύτητα με την επιτάχυνση. Όσο υψηλότερη είναι η μυϊκή επιβάρυνση σε ένα αθλητή, τόσο πιο επίπονη η δραστηριότητα για το

μυοσκελετικό σύστημα. Ωστόσο, το ίδιο μυϊκό φορτίο μπορεί να επιτευχθεί με περισσότερη ή λιγότερη προσπάθεια από τον εκάστοτε αθλητή, ανάλογα με το επίπεδο φυσικής κατάστασης του και από πολλούς άλλους παράγοντες, όπως η ενυδάτωση, η διατροφή, η διάθεση και οι περιβαλλοντικές συνθήκες. Για τη μελέτη του Muscle Load μετρήθηκε η συνολική μυϊκή επιβάρυνση των αθλητών στους αγώνες της φάσης πρόκρισης και στην τελική φάση του τουρνουά.

2.3.7.Αξιολόγηση της επιτάχυνσης και επιβράδυνσης

Για την αξιολόγηση επιταχύνσεων και επιβραδύνσεων μετρήθηκε ο συνολικός αριθμός τους στη φάση πρόκρισης και στην τελική φάση του τουρνουά και κατηγοριοποιήθηκαν σε ζώνες έντασης οι οποίες ορίστηκαν σύμφωνα με το πρότυπο του Polar Team Pro. Συγκεκριμένα, για τις επιταχύνσεις η ζώνη Z1 ορίστηκε στα 0,50 - 0,99 m/s^2 , η ζώνη Z2 στα 1,00 - 1,99 m/s^2 , η ζώνη Z3 στα 2,00 - 2,99 m/s^2 και η ζώνη Z4 στα 3,00 - 50,00 m/s^2 και αντίστοιχα για τις επιβραδύνσεις, η ζώνη Z1 στα -50,00 - -3,00 m/s^2 , η ζώνη Z2 στα -2,99 - -2,00 m/s^2 , η ζώνη Z3 στα -1,99 - -1,00 m/s^2 και η ζώνη Z4 στα -0,99 - -0,50 m/s^2 .

2.4 Στατιστική ανάλυση

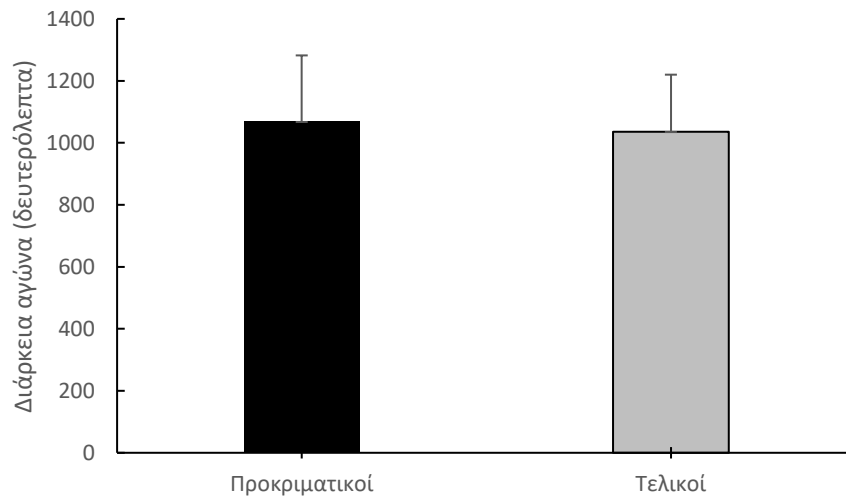
Σκοπός της συγκεκριμένης μελέτης είναι να συγκρίνει την επιβάρυνση που δέχονται οι παίκτες μεταξύ των αγώνων της φάσης πρόκρισης και της τελικής φάσης μιας διοργάνωσης 3X3. Για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης ως προς έναν παράγοντα, το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε σε 0,05 και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται ως μέσοι όροι \pm τυπικές αποκλίσεις.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας. Από τον πειραματικό σχεδιασμό σχηματίστηκε ένας παράγοντας με δύο επίπεδα και πραγματοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης ως προς τα δύο αυτά επίπεδα. Οι μεταβλητές που εξετάστηκαν ήταν, η χρονική διάρκεια του αγώνα, η μέση καρδιακή συχνότητα κατά τη διάρκεια του αγώνα, η μέγιστη καρδιακή συχνότητα κατά τη διάρκεια του αγώνα, η καρδιακή επιβάρυνση, η απόσταση, η μέγιστη ταχύτητα, η μέση ταχύτητα, οι επιταχύνσεις στις ζώνες 1,2,3,4 και οι συνολικές επιταχύνσεις, οι επιβραδύνσεις στις ζώνες 1,2,3,4 και οι συνολικές επιβραδύνσεις, το προπονητικό φορτίο και η μυϊκή επιβάρυνση. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται ως μέσοι όροι \pm τυπικές αποκλίσεις.

