



Η δομή του μικρόκυκλου της αγωνιστικής περιόδου στα ομαδικά αθλήματα

Χατζηνικολάου Αθανάσιος,¹ Αυλωνίτη Αλεξάνδρα,¹ Σταμπουλής Θεόδωρος,¹ Δραγανίδης Δημήτριος,² Πανταζής Δημήτριος,¹ Πρωτόπαπα Μαρία,¹ Ρετζέπης Νικόλαος,¹ Μπαλαμπάνος Δημήτριος,¹ Ζάρας Νικόλαος,¹ Καμπάς Αντώνιος,¹ Φατούρος Ιωάννης,² Ταξιλδάρης Κυριάκος²

¹ Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού.

² Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η αγωνιστική περίοδος στα ομαδικά αθλήματα χαρακτηρίζεται από μεγάλη διάρκεια και υψηλή συχνότητα αγώνων. Είναι χαρακτηριστικό πως οι αθλητές οι οποίοι συμμετέχουν σε έναν ή περισσότερους αγώνες κατά τη διάρκεια ενός μικρόκυκλου υπόκεινται σε μείωση της απόδοσης και αύξησης της πιθανότητας εμφάνισης μυοσκελετικών τραυματισμών. Στόχος κάθε μικρόκυκλου είναι η αποκατάσταση από τον προηγούμενο αγώνα, καθώς και η προπόνηση και το φορμάρισμα ενόψει του επόμενου αγώνα. Σκοπός της εργασίας είναι η παρουσίαση δεδομένων που έχουν παραχθεί από τον Εργαστηριακό Τομέα της Φυσικής Απόδοσης και αφορούν στην επίδραση ενός ή περισσότερων αγώνων σε παραμέτρους απόδοσης και βιοχημικούς δείκτες για 96-144 ώρες κατά τη διάρκεια ενός μικρόκυκλου με και χωρίς την ταυτόχρονη διεξαγωγή προπονήσεων. Τα αθλήματα/ δραστηριότητες που αναλύθηκαν ήταν το ποδόσφαιρο, η καλαθοσφαίριση, η χειροσφαίριση καθώς και η πλειομετρική προπόνηση που προσοιδιάζει στην πετοσφαίριση. Στα αποτελέσματα των μελετών διαπιστώθηκε διαφορετικό μοτίβο αποκατάστασης ανά άθλημα, οι πολλαπλοί αγώνες επιδείνωσαν την απόδοση των αθλητών και παρατηρήθηκε ιδιαίτερα εξατομικευμένη ανταπόκριση στην απόδοσή τους. Συμπερασματικά, η ανάλυση της απόδοσης και των βιοχημικών δεικτών ως απόρροια της συμμετοχής σε έναν ή περισσότερους αγώνες συνεισφέρει στη δόμηση των μικρόκυκλων ώστε να επιτευχθεί η μεγιστοποίηση της απόδοσης και να μειωθεί ο κίνδυνος τραυματισμού και υπερπροπόνησης.

Λέξεις κλειδιά: φυσική απόδοση, ασκησιογενής μυϊκός τραυματισμός, καλαθοσφαίριση, ποδόσφαιρο, χειροσφαίριση

Εισαγωγή

Ο μικρόκυκλος είναι ίσως η σημαντικότερη δομή της προπονητικής διαδικασίας καθώς σε αυτόν ορίζονται ο αριθμός των προπονητικών μονάδων, η αλληλουχία τους, οι μέθοδοι προπόνησης και τα στοιχεία επιβάρυνσης, λαμβάνοντας υπόψη τον ρυθμό αποκατάστασης των αθλητών (Haff, 2025). Η διάρκεια του μικρόκυκλου ενδέχεται να είναι από τρεις έως και 14 ημέρες και εξαρτάται από τον

Διεύθυνση αλληλογραφίας:

Χατζηνικολάου Αθανάσιος
Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού
Πανεπιστημιούπολη, 69100 Κομοτηνή
achatzin@phyed.duth.gr

E-mail:

μεσόκυκλο στον οποίο εντάσσεται. Στα ομαδικά αθλήματα η διάρκεια του μικρόκυκλου είναι συνήθως μια εβδομάδα, αν και μπορεί να αλλάζει λόγω του αγωνιστικού προγράμματος. Για τη δόμηση του μικρόκυκλου μερικά από τα στοιχεία τα οποία πρέπει να λαμβάνονται υπόψη είναι το πρόγραμμα των αγώνων, η προπονητική κατάσταση των αθλητών/τριων, η εξωτερική και εσωτερική επιβάρυνση και οι διαδικασίες αποκατάστασης (Haff, 2025). Στόχος οφείλει να είναι οι αθλητές/τριες να μπορούν να συμμετέχουν στην προπονητική διαδικασία αυξάνοντας τις πιθανότητες μεγιστοποίησης της απόδοσης και μείωσης του κινδύνου τραυματισμού (Draganidis et al., 2015; Dupont et al., 2010; Haff, 2025; Mohr et al., 2016). Στην αγωνιστική περίοδο των ομαδικών αθλημάτων οι ομάδες συμμετέχουν σε έναν ή περισσότερους αγώνες ανά εβδομάδα. Κατά τη διάρκεια του μικρόκυκλου της αγωνιστικής περιόδου ο προγραμματισμός ξεκινάει από τις ημερομηνίες των αγώνων και έπειτα ορίζονται τα προπονητικά περιεχόμενα, οι μέθοδοι προπόνησης και τα στοιχεία επιβάρυνσης που θα συμπεριληφθούν στον μικρόκυκλο. Η αλληλουχία των προπονητικών περιεχομένων και γενικότερα της επιβάρυνσης πρέπει να είναι τέτοια που θα επιτρέπει την αποκατάσταση από τον προηγούμενο αγώνα και την προπόνηση και το φορμάρισμα ενόψει του επόμενου αγώνα (Bangsbo et al., 2006, 2007; Caparrós et al., 2016; Carling et al., 2012; Dupont et al., 2010). Είναι τεκμηριωμένο πως η παραβίαση του ρυθμού αποκατάστασης μέσω της αυξημένης συμμετοχής σε αγώνες ανά εβδομάδα έχει οδηγήσει στην αύξηση της συχνότητας τραυματισμών και μάλιστα των τραυματισμών που οδηγούν σε μεγαλύτερο διάστημα αποχής και κόστος περίθαλψης ενώ διακυβεύεται και η μεγιστοποίηση της απόδοσης (Caparrós et al., 2016; Carling et al., 2012; Draganidis et al., 2015; Dupont et al., 2010).

Σημαντικές παράμετροι για τον σχεδιασμό του μικρόκυκλου είναι η επιβάρυνση που δέχονται οι αθλητές / τριες σε έναν αγώνα, η διακύμανση της απόδοσης και η ανταπόκριση – προσαρμογή των φυσιολογικών συστημάτων μετά τη συμμετοχή σε έναν αγώνα. Τα ομαδικά αθλήματα χαρακτηρίζονται από τα κινητικά πρότυπα της επιτάχυνσης, της επιβράδυνσης, της αλλαγής κατεύθυνσης, το τρέξιμο υψηλής έντασης και μάλιστα σε ένα επαναλαμβανόμενο μοτίβο διαλειμματικής μορφής (Bangsbo et al., 2006; Chatzinikolaou, Christoforidis et al., 2014; Chatzinikolaou, Draganidis et al., 2014; Draganidis et al., 2013; Fatouros et al., 2010; Ispirlidis et al., 2008; Mohr et al., 2016; Pantazis et al., 2025). Η φύση των ομαδικών αθλημάτων και η συμμετοχή σε ένα ισχυρό ερέθισμα, όπως ένας αγώνας, προκαλεί αποκρίσεις που αφορούν στον μεταβολισμό και στην ασκησιογενή φλεγμονή όπως και στην απόδοση. Ο ρυθμός αποκατάστασης των παραμέτρων που σχετίζονται με τη μυϊκή φλεγμονή και την απόδοση επηρεάζουν τη δόμηση του μικρόκυκλου καθώς μέσω αυτών μπορούν να οριστούν τα χρονικά διαστήματα αποκατάστασης, προπόνησης και φορμαρίσματος στο κάθε άθλημα χωριστά. Παραδοσιακά, δείκτες οι οποίοι έχουν εξεταστεί μεταξύ πολλών άλλων, αφορούν στη δραστητικότητα ενζύμων όπως η κρεατινική κινάση, δείκτες οξειδωαναγωγικής κατάστασης όπως η οξειδωμένη και ανηγμένη μορφή γλουταθειόνης και δείκτες απόδοσης που αφορούν στη δύναμη και στην αντοχή σε επαναλαμβανόμενες προσπάθειες υψηλής έντασης (Chatzinikolaou, Christoforidis et al., 2014; Chatzinikolaou, Draganidis et al., 2014; Fatouros et al., 2010; Ispirlidis et al., 2008; Jamurtas et al., 2015; Pantazis et al., 2025; Poullos et al., 2024).