3.1. Διάρκεια αγώνα

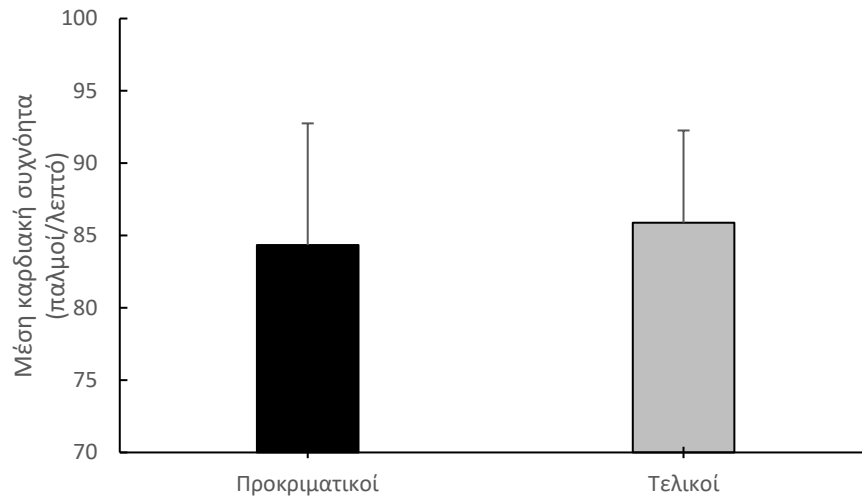
Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς έναν παράγοντα δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική επίδραση του παράγοντα φάση αγώνων [$F(1,86) = 0,58$; $p = 0,45$].



Σχήμα 1. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις της διάρκειας του αγώνα στην προκριματική φάση και στην τελική φάση των αγώνων.

3.2 Μέση καρδιακή συχνότητα

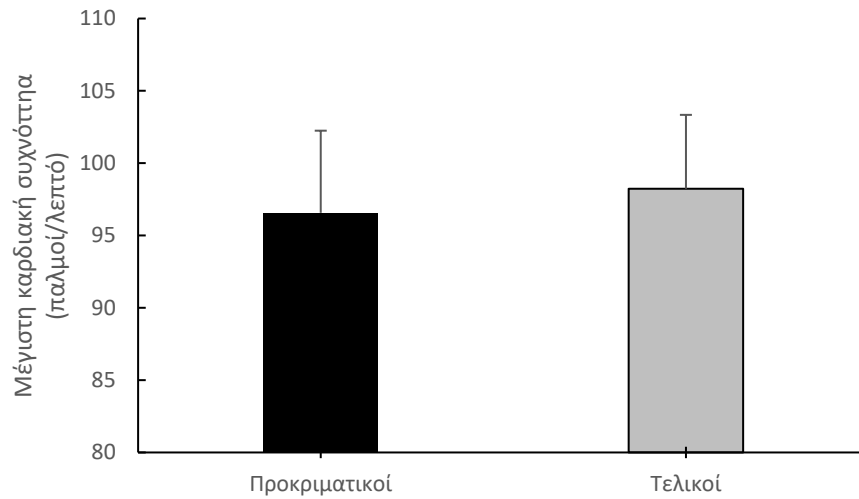
Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς έναν παράγοντα δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική επίδραση του παράγοντα φάση αγώνων [$F(1,86) = 0,92$; $p = 0,34$].



Σχήμα 2. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις της μέσης καρδιακής συχνότητας του αγώνα στην προκριματική φάση και στην τελική φάση των αγώνων.

3.3. Μέγιστη καρδιακή συχνότητα

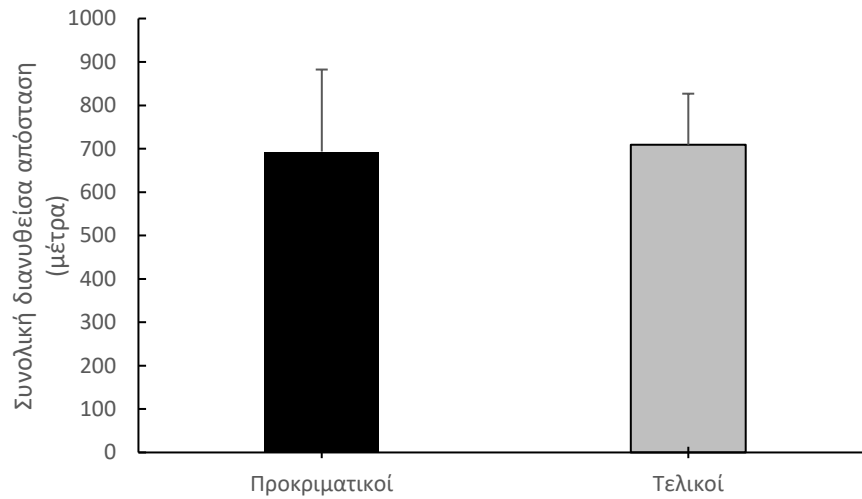
Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς έναν παράγοντα δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική επίδραση του παράγοντα φάση αγώνων [$F(1,86) = 2,06$; $p = 0,15$].



Σχήμα 3. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις της μέγιστης καρδιακής συχνότητας του αγώνα στην προκριματική φάση και στην τελική φάση των αγώνων.