Σκοπός του άρθρου είναι να αποκαλύψει τη σχέση εξωτερικής επιβάρυνσης, όπως προκύπτει από τη συμμετοχή σε έναν ή επαναλαμβανόμενους αγώνες κατά τη διάρκεια μιας εβδομάδας, και εσωτερικής επιβάρυνσης όπως αυτή αξιολογείται από τις πιο κοινές βιοχημικές παραμέτρους και

παραμέτρους απόδοση. Η αποκάλυψη της σχέσης εξωτερικής εσωτερικής επιβάρυνσης διαμορφώνει τη δομή του μικρόκυκλου της αγωνιστικής περιόδου των ομαδικών αθλημάτων.

Μέθοδος

Συμμετέχοντες

Στο άρθρο αυτό παρουσιάζονται κατά βάση δημοσιευμένες και αδημοσίευτες μελέτες που εκπονήθηκαν από τον Εργαστηριακό Τομέα Φυσικής Απόδοσης και αφορούν στο ποδόσφαιρο, την καλαθοσφαίριση (μπάσκετ) και τη χειροσφαίριση (χάντμπολ). Στις μελέτες αυτές συμμετείχαν ενεργοί αθλητές από ανταγωνιστικά πρωταθλήματα όλων των επιπέδων από την ευρύτερη περιοχή της Θράκης.

Για τη συμμετοχή τους στη μελέτη οι συμμετέχοντες ενημερώνονταν λεπτομερώς προφορικά και γραπτά σχετικά με τη σημασία και τον σκοπό της μελέτης, την πειραματική διαδικασία, τα οφέλη και τους κινδύνους που απορρέαν από τη συμμετοχή τους. Ακόμη ήταν ξεκάθαρο σε όλους πως οποιαδήποτε στιγμή μπορούσαν να διακόψουν τη συμμετοχή τους χωρίς την οποιαδήποτε συνέπεια. Όλες οι μελέτες είχαν λάβει εγκρίσεις είτε από την Επιτροπή Ηθικής και Δεοντολογίας της Έρευνας του Δημοκριτείου Πανεπιστημίου Θράκης, είτε από την Επιτροπή Ηθικής του ΤΕΦΑΑ του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

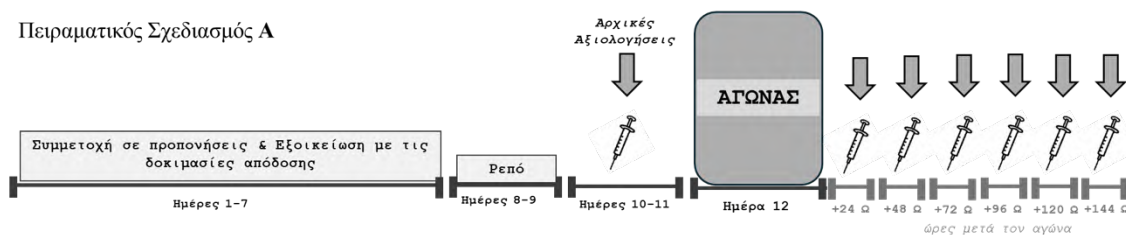
Όργανα Μέτρησης

Για την εκπόνηση των μελετών χρησιμοποιήθηκαν επιστημονικά όργανα που αφορούσαν στη μέτρηση των σωματομετρικών χαρακτηριστικών και στη σύσταση σώματος [MA801 Body Composition Analyzer (Charder Electronic Co., Ltd., Taichung City, Taiwan); Lunar DPX DXA Scanner (GE Healthcare, Madison, WI, USA); seca 700/206 Measuring Station (stadiometer & scale) (seca GmbH & Co. KG, Hamburg, Germany); FITMATE Pro (COSMED, Rome, Italy)]. Για την αξιολόγηση της απόδοσης στο πεδίο χρησιμοποιήθηκαν συστήματα μέτρησης που αφορούν στην ταχύτητα, την αλτικότητα, τη δύναμη και την αντοχή (Light Cells, Jump Mat NewTest Oulou Finland; EzeJump. DUO™ Timing Gates Swift Performance, Lismore, Australia). Για τον προσδιορισμό δεικτών εσωτερικής και εξωτερικής επιβάρυνσης χρησιμοποιήθηκαν συστήματα καταγραφής καρδιακής συχνότητας (Polar Team 2, Polar Pro Polar Electro, Kempele, Finland) και συστήματα προσδιορισμού παραμέτρων εξωτερικής επιβάρυνσης (Polar Team Pro, Polar Electro, Kempele, Finland), Kinexon Perform IMU, KINEXON Precision Technologies, Munich, Germany). Για τις αναλύσεις βιολογικών δειγμάτων χρησιμοποιούνταν αναλυτές αίματος και βιοχημικοί αναλυτές (6850 UV/visible Double Beam Spectrophotometer, JENWAY, UK/ z1145, P. Zafiropoulos, Greece/ Varioskan, LUX multimode microplate reader, Thermo Scientific, US)

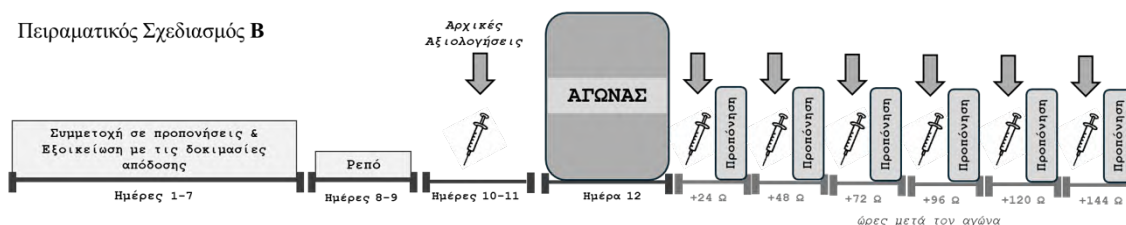
Διαδικασία

Η ερευνητική ομάδα του Εργαστηριακού Τομέα Φυσικής Απόδοσης ανέπτυξε πειραματικό σχεδιασμό ώστε σταδιακά να απαντηθούν τα ερωτήματα που αφορούν στη(ν) α) επίδραση ενός αγώνα χωρίς ταυτόχρονη προπόνηση στον επακόλουθο μικρόκυκλο, β) επίδραση ενός αγώνα με ταυτόχρονη προπόνηση στον επακόλουθο μικρόκυκλο, γ) επίδραση επαναλαμβανόμενων αγώνων κατά τη διάρκεια ενός μικρόκυκλου και δ) διερεύνηση της επίδρασης διατροφικών στρατηγικών για την αποκατάσταση από τη συμμετοχή σε έναν ή περισσότερους αγώνες ανά εβδομάδα.

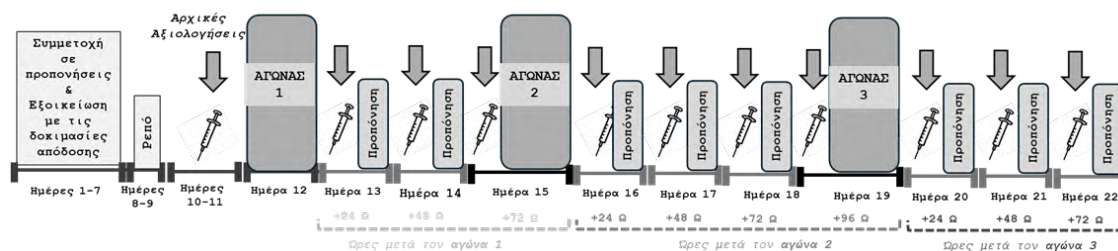
Πειραματικός Σχεδιασμός Α



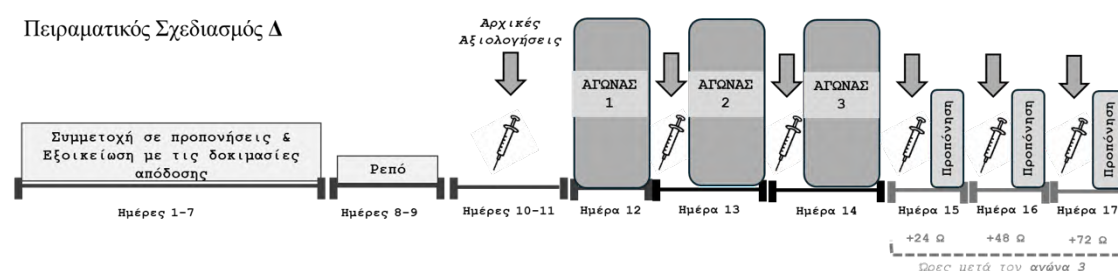
Πειραματικός Σχεδιασμός Β



Πειραματικός Σχεδιασμός Γ



Πειραματικός Σχεδιασμός Δ



↓ Αξιολόγηση δεικτών απόδοσης ↓ Αξιολόγηση βιοχημικών δεικτών

Σχήματα 1^Α έως 1^Δ. 1^Α: Πειραματικός Σχεδιασμός για την επίδραση ενός αγώνα σε βιοχημικές παραμέτρους και παραμέτρους απόδοσης, χωρίς τη διεξαγωγή προπονήσεων στη φάση αποκατάστασης. 1^Β: Πειραματικός Σχεδιασμός για την επίδραση ενός αγώνα σε βιοχημικές παραμέτρους και παραμέτρους απόδοσης, με τη διεξαγωγή προπονήσεων στη φάση αποκατάστασης. 1^Γ: Πειραματικός Σχεδιασμός για την επίδραση τριών αγώνων ποδοσφαίρου σε μία εβδομάδα σε βιοχημικές παραμέτρους και παραμέτρους απόδοσης. 1^Δ: Πειραματικός Σχεδιασμός για την επίδραση τριών αγώνων καλαθοσφαίρισης σε τρεις ημέρες σε βιοχημικές παραμέτρους και παραμέτρους απόδοσης.

Όλες οι μελέτες πραγματοποιήθηκαν με το πέρας της αγωνιστικής περιόδου των πρωταθλημάτων στα οποία συμμετείχαν οι αθλητές. Αρχικά και για διάστημα 2 εβδομάδων οι ερευνητές σχεδίαζαν

προπονητικές μονάδες με στόχο τη διατήρηση της φυσικής κατάστασης των αθλητών σε αγωνιστικό επίπεδο και την εκμάθηση των πλάνων τακτικής που θα ακολουθούσαν. Στη συνέχεια πραγματοποιούνταν οι αρχικές αξιολογήσεις απόδοσης και βιοχημικών δεικτών και οι αθλητές συμμετείχαν σε έναν ή περισσότερους αγώνες. Στη συνέχεια οι αθλητές αξιολογούνταν για 5-7 ημέρες σε δείκτες απόδοσης και βιοχημικούς – αιματολογικούς δείκτες. Οι πειραματικοί σχεδιασμοί που υλοποιήθηκαν παρουσιάζονται στα Σχήματα 1^Α έως 1^Δ.

Αποτελέσματα

Στα αποτελέσματα της μελέτης παρουσιάζονται δεδομένα από αδημοσίευτες και δημοσιευμένες μελέτες του Εργαστηριακού Τομέα Φυσικής Απόδοσης. Στην πρώτη ενότητα παρουσιάζονται ενδεικτικά αποτελέσματα δεικτών εσωτερικής και εξωτερικής επιβάρυνσης από τα αθλήματα κατά τη διάρκεια μικρόκυκλων της αγωνιστικής περιόδου, όπως έχουν καταγραφεί τα τελευταία δύο χρόνια. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται αποτελέσματα σχετικά με τον ασκησιογενή μυϊκό τραυματισμό, όπως η αίσθηση του καθυστερημένου μυϊκού πόνου και η δραστικότητα του ενζύμου κρεατινική κινάση, αποτελέσματα δύναμης καθώς και δείκτες εσωτερικής και εξωτερικής επιβάρυνσης κατά τη διάρκεια ενός μικρόκυκλου της αγωνιστικής περιόδου.

Δείκτες εσωτερικής και εξωτερική επιβάρυνσης κατά τη διάρκεια μικρόκυκλου αγωνιστικής περιόδου

Δείκτες οι οποίοι έχουν χρησιμοποιηθεί και μπορεί να είναι κοινοί μεταξύ των αθλημάτων είναι οι αποστάσεις, οι αποστάσεις σε ζώνες ταχύτητας και η καρδιακή συχνότητα. Από εκεί και έπειτα επειδή τα συστήματα καταγραφής της επιβάρυνσης είναι διαφορετικά για τα αθλήματα κλειστού και ανοικτού χώρου οι δείκτες διαφοροποιούνται. Για τις ανάγκες του άρθρου παρουσιάζονται δείκτες συνολικής επιβάρυνσης ανά άθλημα. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στα Σχήματα 2 και 3.

Δείκτες ασκησιογενούς φλεγμονής

Η αίσθηση του καθυστερημένου μυϊκού πόνου και η δραστικότητα του ενζύμου της κρεατινικής κινάσης είναι οι δύο πιο συχνά χρησιμοποιούμενοι δείκτες για τον προσδιορισμό της ασκησιογενούς φλεγμονής. Στις μελέτες που πραγματοποιήθηκαν από τον Εργαστηριακό Υποτομέα Φυσικής Απόδοσης διαπιστώθηκε ότι η συμμετοχή σε έναν αγώνα καλαθοσφαίρισης ή χειροσφαίρισης προκάλεσε την αύξηση στην αίσθηση του μυϊκού πόνου κατά 3 έως 5 φορές σε σύγκριση με τις τιμές πριν τον αγώνα για τους πρόσθιους μηριαίους και 4-6 φορές για τους οπίσθιους μηριαίους. Οι τιμές αυτές εμφανίστηκαν για ένα παράθυρο 24 – 48 ωρών μετά τον αγώνα και επανήλθαν στις τιμές ηρεμίας από εκεί και έπειτα (Chatzinikolaou, Christoforidis et al., 2014; Chatzinikolaou, Draganidis et al., 2014). Αντίστοιχα οι τιμές μετά από έναν αγώνα ποδοσφαίρου ήταν οι από 6 έως 9 φορές υψηλότερες μετά από έναν αγώνα ποδοσφαίρου (Fatouros et al., 2010; Ispirlidis et al., 2008). Στην περίπτωση των τριών αγώνων ποδοσφαίρου σε μία εβδομάδα παρατηρήθηκε πως οι πρόσθιοι μηριαίοι παρουσίασαν 4 έως 6 φορές υψηλότερες τιμές σε σύγκριση με τις τιμές ηρεμίας και οι οπίσθιοι μηριαίοι 6 έως 8 φορές υψηλότερες τιμές. Στην περίπτωση των επαναλαμβανόμενων αγώνων ποδοσφαίρου διαπιστώθηκε πως οι υψηλότερες τιμές στην αίσθηση του μυϊκού πόνου ήταν μετά τον δεύτερο αγώνα (Mohr et al., 2016). Αναφορικά με τους τρεις συνεχόμενους αγώνες καλαθοσφαίρισης σε τρεις ημέρες, διαπιστώθηκε μέτρια αύξηση (2-3 φορές) στην αίσθηση του μυϊκού πόνου στους πρόσθιους μηριαίους, τη στιγμή που στους οπίσθιους μηριαίους η αίσθηση

μυϊκού πόνου αυξήθηκε κατά 4 έως 6 φορές (Pantazis et al., 2025). Σε όλες τις μελέτες διαπιστώθηκε ετεροχρονισμένη και σταδιακή αύξηση της αίσθησης μυϊκού πόνου η οποία επανήλθε στις τιμές πριν τον αγώνα εντός 24-48 ωρών στην καλαθοσφαίριση και στην χειροσφαίριση ενώ στο ποδόσφαιρο χρειάστηκαν 48-72 ώρες μετά τον αγώνα.