3.4.Συνολική απόσταση

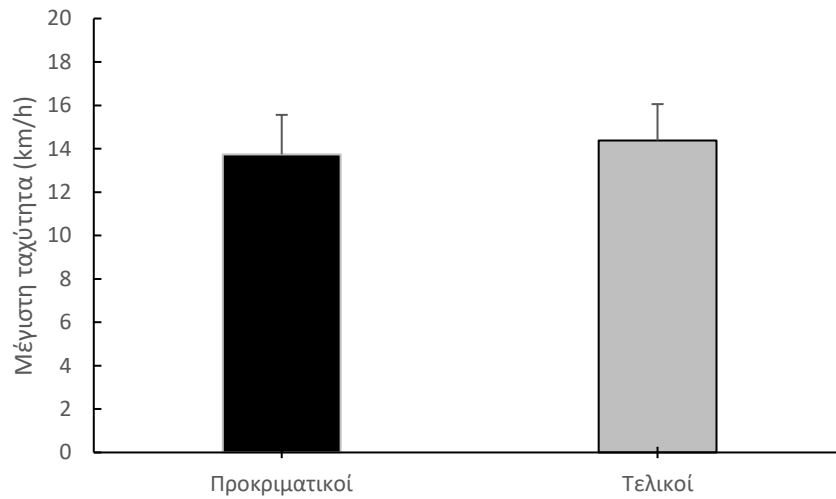
Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς έναν παράγοντα δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική επίδραση του παράγοντα φάση αγώνων [$F(1,86) = 0,21$; $p = 0,64$].



Σχήμα 4. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις της συνολικής απόστασης του αγώνα στην προκριματική φάση και στην τελική φάση των αγώνων.

3.5.Μέγιστη ταχύτητα

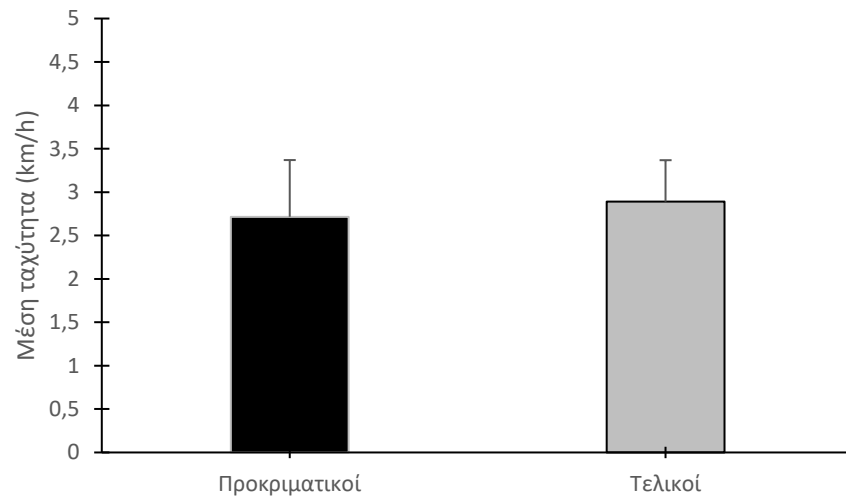
Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς έναν παράγοντα δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική επίδραση του παράγοντα φάση αγώνων [$F(1,86) = 2,90$; $p = 0,09$].



Σχήμα 5. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις της μέγιστης ταχύτητας του αγώνα στην προκριματική φάση και στην τελική φάση των αγώνων.

3.6. Μέση ταχύτητα

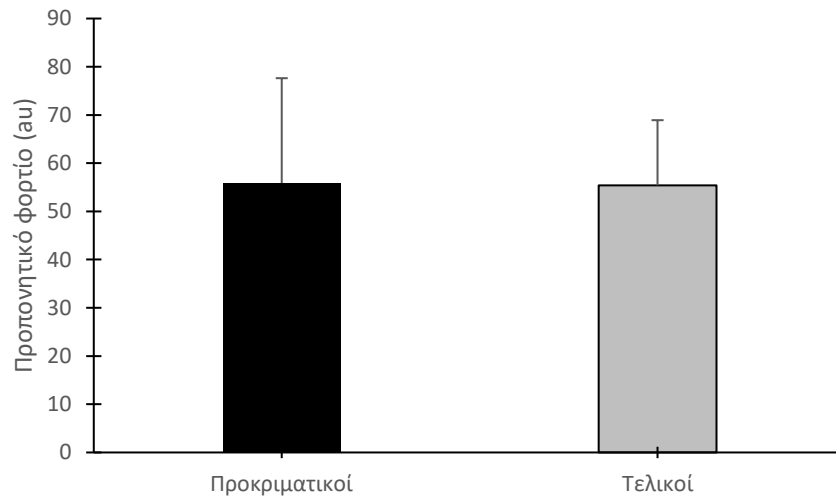
Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς έναν παράγοντα δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική επίδραση του παράγοντα φάση αγώνων [$F(1,86) = 1,97$; $p = 0,16$].



Σχήμα 6. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις της μέσης ταχύτητας του αγώνα στην προκριματική φάση και στην τελική φάση των αγώνων.

3.7. Προπονητικό φορτίο (training load)

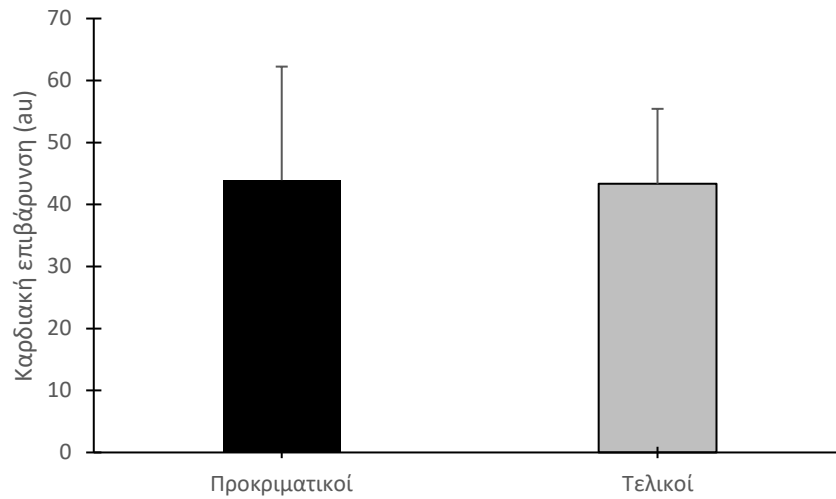
Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς έναν παράγοντα δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική επίδραση του παράγοντα φάση αγώνων [$F(1,86) = 0,01$; $p = 0,90$].



Σχήμα 7. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις του προπονητικού φορτίου του αγώνα στην προκριματική φάση και στην τελική φάση των αγώνων.

3.8. Καρδιακή επιβάρυνση (cardio load)

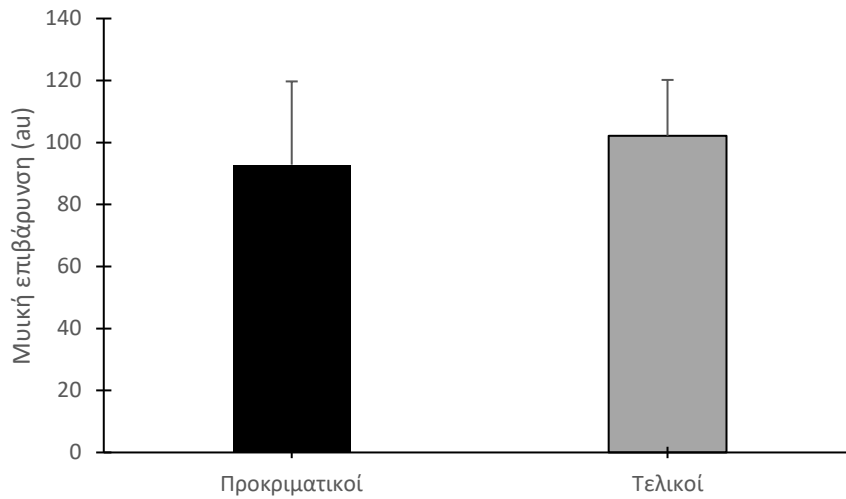
Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς έναν παράγοντα δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική επίδραση του παράγοντα φάση αγώνων [$F(1,86) = 0,03$; $p = 0,86$].



Σχήμα 8. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις του καρδιακού φορτίου του αγώνα στην προκριματική φάση και στην τελική φάση των αγώνων.

3.9. Μυϊκή επιβάρυνση (muscle load)

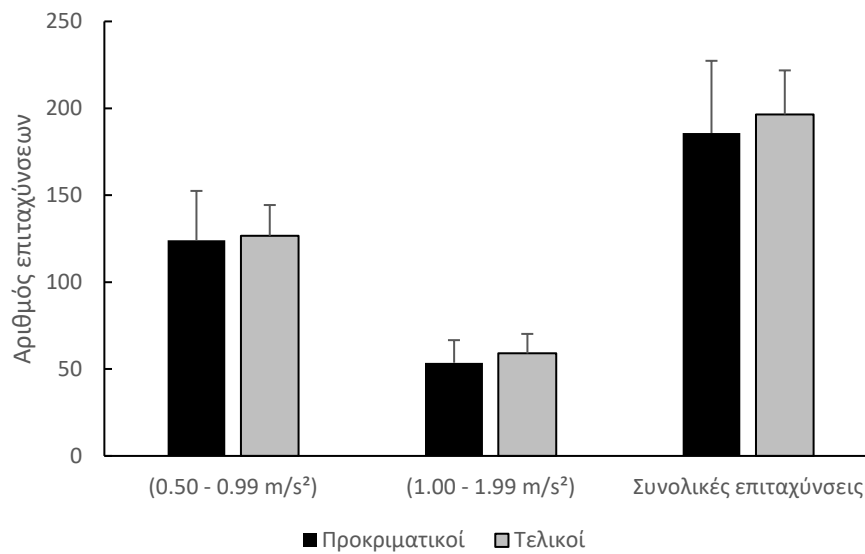
Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς έναν παράγοντα δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική επίδραση του παράγοντα φάση αγώνων [$F(1,86) = 3,59$; $p = 0,06$].