Η κρεατινική κινάση (CK ή CPK) είναι ένζυμο το οποίο καταλύει τη χημική αντίδραση της αναπλήρωσης της τριφωσφορικής αδενοσίνης από φωσφοκρεατίνη και απαντάται στο κυτταρόπλασμα των μυϊκών κυττάρων ενώ ισομορφές τους απαντώνται στον καρδιακό ιστό και τον εγκέφαλο. Αυξημένες τιμές του ενζύμου στην κυκλοφορία του αίματος υποδηλώνουν διατάραξη στις κυτταρικές μεμβράνες των ιστών από τον οποίο προέρχονται (Clarkson & Hubal, 2001; Mchugh et al., n.d.). Στον αθλητισμό και ιδιαίτερα στα ομαδικά αθλήματα η κρεατινική κινάση αποτελεί ίσως τον πιο συχνά χρησιμοποιούμενο δείκτη βλάβης της μυϊκής κυτταρικής μεμβράνης και έχουν διατυπωθεί διαστήματα αναφοράς εξειδικευμένα για τους αθλητές (Mougiou, 2007). Στις μελέτες που παρουσιάζονται σε αυτό το άρθρο διαπιστώθηκε μέτρια αύξηση της δραστηριότητας του ενζύμου στην κυκλοφορία του αίματος μετά από έναν αγώνα χειροσφαίρισης και καλαθοσφαίρισης (350 – 600 U/L). Οι τιμές αυτές εμφανίστηκαν έως 48 ώρες μετά από έναν αγώνα και επέστρεψαν στις τιμές ηρεμίας στις 48 και 72 ώρες μετά από τον αγώνα χειροσφαίρισης και καλαθοσφαίρισης αντίστοιχα (Chatzinikolaou, Christoforidis et al., 2014; Chatzinikolaou, Draganidis et al., 2014). Με την ίδια κινητική το ένζυμο της κρεατινικής κινάσης παρουσίασε τιμές δραστηριότητας στο αίμα της τάξεως των 800 – 1200 U/L 24-72 ώρες μετά από έναν αγώνα ποδοσφαίρου και έτεινε να επιστρέψει στις αρχικές τιμές από εκεί και έπειτα (Fatouros et al., 2010; Ispirlidis et al., 2008). Η συμμετοχή των ποδοσφαιριστών σε τρεις αγώνες σε έναν μικρόκυκλο είχε ως συνέπεια την περαιτέρω αύξηση στη δραστηριότητα του ενζύμου (800-1600 U/L), με τις υψηλότερες τιμές να παρουσιάζονται 24-48 ώρες μετά τον δεύτερο αγώνα (Mohr et al., 2016). Αντίστοιχα και οι τρεις αγώνες καλαθοσφαίρισης σε τρεις ημέρες είχαν ως συνέπεια να εμφανιστούν τιμές 400-800 U/L οι οποίες σταδιακά αυξάνονταν και μετά το πέρας των αγώνων διατηρήθηκαν υψηλότερα από τις τιμές πριν τους αγώνες ιδιαίτερα για τους αθλητές που συμμετείχαν για περισσότερα από 20 λεπτά ανά αγώνα (Pantazis et al., 2025).

Δύναμη

Η δύναμη αποτελεί μία από τις σημαντικότερες ικανότητες για τους αθλητές των ομαδικών αθλημάτων καθώς μπορεί να επηρεάσει παραμέτρους της απόδοσης όπως η ταχύτητα, η ευκινησία, η επιτάχυνση, η επιβράδυνση και η αλτικότητα (Comfort et al., 2023; Cormie et al., 2011; Cormier et al., 2020; Suchomel et al., 2016). Έμμεσα ή άμεσα η δύναμη επηρεάζει τη μεγιστοποίηση της απόδοσης και τον κίνδυνο τραυματισμού (Carraños et al., 2016; Draganidis et al., 2013, 2015). Στις μελέτες που διεξήγαγε ο Εργαστηριακός Τομέας Φυσικής Απόδοσης η δύναμη αποτέλεσε σημαντική εξαρτημένη μεταβλητή η οποία αξιολογήθηκε με μετρήσεις πεδίου στις ασκήσεις κάθισμα (Ispirlidis et al., 2008) και πιέσεις ποδιών (Chatzinikolaou, Christoforidis et al., 2014; Chatzinikolaou, Draganidis et al., 2014), ενώ στις μελέτες με τους επαναλαμβανόμενους αγώνες ποδοσφαίρου και καλαθοσφαίρισης η αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε σε ισοκινητικό μηχάνημα δίνοντας την ευκαιρία στους ερευνητές να αξιολογήσουν την ισομετρική και σύγκεντρη παραγόμενη ροπή των προσθίων μηριαίων καθώς και την ισομετρική, σύγκεντρη και έκκεντρη παραγόμενη ροπή των οπίσθιων μηριαίων μυών και να υπολογίσουν τον συμβατικό και το λειτουργικό λόγο οπίσθιων πρόσθιων μηριαίων (Draganidis et al., 2015; Pantazis et al., 2025).

Στα αποτελέσματα των μελετών διαπιστώθηκε μείωση της μίας μέγιστης επανάληψης άσκηση πιέσεις ποδιών στο μηχάνημα της τάξεως του 20% μετά από μία προπόνηση με πλειομετρικές ασκήσεις που προσιδιάζουν σε έναν αγώνα πετοσφαίρισης, έναν αγώνα χειροσφαίρισης και έναν αγώνα καλαθοσφαίρισης που διήρκεσε 24 και 48 ώρες αντίστοιχα (Chatzinikolaou, Christoforidis et al., 2014; Chatzinikolaou, Draganidis et al., 2014; Chatzinikolaou et al., 2010). Παρόμοια ήταν η εικόνα μετά από έναν αγώνα ποδοσφαίρου όπως αξιολογήθηκε μέσω της άσκησης κάθισμα (Ispirlidis et al., 2008).

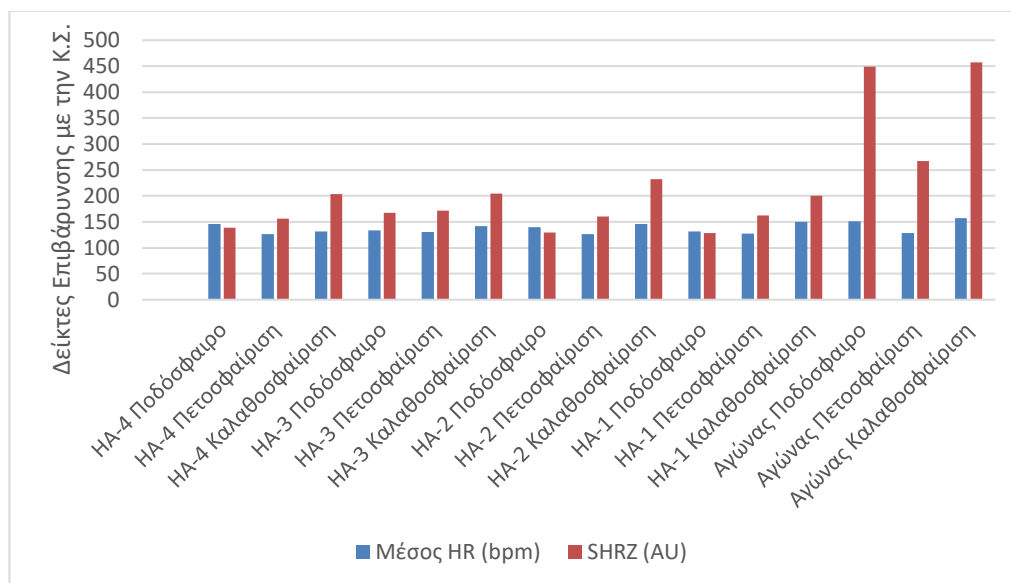
Οι επαναλαμβανόμενοι αγώνες καλαθοσφαίρισης προκάλεσαν τη μείωση της παραγόμενης ροπής κατά 14% στη σύγκεντρη σύσπαση των πρόσθιων μηριαίων, -12% στη σύγκεντρη των οπίσθιων μηριαίων και έως και -20% στην έκκεντρη των οπίσθιων μηριαίων μυών, ενώ ηπιότερες ήταν οι μεταβολές στην ισομετρική δύναμη αφού η μείωση ήταν της τάξεως του 8% και οι τιμές επανήλθαν στις τιμές πριν τον αγώνα στις 72 ώρες μετά τον τρίτο αγώνα. Μάλιστα διαφορές εντοπίστηκαν μεταξύ των 60 και 180 ° /sec όπου στην αργή ταχύτητα η μείωση της δύναμης ήταν εμφανέστερη (Pantazis et al., 2025).