Σχήμα 9. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις της μυϊκής επιβάρυνσης του αγώνα στην προκριματική φάση και στην τελική φάση των αγώνων.

3.10. Ζώνες Επιταχύνσεων, Συνολικές επιταχύνσεις

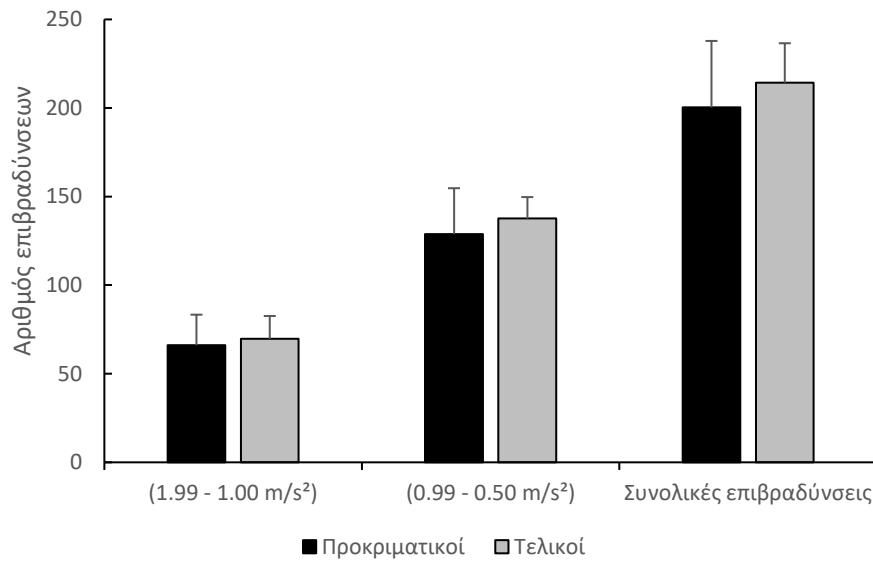
Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς έναν παράγοντα δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική επίδραση του παράγοντα φάση αγώνων στις ζώνες επιταχύνσεων και στις συνολικές επιταχύνσεις. Ζώνη 1 : [F(1,86) = 0,58; p = 0,45]. Ζώνη 2 : [F(1,86) = 0,03; p = 0,86]. Ζώνη 3 : [F(1,86) = 1,43; p = 0,23]. Ζώνη 4: [F(1,86) = 0,30; p = 0,59]. Συνολικές επιταχύνσεις [F(1,86) = 0,12; p = 0,73].



Σχήμα 10. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις ζωνών επιτάχυνσης και συνολικών επιταχύνσεων του αγώνα στην προκριματική φάση και στην τελική φάση των αγώνων.

3.11. Ζώνες επιβραδύνσεων, Συνολικές επιβραδύνσεις

Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς έναν παράγοντα δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική επίδραση του παράγοντα φάση αγώνων στις ζώνες επιβραδύνσεων και στις συνολικές επιβραδύνσεις. Ζώνη 1 : $[F(1,86) = 0,05; p = 0,82]$. Ζώνη 2 : $[F(1,86) = 0,23; p = 0,63]$. Ζώνη 3 : $[F(1,86) = 0,50; p = 0,48]$. Ζώνη 4: $[F(1,86) = 1,71; p = 0,2]$. Συνολικές επιβραδύνσεις $[F(1,86) = 0,001; p = 0,99]$.



Σχήμα 11. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις ζωνών επιβράδυνσης και συνολικών επιβραδύνσεων του αγώνα στην προκριματική φάση και στην τελική φάση των αγώνων.

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να συγκρίνει την επιβάρυνση που δέχονται οι παίκτες καθώς και να εξεταστούν οι πιθανές διαφορές μεταξύ των αγώνων στη φάση των ομίλων και των αγώνων στη φάση της κατάταξης μιας διοργάνωσης 3x3. Για τις ανάγκες της μελέτης αξιολογήθηκαν δείκτες όπως η διάρκεια των αγώνων, η μέση και η μέγιστη καρδιακή συχνότητα, η συνολική απόσταση που διανύθηκε ανά παιχνίδι, η μέση και η μέγιστη ταχύτητα που επιτεύχθηκε, το συνολικό προπονητικό φορτίο, η καρδιακή και μυϊκή επιβάρυνση των παικτών και τέλος οι επιταχύνσεις και επιβραδύνσεις των αθλητών.