Στη μελέτη του ποδοσφαίρου που εξέτασε την επίδραση του ενός αγώνα, μεταξύ άλλων, στην παραγόμενη ροπή με τον ισοκινητικό έλεγχο, πραγματοποιήθηκε η πιο ενδελεχής ανάλυση της δύναμης. Αξιολογήθηκε η ισομετρική δύναμη των πρόσθιων και οπίσθιων μηριαίων στο κυρίαρχο και μη κυρίαρχο άκρο, η σύγκεντρη δύναμη και των δύο μυϊκών ομάδων όπως και η έκκεντρη δύναμη των οπίσθιων μηριαίων σε αργή (60°/sec) και γρήγορη ταχύτητα (180°/sec). Στα αποτελέσματα διαπιστώθηκε πως η ισομετρική δύναμη μειώθηκε για 12 ώρες τόσο στο κυρίαρχο όσο και στο μη κυρίαρχο άκρο, ενώ η μείωση επέμεινε για 36 ώρες στο κυρίαρχο άκρο. Σε ότι αφορά τη σύγκεντρη και την έκκεντρη ροπή μειώθηκε για 36 ώρες στις 60°/sec και για 60 ώρες στις 180°/sec με την έκκεντρη σύσπαση των οπίσθιων μηριαίων να αποτελεί το δείκτη με τη μεγαλύτερη διακύμανση. Ακόμη, ο λειτουργικός δείκτης (έκκεντρη ροπή οπίσθιων μηριαίων δια της σύγκεντρη ροπής των πρόσθιων μηριαίων) ήταν πιο ευαίσθητος στο να ανιχνεύσει τις επιδράσεις ενός αγώνα ποδοσφαίρου από τη στιγμή που υπέστη τη μεγαλύτερη μείωση και καθυστέρησε να επανέλθει στις τιμές πριν τον αγώνα. Από την περαιτέρω ανάλυση των δεδομένων μέσω στατιστικών μεθόδων πολλαπλής πρόβλεψης διαπιστώθηκε πως η μείωση στη δύναμη εξαρτάται από την ποσότητα των έκκεντρων μυϊκών δράσεων που πραγματοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια του αγώνα και από παραμέτρους φυσικής κατάστασης, όπως η ικανότητα πραγματοποίησης επαναλαμβανόμενων προσπάθειών υψηλής έντασης (Draganidis et al., 2015).

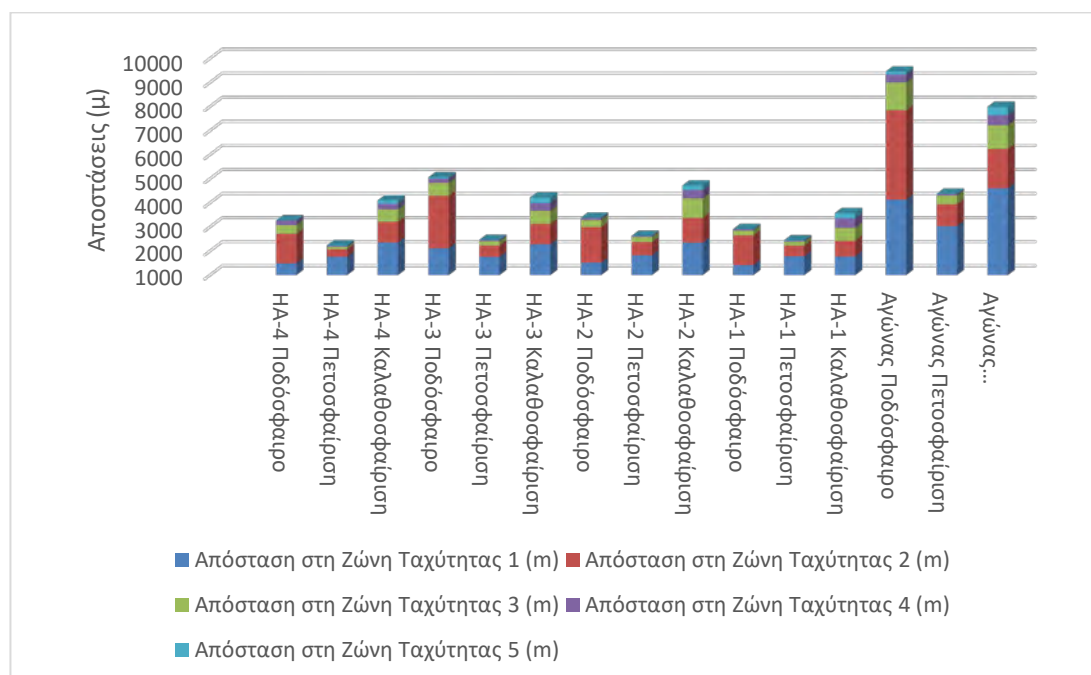
Διακύμανση της επιβάρυνσης κατά τη διάρκεια μικρόκυκλου της αγωνιστικής περιόδου

Ο εργαστηριακός τομέας της Φυσικής Απόδοσης διεξάγει διαχρονικά έρευνα στο πεδίο με την αξιολόγηση της επιβάρυνσης κατά τη διάρκεια μικρόκυκλων της αγωνιστικής περιόδου. Οι παράμετροι που αξιολογούνται είναι η συνολική απόσταση, η απόσταση που καλύπτουν οι αθλητές σε ζώνες ταχύτητας (Ζώνη 1: 3.00-6.99 km/h , Ζώνη 2: 7.00-10.99 km/h, Ζώνης 3: 11.00-14.99, Ζώνη 4: 15.00-18.99, Ζώνη 5: >19.00 km/h) και παράμετροι προπονητικής επιβάρυνσης με βάση την καρδιακή συχνότητα, όπως ο αθροιστικός δείκτης καρδιακής επιβάρυνσης και η μέση καρδιακή συχνότητα. Στα Σχήματα 2 και 3 παρουσιάζονται ενδεικτικοί μικρόκυκλοι από το ποδόσφαιρο, την καλαθοσφαίριση και την πετοσφαίριση όπως έχουν αξιολογηθεί από τον Εργαστηριακό Τομέα της Φυσικής Απόδοσης τα τελευταία δύο χρόνια στα πλαίσια διατριβών και στους τρεις κύκλους σπουδών. Από τα αποτελέσματα διαπιστώνεται, η αναμενόμενη, διαφορά σε παραμέτρους

επιβάρυνσης μεταξύ των τριών αθλημάτων όπως και η διακύμανση της απόδοσης κατά τη διάρκεια του μικρόκυκλου επιβεβαιώνοντας τις φάσεις αποκατάστασης, προπόνησης και φορμαρίσματος.



Σχήμα 2. Διακύμανση των δεικτών εσωτερικής προπονητικής επιβάρυνσης α) Μέση Καρδιακή Συχνότητα και β) Αθροιστικός Δείκτης Καρδιακής Συχνότητας κατά τη διάρκεια μικρόκυκλου της αγωνιστικής περιόδου στο ποδόσφαιρο, την πετοσφαίριση και την καλαθοσφαίριση. HR: Heart Rate, Καρδιακή Συχνότητα. SHRZ: Summated Heart Rate Zones, Αθροιστικός Δείκτης Καρδιακής Συχνότητας. HA: Ημέρα Αγώνα.



Σχήμα 3. Αποστάσεις στις Ζώνες Ταχύτητας κατά τη διάρκεια μικρόκυκλου της αγωνιστικής περιόδου στα αθλήματα του ποδοσφαίρου, της πετοσφαίρισης και της καλαθοσφαίρισης. HA: Ημέρα Αγώνα.

Συζήτηση

Σκοπός των μελετών που πραγματοποιήθηκαν από τον Εργαστηριακό Τομέα της Φυσικής Απόδοσης ήταν να παραχθούν επιστημονικά τεκμήρια τα οποία θα ενδυναμώσουν τον προπονητικό σχεδιασμό σε επίπεδο μικροδομής και συγκεκριμένα στον μικρόκυκλο της αγωνιστικής περιόδου. Στα βασικότερα αποτελέσματα συγκαταλέγεται η μείωση της απόδοσης, όπως αυτή εκφράζεται μέσω της αξιολόγησης της δύναμης, αλλά και άλλων φυσικών ικανοτήτων που δεν αναφέρονται σε αυτή τη μελέτη, όπως και η ανάπτυξη της ασκησιογενούς φλεγμονής. Ωστόσο, παρατηρήθηκε αποκατάσταση της απόδοσης και των βιολογικών συστημάτων σε χρονικό διάστημα από 24 έως 72 ώρες μετά από έναν αγώνα ομαδικού αθλήματος. Παρατηρείται, λοιπόν, μία μέτρια και παροδική μείωση της απόδοσης και αύξηση της φλεγμονής.