Τα παιχνίδια της διοργάνωσης 3x3 διήρκησαν 2 ημέρες στην πόλη της Κομοτηνής και αξιολογήθηκαν 60 αγώνες 3x3, τριάντα αγώνες από τη φάση των ομίλων και τριάντα αγώνες από τις φάσεις των προημιτελικών μέχρι τους τελικούς. Οι αγώνες διεξήχθησαν σε πολύ καλές καιρικές συνθήκες, χωρίς νεφώσεις με τη θερμοκρασία να είναι $23,4 \pm 2,87^{\circ}\text{C}$. Η μέση διάρκεια των αγώνων μετρήθηκε στα $1052,23 \pm 98,09$ sec, η μέση Κ.Σ ήταν $169,28 \pm 14,86$ bpm, η μέγιστη Κ.Σ ήταν $193,4 \pm 11,31$ bpm. Η απόσταση που διένυε κατά μέσο όρο ο κάθε παίκτης στο τουρνουά ήταν $701,24 \pm 156,22$ min με χαμηλές ταχύτητες κίνησης ενώ η μέγιστη ταχύτητα που επιτεύχθηκε ήταν $14,06 \pm 1,76$ km/h. Οι συνολικές επιταχύνσεις μετρήθηκαν στις $212,21 \pm 41,50$ ενώ οι επιβραδύνσεις βρέθηκαν να είναι $228,07 \pm 43,88$. Τέλος σχετικά με τις μεταβλητές που έχει καθιερώσει η polar η μέση μυϊκή επιβάρυνση μετρήθηκε στις $97,45 \pm 23,14$ AU, η μέση καρδιακή επιβάρυνση στις $43,64 \pm 15,38$ bpm, ενώ το συνολικό προπονητικό φορτίο βρέθηκε να είναι $55,63 \pm 17,96$ AU.

Στα αποτελέσματα βρέθηκε πως η μέση απόσταση που διένυσε ο κάθε παίκτης ήταν $701,24 \pm 156,22$ m, ενώ σε μελέτη του Willberg et al. (2022) η μέση απόσταση που καλύφθηκε μετρήθηκε στα $863,8 \pm 219$ m, ενώ και στη μελέτη των Montgomery & Maloney (2018) βρέθηκε στα $876 \pm 220,8$ m. Στην συγκεκριμένη μελέτη, η μέγιστη ταχύτητα μετρήθηκε στα $14,06 \pm 1,76$ km/h ενώ σχετικά με τον αριθμό επιταχύνσεων και επιβραδύνσεων σε μελέτη του Willberg et al. (2022) κατέγραψαν τη μέγιστη ταχύτητα στα $17,7 \pm 1,6$ km/h και διαπίστωσαν το γεγονός ότι ο συνολικός αριθμός επιβραδύνσεων βρέθηκε να είναι μεγαλύτερος του αριθμού των επιταχύνσεων. Η μέση καρδιακή συχνότητα των παικτών του τουρνουά ήταν $170,63 \pm 13,19$ bpm ενώ η μέγιστη $195,54 \pm 11,42$. Σε πρόσφατη μελέτη των Cabarkara et al. (2023) όπου παρουσιάστηκαν χαρακτηριστικά και δεδομένα απόδοσης αθλητών καλαθοσφαίρισης 3x3 η μέση ΚΣ των

αθλητών βρέθηκε στα $160,6 \pm 8$ bpm και η μέγιστη ΚΣ $188,5 \pm 6,3$ bpm. Τέλος η συγκεκριμένη μελέτη αποτελεί μία από τις ελάχιστες περιπτώσεις όπου χρησιμοποιήθηκε το σύστημα Polar Team Pro για τη μελέτη της προπονητικής επιβάρυνσης στην καλαθοσφαίριση 3x3 όπου δεν υπάρχουν διαθέσιμα συγκρίσιμα νούμερα για τις μεταβλητές της καρδιακής επιβάρυνσης, της μυϊκής επιβάρυνσης και του συνολικού προπονητικού φορτίου.

Αναφορικά με τους αγώνες φάσεις πρόκρισης και τελικής φάσης, η μέση καρδιακή συχνότητα στους προκριματικούς αγώνες ήταν $167,66 \pm 16,47$ bpm ενώ στην τελική φάση $170,93 \pm 13,19$ bpm. Παρόμοια αποτελέσματα εμφανίζονται στη μελέτη των Montgomery & Maloney (2018) με την μέση καρδιακή συχνότητα να καταγράφεται στα 164 ± 12 bpm και να μην εμφανίζει διαφορές μεταξύ των αγώνων φάσης πρόκρισης και τελικής φάσης. Στην παρούσα μελέτη ο κάθε αθλητής διένυσε κατά μ.ό. $693,47 \pm 189,02$ m στους αγώνες των ομίλων και $709,18 \pm 117,66$ m στους αγώνες της τελικής φάσης ενώ στη μελέτη των Montgomery & Maloney (2018) η μέση απόσταση ανά παιχνίδι μετρήθηκε στα $876,0 \pm 220,8$ με τη μόνη αλλαγή να παρουσιάζεται από τον προημιτελικό αγώνα στον ημιτελικό με μία αύξηση της τάξεως του $1,8\%$ ($0,81 \pm 0,66$). Αναφορικά με τον συνολικό αριθμό επιταχύνσεων και επιβραδύνσεων στις δύο φάσεις του τουρνουά στην παρούσα έρευνα βρέθηκε πως οι αθλητές εκτέλεσαν 186 ± 42 επιταχύνσεις στη φάση των ομίλων και $196,50 \pm 25,33$ επιταχύνσεις στην τελική φάση. Οι επιβραδύνσεις των συμμετεχόντων στην φάση πρόκρισης μετρήθηκαν στις 200 ± 38 ενώ στην τελική φάση $214,30 \pm 22,26$. Στη μελέτη των Montgomery & Maloney (2018) όπου μετρήθηκαν οι επιταχύνσεις και επιβραδύνσεις στις 2 φάσεις της διοργάνωσης βρέθηκε ότι από τον τρίτο στον τέταρτο προκριματικό είχαν μία μικρή μείωση του συνολικού αριθμού των επιταχύνσεων στο $14,3\%$ και από τον τέταρτο στην προημιτελική φάση μια αύξηση $13,3\%$. Συνολικά δεν υπήρξαν αλλαγές από την έναρξη έως τον τελικό του τουρνουά. Όσον αφορά τις επιβραδύνσεις βρέθηκε μία αλλαγή από τον τρίτο στον τέταρτο αγώνα της προκριματικής φάσης της τάξεως του $7,4\%$ στους υπόλοιπους αγώνες δεν υπήρχαν διαφοροποιήσεις στις συνολικές επιβραδύνσεις.

Αναφορικά με τους ελίτ αθλητές τα ευρήματα δείχνουν ότι κατά τη διάρκεια ενός παιχνιδιού υπάρχουν διαφορές στα δεδομένα προπονητικής επιβάρυνσης σε σύγκριση με τους ερασιτέχνες αθλητές 3x3. Οι ελίτ αθλητές πραγματοποιούν την ενεργειακή τους αποκατάσταση περνώντας περισσότερο χρόνο σε ζώνες χαμηλής και μέτριας ΚΣ και

γνωρίζουν να διαχειρίζονται τις καταστάσεις τακτικής με περισσότερη οικονομία κινήσεων.

Τέλος, από τα αποτελέσματα διαπιστώθηκε ότι δεν υπάρχουν διαφορές μεταξύ των αγώνων φάσης πρόκρισης και της τελικής φάσης της διοργάνωσης και πιθανά αυτό να οφείλεται στις προϋποθέσεις της μελέτης, όπου επιλέχθηκαν αγώνες με παρόμοια διάρκεια και παρόμοια διαφορά στο σκορ.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σκοπός της συγκεκριμένης μελέτης είναι να συγκρίνει την επιβάρυνση που δέχονται οι παίκτες μεταξύ των αγώνων της φάσης πρόκρισης και της τελικής φάσης μιας διοργάνωσης 3Χ3. Από τα αποτελέσματα της μελέτης διαπιστώνεται πως το 3x3 basketball είναι ένα ιδιαίτερα απαιτητικό άθλημα με υψηλή εξωτερική και εσωτερική επιβάρυνση. Οι φυσικές απαιτήσεις των αγώνων κατά τη διάρκεια ενός τουρνουά αποδείχθηκε ότι είναι παρόμοιες ανεξάρτητα από τη φάση στην οποία βρίσκεται το τουρνουά, γεγονός το οποίο μπορεί να οφείλεται στις προϋποθέσεις της μελέτης και στα δεδομένα που επιλέχθηκαν για την υλοποίηση της μεταπτυχιακής διατριβής.

Καθώς το 3x3 είναι ένα νέο άθλημα, η μελέτη του είναι αρκετά περιορισμένη. Επομένως, απαιτούνται περαιτέρω έρευνες σε περισσότερους αγώνες διαφόρων ηλικιών και επιπέδων στα διάφορα στάδια μιας διοργάνωσης 3Χ3 με καταγραφή των στοιχείων επιβάρυνσης κατά τη διεξαγωγή μεμονωμένων αλλά και επαναλαμβανόμενων αγώνων που θα επιβεβαιώσουν και θα εμπλουτίσουν τα υπάρχοντα δεδομένα.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Cabarkapa, D., Krsman, D., Cabarkapa, D. V., Philipp, N. M., & Fry, A. C. (2023). Physical and Performance Characteristics of 3x3 Professional Male Basketball Players. *Sports*, 11(1). <https://doi.org/10.3390/sports11010017>
- Conte, D., Straigis, E., Clemente, F. M., Gómez, M.-Á., & Tessitore, A. (2019). Performance profile and game-related statistics of FIBA 3x3 Basketball World Cup 2017. *Biology of Sport*, 36(2), 149–154. <https://doi.org/10.5114/biolSport.2019.83007>
- Ekstrand, J., Häggglund, M., Kristenson, K., Magnusson, H., & Waldén, M. (2013). Fewer ligament injuries but no preventive effect on muscle injuries and severe injuries: an 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. *British Journal of Sports Medicine*, 47(12), 732. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092394>
- Erčulj, F., Vidic, M., & Leskošek, B. (2019). Shooting efficiency and structure of shooting in 3 × 3 basketball compared to 5v5 basketball. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 15(1), 91–98. <https://doi.org/10.1177/1747954119887722>
- Figueira, B., Mateus, N., Esteves, P., Dadelienė, R., & Paulauskas, R. (2022). Physiological responses and technical-tactical performance of youth basketball players: A brief comparison between 3x3 and 5x5 basketball. *Journal of Sports Science and Medicine*, 332–340. <https://doi.org/10.52082/jssm.2022.332>
- Foster, C., Florhaug, J. A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L. A., Parker, S., Doleshal, P., & Dodge, C. (2001). A new approach to monitoring exercise training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(1), 109–115. <https://doi.org/10.1519/00124278-200102000-00019>
- FIBA FIBA Introduction basketball 3x3 [Internet] [cited 2018 Jul 20]. Available from: <http://www.fiba.basketball/3x3/introduction>.
- Fox, J. L., Stanton, R., & Scanlan, A. T. (2018). A Comparison of Training and Competition Demands in Semiprofessional Male Basketball Players. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 89(1), 103–111. <https://doi.org/10.1080/02701367.2017.1410693>
- Gilgen-Ammann, R., Schweizer, T., & Wyss, T. (2019). RR interval signal quality of a heart rate monitor and an ECG Holter at rest and during exercise. *European Journal of Applied Physiology*, 119(7), 1525–1532. <https://doi.org/10.1007/s00421-019-04142-5>
- Halson, S. L. (2014). Monitoring Training Load to Understand Fatigue in Athletes. *Sports Medicine*, 44(2), 139–147. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0253-z>
- McGown, R. B., Ball, N. B., Legg, J. S., & Mara, J. K. (2020). The perceptual, heart rate and technical-tactical characteristics of 3 × 3 basketball. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 15(5–6), 772–782. <https://doi.org/10.1177/1747954120930916>