Τα ομαδικά αθλήματα χαρακτηρίζονται από την ενεργοποίηση του κύκλου διάτασης βράχυνσης και την αυξημένη επιβάρυνση που δέχονται οι μύες των κάτω άκρων κατά την έκκεντρη φάση (Chatzinikolaou, Christoforidis et al., 2014; Chatzinikolaou, Draganidis et al., 2014; Chatzinikolaou et al., 2010; Draganidis et al., 2013; Fatouros et al., 2010; Ispirlidis et al., 2008; Pantazis et al., 2025). Κατά την έκκεντρη φάση ενεργοποιούνται λιγότερες μυϊκές ίνες και διαπιστώνεται αυξημένη επιβάρυνση ανά κινητική μονάδα (Clarkson & Hubal, 2001). Το μοτίβο της μυϊκής ενεργοποίησης προδιαθέτει τις μυϊκές ίνες για την εμφάνιση του ασκησιογενούς μυϊκού τραυματισμού, ο οποίος συνδέεται με το φαινόμενο του καθυστερημένου μυϊκού πόνου και την επαγόμενη μείωση της απόδοσης (Bangsbo et al., 2006, 2007; Clarkson & Hubal, 2001; Mchugh et al., n.d.). Η περίοδος αποκατάστασης χωρίζεται σε δύο ευδιάκριτες περιόδους, την περίοδο της επιδείνωσης της απόδοσης και την περίοδο επαναφοράς στην κατάσταση πριν τον αγώνα ή σε υψηλότερο επίπεδο ομοιοστασίας (Bangsbo et al., 2007; Chatzinikolaou, Christoforidis et al., 2014; Chatzinikolaou, Draganidis et al., 2014; Draganidis et al., 2013, 2015; Fatouros et al., 2010; Ispirlidis et al., 2008; Jamurtas et al., 2015; Mohr et al., 2016; Pantazis et al., 2025; Poullos et al., 2018, 2024). Για τη μελέτη του ασκησιογενούς μυϊκού τραυματισμού έχουν μελετηθεί δείκτες της ομοιοστασίας της κυτταρικής μεμβράνης, δείκτες ανοσοποιητικού συστήματος και της φλεγμονής που επάγεται από την άσκηση, δείκτες συνδετικού ιστού, όπως και δείκτες υποκειμενικής αντίληψης της κόπωσης και του πόνου (Chatzinikolaou, Christoforidis et al., 2014; Chatzinikolaou, Draganidis et al., 2014; Draganidis et al., 2013, 2015; Fatouros et al., 2010; Ispirlidis et al., 2008; Jamurtas et al., 2015; Mohr et al., 2016; Pantazis et al., 2025; Poullos et al., 2018, 2024). Ίσως οι δύο ευρύτερα χρησιμοποιούμενοι δείκτες είναι η δραστηριότητα της κρεατινικής κινάσης και η αίσθηση του μυϊκού πόνου (Chatzinikolaou, Christoforidis et al., 2014; Chatzinikolaou, Draganidis et al., 2014; Draganidis et al., 2013; Fatouros et al., 2010; Ispirlidis et al., 2008; Mohr et al., 2016; Mougios, 2007; Pantazis et al., 2025; Poullos et al., 2018). Στα αθλήματα που έχει μελετήσει ο τομέας της Φυσικής Απόδοσης διαπιστώθηκε πως οι υψηλότερες τιμές δραστηριότητας του ενζύμου της κρεατινικής κινάσης παρατηρήθηκαν στο ποδόσφαιρο, έπειτα στο μπάσκετ και τέλος στη χειροσφαίριση, ενώ παρόμοια ήταν και η ανταπόκριση των αθλητών στην καθυστερημένης αίσθησης του μυϊκού πόνου (Chatzinikolaou, Christoforidis et al., 2014; Chatzinikolaou, Draganidis et al., 2014; Fatouros et al., 2010; Pantazis et al., 2025). Από τα δεδομένα των μελετών διαπιστώνεται ότι η φάση επιδείνωσης έως την επαναφορά στις τιμές πριν τον αγώνα διαρκεί περίπου 72 ώρες στο ποδόσφαιρο, 48 ώρες στην καλαθοσφαίριση (Chatzinikolaou, Draganidis et al., 2014) και 24 ώρες στη χειροσφαίριση (Chatzinikolaou, Christoforidis et al., 2014). Από τα παραπάνω συμπεραίνεται πως στο κάθε άθλημα εμφανίζεται διαφορετικός ρυθμός αποκατάστασης, ο οποίος συνδέεται με το μέγεθος της εξωτερικής επιβάρυνσης

και τα ατομικά χαρακτηριστικά των αθλητών. Η συνολική απόσταση, οι προσπάθειες υψηλής έντασης και η απόδοση σε δοκιμασίες αντοχής σε επαναλαμβανόμενες προσπάθειες υψηλής έντασης (YoYo IR2) συσχετίζονται με την ανάπτυξη της ασκησιογενούς φλεγμονής (Draganidis et al., 2013). Στη μελέτη με τους τρεις αγώνες ποδοσφαίρου σε μία εβδομάδα διαπιστώθηκε πως μία ημέρα λιγότερης αποκατάστασης είχε σαν αποτέλεσμα τη μειωμένη απόδοση, σε όρους μηχανικής επιβάρυνσης, κατά τη διάρκεια του αγώνα (Mohr et al., 2016), ενώ περιορισμό της μελέτης της καλαθοσφαίρισης αποτέλεσε η αδυναμία αξιολόγησης της επιβάρυνσης κατά τη διάρκεια των αγώνων (Pantazis et al., 2025).

Η μείωση της απόδοσης στη δύναμη ή τη ροπή να φτάνει το 20% σε σύγκριση με την αρχική απόδοση (Chatzinikolaou, Christoforidis et al., 2014; Chatzinikolaou, Draganidis et al., 2014; Chatzinikolaou et al., 2010; Draganidis et al., 2013, 2015; Fatouros et al., 2010; Ispirlidis et al., 2008; Mohr et al., 2016; Pantazis et al., 2025). Οι κύριοι μηχανισμοί που εξηγούν τη μείωση της δύναμης είναι η κόπωση που αναπτύσσεται κατά τη διάρκεια ενός αγώνα ομαδικού αθλήματος και η ανάπτυξη της ασκησιογενούς φλεγμονής (Bangsbo et al., 2006, 2007; Mohr et al., 2016). Δεδομένα στη βιβλιογραφία από τον χώρο του ποδοσφαίρου αναφέρουν πως οι αιτίες κόπωσης μπορεί να είναι η μείωση των ενεργειακών υποστρωμάτων, όπως της φωσφοκρεατίνης και του μυϊκού γλυκογόνου, η αύξηση των ιόντων φωσφόρου και η νευρομυϊκή κόπωση που αναφέρεται στην ενεργοποίηση των κινητικών μονάδων, τη λειτουργία της αντλίας καλίου νατρίου και τη νευρομυϊκή σύναψη (Bangsbo et al., 2006, 2007). Ο βαθμός μείωσης της απόδοσης και ο ρυθμός αποκατάστασης επηρεάζεται από την επιβάρυνση κατά τη διάρκεια του αγώνα (Draganidis et al., 2015; Mohr et al., 2016). Αγώνας στον οποίο οι αθλητές διένυσαν μεγαλύτερη απόσταση και πραγματοποιήσαν περισσότερες ενέργειες υψηλής έντασης συνδέθηκε με βραδύτερο ρυθμό αποκατάστασης σε αθλητές ομαδικών αθλημάτων (Draganidis et al., 2015; Mohr et al., 2016). Από τα δεδομένα διαπιστώνεται πως η μείωση των αποθεμάτων μυϊκού γλυκογόνου μπορεί να διαρκέσει έως και 72 ώρες, ενώ εξαρτάται και από το φαινόμενο του ασκησιογενούς μυϊκού τραυματισμού, καθώς στις μυϊκές ίνες που υπόκεινται στον ασκησιογενή μυϊκό τραυματισμό παρατηρείται μειωμένη αναπλήρωση γλυκογόνου (Bangsbo et al., 2006, 2007). Μάλιστα φαίνεται πως ο μηχανισμός αυτός αφορά περισσότερο τις μυϊκές ίνες ταχείας συστολής, οι οποίες συσχετίζονται με την παραγωγή δύναμης (Bangsbo et al., 2006, 2007). Εξερευνώντας περαιτέρω την ικανότητα της δύναμης συμπεραίνεται πως οι μυϊκές ομάδες παρουσιάζουν ετεροχρονισμένη ανταπόκριση και τα συμπτώματα διαρκούν διαφορετική χρονική περίοδο (Draganidis et al., 2015). Είναι χαρακτηριστικό εύρημα των μελετών ότι οι οπίσθιοι μηριαίοι αναπτύσσουν υψηλότερες τιμές καθυστερημένου μυϊκού πόνου, μεγαλύτερη μείωση στην απόδοση και καθυστερημένη επαναφορά στις τιμές ηρεμίας. Οι λόγοι για τους οποίους παρουσιάζεται αυτή η διαφοροποίηση έγκειται στα κινητικά πρότυπα των ομαδικών αθλημάτων στα οποία περιλαμβάνονται οι επιταχύνσεις από τη βασική θέση στην οποία απαιτείται η απότομη έκταση ισχίου, οι επιβραδύνσεις στις οποίες αυξάνεται στους οπίσθιους μηριαίους το φορτίο στην έκκεντρη φάση και η μειωμένη δύναμη σε σύγκριση με τους πρόσθιους μηριαίους μύες (Carling et al., 2012; Draganidis et al., 2015; Dupont et al., 2010). Δεδομένης της επιδημιολογίας των τραυματισμών των οπίσθιων μηριαίων στα ομαδικά αθλήματα αποκτάει ιδιαίτερο ενδιαφέρον η ανάπτυξη μεθόδων προπόνησης και αποκατάστασης των οπίσθιων μηριαίων κατά τη διάρκεια της αγωνιστικής περιόδου.