- Montgomery, P. (2018). 3x3 Basketball Competition: Physical and Physiological Characteristics of Elite Players. *Journal of Physical Fitness, Medicine & Treatment in Sports*, 5. <https://doi.org/10.19080/JPFMTS.2018.05.555664>
- Montgomery, P. G., & Maloney, B. D. (2018). 3x3 Basketball: Performance Characteristics and Changes During Elite Tournament Competition. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(10), 1349–1356. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2018-0011>
- Montgomery, P., & Maloney, B. (2018). 3x3 Basketball: Inertial Movement and Physiological Demands During Elite Games. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13, 1–20. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2018-0031>
- Mujika, I., Halson, S., Burke, L. M., Balagué, G., & Farrow, D. (2018). An Integrated, Multifactorial Approach to Periodization for Optimal Performance in Individual and Team Sports. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(5), 538–561. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2018-0093>
- Noakes, T. D., & Gibson, A. S. C. (2004). Logical limitations to the “catastrophe” models of fatigue during exercise in humans. *British Journal of Sports Medicine*, 38(5), 648. <https://doi.org/10.1136/bjism.2003.009761>
- Ortega, E., Ortín, M., Giménez-Egido, J. M., & Gómez-Ruano, M. (2021). Technical-Tactical Performance Indicators During the Phases of Play in 3x3 Basketball. *Revista de Psicología del Deporte (Journal of Sport Psychology)*, 30(2), 187-194.
- Petway, A. J., Freitas, T. T., Calleja-González, J., Medina Leal, D., & Alcaraz, P. E. (2020). Training load and match-play demands in basketball based on competition level: A systematic review. *PLOS ONE*, 15(3), e0229212-. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229212>
- Sahlin, K. (1992). Metabolic factors in Fatigue1. *Sports Medicine*, 13(2), 99-107. <https://doi.org/10.2165/00007256-199213020-00005>
- Soligard, T., Schwelunus, M., Alonso, J.-M., Bahr, R., Clarsen, B., Dijkstra, H. P., Gabbett, T., Gleeson, M., Hägglund, M., Hutchinson, M. R., van Rensburg, C. J., Khan, K. M., Meeusen, R., Orchard, J. W., Pluim, B. M., Raftery, M., Budgett, R., & Engebretsen, L. (2016). How much is too much? (Part 1) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of injury. *British Journal of Sports Medicine*, 50(17), 1030–1041. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096581>
- Vanrenterghem, J., Nedergaard, N. J., Robinson, M. A., & Drust, B. (2017). Training Load Monitoring in Team Sports: A Novel Framework Separating Physiological and Biomechanical Load-Adaptation Pathways. *Sports Medicine*, 47(11), 2135–2142. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0714-2>
- Willberg, C., Wellm, D., Behringer, M., & Zentgraf, K. (2022a). Analyzing acute and daily load parameters in match situations – a comparison of classic and 3 × 3 basketball. *International*

Journal of Sports Science & Coaching, 18(1), 207–219.
<https://doi.org/10.1177/17479541211067989>

Willberg, C., Wellm, D., Behringer, M., & Zentgraf, K. (2022b). Analyzing acute and daily load parameters in match situations – a comparison of classic and 3 × 3 basketball. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 174795412110679. <https://doi.org/10.1177/17479541211067989>

Willberg, C., Wieland, B., Rettenmaier, L., Behringer, M., & Zentgraf, K. (2022). The relationship between external and internal load parameters in 3 × 3 basketball tournaments. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 14(1), 152. <https://doi.org/10.1186/s13102-022-00530-1>