Στα ομαδικά αθλήματα στόχος του σχεδιασμού της προπόνησης είναι η εμφάνιση της αθλητικής φόρμας κατά τη διάρκεια των αγώνων. Κατά τη διάρκεια του μικρόκυκλου της αγωνιστικής περιόδου εμφανίζεται η φάση της επιδείνωσης της απόδοσης, λόγω της επιβάρυνσης που δέχονται οι αθλητές κατά τη διάρκεια του αγώνα, η φάση της προπόνησης ενόψει του επόμενου αγώνα και το φορμάρισμα. Με τη μελέτη της ασκησιογενούς φλεγμονής και της απόδοσης κατά τη διάρκεια του μικρόκυκλου της αγωνιστικής περιόδου διαπιστώνεται πως στο ποδόσφαιρο οι αθλητές είναι σε θέση να πάρουν μέρος σε προπόνηση υψηλής επιβάρυνσης περίπου 72 ώρες μετά από έναν αγώνα, στην καλαθοσφαίριση μετά από περίπου 48 ώρες και στη χειροσφαίριση μετά από 24 περίπου ώρες (Bangsbo et al., 2006; Chatzinikolaou, Christoforidis et al., 2014; Chatzinikolaou, Draganidis et al., 2014; Chatzinikolaou et al., 2010; Draganidis et al., 2013, 2015; Fatouros et al., 2010; Ispirlidis et al., 2008; Jamurtas et al., 2015; Mohr et al., 2016; Pantazis et al., 2025; Poullos et al., 2018, 2024). Τα ερευνητικά ευρήματα στηρίζονται σε μεγαλύτερο βαθμό στις δοκιμασίες απόδοσης που πραγματοποιούνται αμέσως μετά την προθέρμανση. Με τον εξοπλισμό που αποκτήθηκε, από τα πρόσφατα προγράμματα, έχουν αναβαθμιστεί οι δυνατότητες των ερευνητών του Τομέα Φυσικής Απόδοσης, καθώς πλέον μπορούν να αξιολογήσουν την απόδοση κατά τη διάρκεια των προπονήσεων και των αγώνων τόσο στο ποδόσφαιρο όσο και στα αθλήματα κλειστού χώρου. Με την αναβάθμιση αυτή αναμένεται να εκπονηθούν περαιτέρω μελέτες στις οποίες θα προκύψουν νέα δεδομένα για τον σχεδιασμό των μικρόκυκλων της αγωνιστικής περιόδου.

Συμπεράσματα

Τα ομαδικά αθλήματα χαρακτηρίζονται από μακροχρόνιες αγωνιστικές περιόδους στις οποίες οι αθλητές συμμετέχουν σε έναν ή περισσότερους αγώνες ανά εβδομάδα. Στόχος των μικρόκυκλων της αγωνιστικής περιόδου είναι οι ομάδες να εμφανίζουν τη βέλτιστη απόδοση κατά τη διάρκεια των αγώνων. Κατά τη διάρκεια των μικρόκυκλων εμφανίζεται η περίοδος επιδείνωσης της απόδοσης και της φλεγμονώδους αντίδρασης του οργανισμού, της στοχευμένης προπονητικής επιβάρυνσης και του φορμαρίσματος ενόψει του επόμενου αγώνα. Τα επιστημονικά τεκμήρια συνιστούν περίοδο αποκατάστασης περίπου 72 ωρών στο ποδόσφαιρο, 48 ωρών στην καλαθοσφαίριση και 24 ωρών στη χειροσφαίριση, ενώ κρίνεται επιβεβλημένη η διαχείριση της επιβάρυνσης σε επίπεδο μικρόκυκλων αλλά και μεσόκυκλων της αγωνιστικής περιόδου.

Η εξέλιξη της τεχνολογίας και η απόκτηση εξοπλισμού από το Εργαστήριο Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού και συγκεκριμένα του Τομέα Φυσικής Απόδοσης, δίνει την ευκαιρία για την ενδελεχή μελέτη της ασκησιογενούς φλεγμονής και της απόδοσης των αθλητών σε όλο τον ετήσιο κύκλο προπόνησης και ιδιαίτερα στη διαχείριση της επιβάρυνσης κατά τη διάρκεια της αγωνιστικής περιόδου. Η έρευνα σε αυτό το γνωστικό πεδίο αναμένεται να συνδράμει στον προπονητικό σχεδιασμό και στην καθημερινότητα των προπονητών και των αθλητών. Η σημασία της έρευνας στο γνωστικό πεδίο της ασκησιογενούς φλεγμονής και της παρακολούθησης της επιβάρυνσης, έγκειται στο ότι ο προπονητικός σχεδιασμός επηρεάζει την κατάσταση απόδοσης και την υγεία των αθλητών. Οι μελέτες που θα ακολουθήσουν θα αφορούν στην παρακολούθηση της επιβάρυνσης στον ετήσιο κύκλο προπόνησης, στην επέκταση των ερευνητικών σχεδιασμών και σε άλλα αθλήματα και κυρίως στη συμμετοχή γυναικών όπου η ερευνητική κοινότητα δεν έχει επιδείξει την απαραίτητη προσοχή. Τα μέλη του εργαστηριακού τομέα της Φυσικής Απόδοσης έχουν συνάψει συνεργασίες με αθλητικούς οργανισμούς πανελλαδικά και διεθνώς διεξάγοντας μελέτες από το επίπεδο των τοπικών

πρωταθλημάτων έως και το υψηλότερο επίπεδο αθλητισμού στην Ευρώπη, επιδιώκοντας τη συμβολή στην επιστήμη της προπονητικής των ομαδικών αθλημάτων.

Βιβλιογραφία

- Bangsbo, J., Marcello Iaia, F., & Krstrup, P. (2007). Brief review Metabolic Response and Fatigue in Soccer. In *International Journal of Sports Physiology and Performance* (Vol. 2).
- Bangsbo, J., Mohr, M., & Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sports Sciences*, 24(7), 665–674. <https://doi.org/10.1080/02640410500482529>
- Caparrós, T., Alentorn-Geli, E., Myer, G. D., Capdevila, L., Samuelsson, K., Hamilton, B., & Rodas, G. (2016). The Relationship of Practice Exposure and Injury Rate on Game Performance and Season Success in Professional Male Basketball. *Journal of Sports Science & Medicine*, 15(3), 397–402.
- Carling, C., Le Gall, F., & Dupont, G. (2012). Are Physical Performance and Injury Risk in a Professional Soccer Team in Match-Play Affected Over a Prolonged Period of Fixture Congestion? *International Journal of Sports Medicine*, 33(01), 36–42. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1283190>
- Chatzinikolaou, A., Christoforidis, C., Avloniti, A., Draganidis, D., Jamurtas, A. Z., Stampoulis, T., Ermidis, G., Sovatzidis, A., Papassotiriou, I., Kambas, A., & Fatouros, I. G. (2014). A Microcycle of Inflammation Following a Team Handball Game. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(7), 1981–1994. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000330>
- Chatzinikolaou, A., Draganidis, D., Avloniti, A., Karipidis, A., Jamurtas, A. Z., Skevaki, C. L., Tsoukas, D., Sovatzidis, A., 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. <https://doi.org/10.1080/02640414.2013.865251>
- Chatzinikolaou, A., Fatouros, I. G., Gourgoulis, V., Avloniti, A., Jamurtas, A. Z., Nikolaidis, M. G., Douroudos, I., Michailidis, Y., Beneka, A., Malliou, P., Tofas, T., 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. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d1d318>
- Clarkson, P. M., & Hubal, M. J. (2001). Authors: Exercise-Induced Muscle Damage in Humans Literature Review Contraction-Induced Muscle Injury. *Am. J. Phys. Med. Rehabil.*, 81(11). <https://doi.org/10.1097/01.PHM.0000029772.45258.43>
- Comfort, P., Haff, G. G., Suchomel, T. J., Soriano, M. A., Pierce, K. C., Hornsby, W. G., Haff, E. E., Sommerfield, L. M., Chavda, S., Morris, S. J., Fry, A. C., & Stone, M. H. (2023). National Strength and Conditioning Association Position Statement on Weightlifting for Sports Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 37(6), 1163–1190. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000004476>
- Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2011). Developing Maximal Neuromuscular Power. *Sports Medicine*, 41(1), 17–38. <https://doi.org/10.2165/11537690-000000000-00000>

- Cormier, P., Freitas, T. T., Rubio-Arias, J. Á., & Alcaraz, P. E. (2020). Complex and Contrast Training: Does Strength and Power Training Sequence Affect Performance-Based Adaptations in Team Sports? A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(5), 1461–1479. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000003493>
- Draganidis, D., Chatzinikolaou, A., Avloniti, A., Barbero-Álvarez, J. C., Mohr, M., Malliou, P., Gourgoulis, V., Deli, C. K., Douroudos, I. I., Margonis, K., Gioftsidou, A., Flouris, A. D., Jamurtas, A. Z., Koutedakis, Y., & Fatouros, I. G. (2015). Recovery kinetics of knee flexor and extensor strength after a football match. *PLoS ONE*, 10(6). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0128072>
- Draganidis, D., Chatzinikolaou, A., Jamurtas, A. Z., Carlos Barbero, J., Tsoukas, D., Theodorou, A. S., Margonis, K., Michailidis, Y., Avloniti, A., Theodorou, A., Kambas, A., & Fatouros, I. (2013). The time-frame of acute resistance exercise effects on football skill performance: The impact of exercise intensity. *Journal of Sports Sciences*, 31(7), 714–722. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.746725>
- Dupont, G., Nedelec, M., McCall, A., McCormack, D., Berthoin, S., & Wisløff, U. (2010). Effect of 2 Soccer Matches in a Week on Physical Performance and Injury Rate. *The American Journal of Sports Medicine*, 38(9), 1752–1758. <https://doi.org/10.1177/0363546510361236>
- Fatouros, I. G., Chatzinikolaou, A., Douroudos, I. I., Nikolaidis, M. G., Kyparos, A., Margonis, K., Michailidis, Y., Vantarakis, A., Taxildaris, K., Katrabasas, I., Mandalidis, D., Kouretas, D., & Jamurtas, A. Z. (2010). Time-Course of Changes in Oxidative Stress and Antioxidant Status Responses Following a Soccer Game. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(12), 3278–3286. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b60444>
- Haff. (2025). *Scientific Foundations and Practical Applications of Periodization* (First edition). Human Kinetics.
- Ispirlidis, I., Fatouros, I. G., Jamurtas, A. Z., Nikolaidis, M. G., 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 Sport Medicine*, 18(5), 423–431. <https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e3181818e0b>
- Jamurtas, A. Z., Douroudos, I. I., Deli, C. K., Draganidis, D., Chatzinikolaou, A., Mohr, M., Avloniti, A., Barbero-Álvarez, J. C., Margonis, K., Mavropalias, G., Stampoulis, T., Giannakidou, D., Flouris, A. D., Koutedakis, Y., & Fatouros, I. G. (2015). Iron status markers are only transiently affected by a football game. *Journal of Sports Sciences*, 33(20), 2088–2099. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1064154>
- Mchugh, M. P., Connolly, D. A. J., Eston, R. G., & Gleim, G. W. (n.d.). *Exercise-Induced Muscle Damage and Potential Mechanisms for the Repeated Bout Effect*.
- Mohr, M., Draganidis, D., Chatzinikolaou, A., Barbero-Álvarez, J. C., Castagna, C., Douroudos, I., Avloniti, A., Margeli, A., Papassotiriou, I., Flouris, A. D., Jamurtas, A. Z., Krstrup, P., & Fatouros, I. G. (2016). Muscle damage, inflammatory, immune and performance responses to three football games in 1 week in competitive male players. *European Journal of Applied Physiology*, 116(1), 179–193. <https://doi.org/10.1007/s00421-015-3245-2>
- Mougios, V. (2007). Reference intervals for serum creatine kinase in athletes. *British Journal of Sports Medicine*, 41(10), 674–678. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2006.034041>

- Pantazis, D., Avloniti, A., Dimitrios, D., Stampoulis, T., Protopapa, M., Kokkotis, C., Balampanos, D., Arsenis, S., Poullos, A., Papanikolaou, K., Laschou, V. C., Tsimeas, P., Vitkas, G., Papaspanos, N., Zaras, N., Gioftsidou, A., Malliou, P., Michalopoulou, M., Jamurtas, A. Z., ... Athanasios, C. (2025). The Effect of Protein Supplementation and Playing Time on Recovery Kinetics During a Congested Basketball Schedule. *Nutrients*, 17(1). <https://doi.org/10.3390/nu17010128>
- Poullos, A., Fatouros, I. G., Mohr, M., Draganidis, D., Deli, C. K., Papanikolaou, K., Sovatzidis, A., Nakopoulou, T., Ermidis, G., Tzatzakis, T., Laschou, V. C., Georgakouli, K., Koulouris, A., Tsimeas, P., Chatzinikolaou, A., Karagounis, L. G., Batsilas, D., Krstrup, P., & Jamurtas, A. Z. (2018). Post-game high protein intake may improve recovery of football-specific performance during a congested game fixture: Results from the PRO-FOOTBALL study. *Nutrients*, 10(4). <https://doi.org/10.3390/nu10040494>
- Poullos, A., Papanikolaou, K., Draganidis, D., Tsimeas, P., Chatzinikolaou, A., Tsiokanos, A., Jamurtas, A. Z., & Fatouros, I. G. (2024). The Effects of Antioxidant Supplementation on Soccer Performance and Recovery: A Critical Review of the Available Evidence. In *Nutrients* (Vol. 16, Issue 22). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/nu16223803>
- Suchomel, T. J., Nimphius, S., & Stone, M. H. (2016). The Importance of Muscular Strength in Athletic Performance. *Sports Medicine*, 46(10), 1419–1449. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0486-0>



Structure of competitive microcycle in team sports

Chatzinikolaou Athanasios,¹ Avloniti Alexandra,¹ Stampoulis Theodoros,¹ Draganidis Dimitrios,² Pantazis Dimitrios,¹ Protopapa Maria,¹ Retzepis Orestis Nikolaos,¹ Balampanos Dimitrios,¹ Zaras Nikolaos,¹ Kambas Antonios,¹ Fatouros Ioannis,² Taxildaris Kyriakos²

¹ Democritus University of Thrace, Department of Physical Education and Sport Science.

² University of Thessaly, Department of Physical Education and Sport Science.

ABSTRACT

The competitive season in team sports is characterized by long duration and high frequency of matches. It is typical for athletes who participate in one or more matches during a microcycle to experience a decrease in performance and an increased likelihood of musculoskeletal injuries. The goal of each microcycle is recovery from the previous match, training, and peaking performance for the upcoming match. This study aims to present data produced by the Laboratory Department of Physical Performance regarding the impact of one or more matches on performance parameters and biochemical markers for 96-144 hours during a microcycle with and without participation in training sessions. The sports analyzed included football, basketball, handball, and plyometric training similar to volleyball. The study results showed different recovery patterns for each sport, with athletes exhibiting high performance variability and multiple matches worsening their condition. In conclusion, analyzing performance and biochemical markers resulting from participation in one or more matches contributes to structuring microcycles to optimize performance and reduce the risk of injury and overtraining.

Key words: physical performance, exercise-induced muscle damage, basketball, soccer, handball

Corresponding address:

Chatzinikolaou Athanasios
Democritus University of Thrace
Department of Physical Education and Sport Sciences
University Campus, 69100 Komotini
E-mail: achatzin@phyed.duth.gr