



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

Εθνικόν και Καποδιστριακόν  
Πανεπιστήμιον Αθηνών

— ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837 —

**Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών**

**«ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΡΓΟΣΠΙΡΟΜΕΤΡΙΑ, ΑΣΚΗΣΗ,  
ΠΡΟΗΓΜΕΝΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ  
ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ»**

**«Μεταβολές στους δείκτες της αερόβιας ικανότητας  
κατά την περίοδο διακοπής του πρωταθλήματος  
σε ερασιτέχνες αθλητές καλαθοσφαίρισης»**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ  
ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ ΔΑΓΚΛΗ**

Επιβλέπων καθηγητής: Νικόλαος Κωστόπουλος

ΑΘΗΝΑ, 2021



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

Εθνικόν και Καποδιστριακόν  
Πανεπιστήμιον Αθηνών

— ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837 —

**Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών**

**«ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΡΓΟΣΠΙΡΟΜΕΤΡΙΑ, ΑΣΚΗΣΗ,**

**ΠΡΟΗΓΜΕΝΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ**

**ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ»**

**«Μεταβολές στους δείκτες της αερόβιας ικανότητας  
κατά την περίοδο διακοπής του πρωταθλήματος  
σε ερασιτέχνες αθλητές καλαθοσφαίρισης»**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ**

**ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ ΔΑΓΚΛΗ**

**Μέλη Συμβουλευτικής Επιτροπής:**

**1° Σεραφείμ Νανάς**

**2° Νικόλαος Κωστόπουλος**

**3° Ελευθέριος Καρατζάνος**

ΑΘΗΝΑ, 2021

## Ευχαριστίες

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΡΓΟΣΠΙΡΟΜΕΤΡΙΑ, ΑΣΚΗΣΗ, ΠΡΟΗΓΜΕΝΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ» του Τμήματος Ιατρικής Αθηνών, που συντονίζεται από τον Καθηγητή κ. Σεραφείμ Νανά, έναν διακεκριμένο δάσκαλο και ερευνητή, με τεράστια εμπειρία στον κλάδο της Παθολογίας και Εντατικής Θεραπείας. Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Νανά για την ευκαιρία που μου έδωσε να παρακολουθήσω αυτό το μεταπτυχιακό πρόγραμμα.

Εγκάρδιες ευχαριστίες οφείλω στον επιβλέποντα της διπλωματικής μου Επίκουρο Καθηγητή κ. Νικόλαο Κωστόπουλο και στον μέντορά μου Δρα. Ελευθέριο Καρατζάνο, με τους οποίους είχα άριστη συνεργασία στον σχεδιασμό και την υλοποίηση της πειραματικής μελέτης, η οποία ολοκληρώθηκε με πλήρη επιτυχία. Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Γυφτόπουλο, που με εκπαίδευσε με αποτελεσματικό τρόπο στο εργαστήριο πάνω στην ΚΑΔΚ (Καρδιοαναπνευστική Δοκιμασία Κόπωσης) και μπόρεσα να πραγματοποιήσω τις δικές μου μετρήσεις σε ερασιτέχνες αθλητές καλαθοσφαίρισης.

## Περιεχόμενα

Κατάλογος Εικόνων / Σχημάτων .....	v
Κατάλογος Πινάκων .....	v
Συνομογραφίες & Ακρωνύμια .....	vi
Περίληψη .....	vii
Abstract.....	viii
<b>ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ .....</b>	<b>1</b>
1. Εισαγωγή .....	1
Απόδοση αθλητών .....	1
2. Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας.....	2
<b>ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ .....</b>	<b>5</b>
1. Υπόθεση – σκοπός .....	5
2. Μεθοδολογία .....	5
2.1. Εργοσπιρομέτρηση .....	5
2.2. Καρδιοαναπνευστική Δοκιμασία Κόπωσης (ΚΑΔΚ) .....	5
2.3. Πρωτόκολλο .....	6
2.4. Δείκτες μέτρησης της εργοσπιρομέτρησης .....	7
2.5. Απόλυτες ενδείξεις διακοπής δοκιμασίας.....	9
3. Προετοιμασία Εξεταζόμενου .....	10
3.1. Προσέλευση εξεταζόμενου .....	10
3.2. Ενδυμασία εξεταζόμενου .....	10
3.3. Επικοινωνία με εξεταζόμενο .....	10
3.4. Διαδικασία .....	11
3.5. Ενημέρωση και έγγραφη συγκατάθεση .....	11
3.6. Θέματα ηθικής και δεοντολογίας .....	12
3.7. Εργοσπιρομέτρηση και δοκιμασία .....	12
3.8. Όργανα μέτρησης .....	12
3.9. Στατιστική ανάλυση .....	12
4. Αποτελέσματα .....	14
4. Συζήτηση.....	23
5. Συμπέρασμα .....	26
6. Βιβλιογραφία.....	27
Υπεύθυνη δήλωση συγγραφέα .....	31

## Κατάλογος Εικόνων / Σχημάτων

Εικόνα 3.1 Στατιστικώς σημαντικές μεταβολές δεικτών μεταξύ T1 και T2.....	15
Εικόνα 3.2 Στατιστικώς σημαντικές μεταβολές δεικτών μεταξύ T1 και T2.....	15
Εικόνα 3.3 Στατιστικώς σημαντικές μεταβολές δεικτών μεταξύ T1 και T2.....	17
Εικόνα 3.4 Στατιστικώς σημαντικές μεταβολές δεικτών μεταξύ T1 και T2.....	17
Εικόνα 3.5 Στατιστικώς σημαντικές μεταβολές δεικτών μεταξύ T1 και T2.....	18
Εικόνα 3.6 Στατιστικώς σημαντικές μεταβολές δεικτών μεταξύ T1 και T2.....	19
Εικόνα 3.7 Συσχέτιση FEV1/FVC T1 με FEV1/FVC T1-T2.....	21
Εικόνα 3.8 Συσχέτιση RQ T1 με RQ T1-T2.....	21
Εικόνα 3.9 Συσχέτιση $V_E/VO_2$ T1 με $V_E/VO_2$ T1-T2.....	22

## Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 3.1 Δεδομένα μετρήσεων T1 και T2 όλων των παικτών.....	14
Πίνακας 3.2 Δεδομένα μετρήσεων T1 και T2 των αναπληρωματικών παικτών.....	16
Πίνακας 3.3 Δεδομένα μετρήσεων T1 και T2 των βασικών παικτών.....	18
Πίνακας 3.4 Repeated measures ANOVA (Βάρος) .....	20
Πίνακας 3.5 Repeated measures ANOVA .....	20

## Συνομογραφίες & Ακρωνύμια

AT	Αναερόβιος ουδός
FEV1	Βίαια εκπνεόμενος όγκος στο πρώτο δευτερόλεπτο
FEV1/FVC	Βίαια εκπνεόμενος όγκος στο πρώτο δευτερόλεπτο προς τον έγιστο εκπνεόμενο όγκο
FVC	Μέγιστος εκπνεόμενος όγκος αέρα
VO <sub>2</sub> max	Μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου
VO <sub>2</sub>	Πρόσληψη οξυγόνου
VO <sub>2</sub> /t slope	Κλίση μείωσης της πρόσληψης O <sub>2</sub> κατά το πρώτο λεπτό της ανάκαμψης
VE/VO <sub>2</sub>	Αναπνευστικό ισοδύναμο για το οξυγόνο
VE/VCO <sub>2</sub>	Αναπνευστικό ισοδύναμο για το διοξείδιο
RQ	Αναπνευστικό πηλίκο
ΚΑΔΚ	Καρδιοαναπνευστική Δοκιμασία Κόπωσης
ΕΟΚ	Ελληνική Ομοσπονδία Καλαθοσφαίρισης
ΗΚΓ	Ηλεκτροκαρδιογράφημα

## Περίληψη

Στη παρούσα πειραματική έρευνα θέλουμε να μελετήσουμε εάν κατά την περίοδο διακοπής του πρωταθλήματος παρουσιάζονται μεταβολές στην αερόβια ικανότητα των ερασιτεχνών αθλητών καλαθοσφαίρισης. Διακοπή του πρωταθλήματος έχουμε κατά την περίοδο εορτών και μετά το τέλος των αγωνιστικών υποχρεώσεων. Σε ερασιτεχνικό επίπεδο η διακοπή του πρωταθλήματος καλαθοσφαίρισης συνεπάγεται τη μείωση ή τη διακοπή προπόνησης. Στην έρευνα συμμετείχαν 15 ερασιτέχνες αθλητές καλαθοσφαίρισης, βασικοί και αναπληρωματικοί ( $n=15$ , ηλικίας  $23.2\pm 5.7$  χρονών, ύψους  $188.78\pm 7.35$  cm και βάρους  $86.73\pm 11.36$  kg) οι οποίοι πραγματοποίησαν δύο δοκιμασίες μέγιστης κόπωσης, πριν τη διακοπή της προπόνησης (T1) και μετά από 14 ημέρες αποχής από οποιασδήποτε μορφής άσκησης (T2). Τα αποτελέσματα παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Η διακοπή της προπόνησης παρουσίασε μείωση στην αερόβια ικανότητα στο σύνολο των αθλητών. Βρέθηκε αύξηση του σωματικού βάρους κατά 1,77% και μείωση σε όλους τους άλλους δείκτες. Συγκεκριμένα, η  $VO_{2max}$  είχε μείωση κατά 6,04%, η  $VO_2$  κατά 7,78%, ο Αναερόβιος ουδός μείωση 9,02%, το  $V_E/VCO_2$  μείωση 3,24%, η  $VO_2/t$ -slope μείωση 14,03% και ο Χρόνος Αναερόβιου ουδού μείωση 10,66%. Επίσης, κατά την ανάλυση των αποτελεσμάτων με βάση το ρόλο των παικτών, στους αναπληρωματικούς βρέθηκε στατιστικώς σημαντική αύξηση στο βάρος κατά 1,64% και μείωση στον Αναερόβιο ουδό 9,87%, στο  $V_E/VCO_2$  12,14%, στον Χρόνο Αναερόβιου ουδού 17,59% και στον χρόνο άσκησης 12,06%. Αντίστοιχα στους βασικούς παίκτες βρέθηκε στατιστικώς σημαντική αύξηση στο σωματικό βάρος κατά 1,93% και μείωση στην  $VO_{2max}(l/min)$  και στην  $VO_{2max}(ml/kg/min)$  κατά 10,89% και 12,82% αντίστοιχα. Το διάστημα 14 ημερών επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την αερόβια ικανότητα των ερασιτεχνών αθλητών καλαθοσφαίρισης και συνεπώς την απόδοσή τους. Η μείωση της απόδοσης μπορεί να έχει επιπτώσεις σε ολόκληρη την ομάδα και στον προπονητή.

Λέξεις κλειδιά: Διακοπή προπόνησης, καλαθοσφαίριση, αερόβια ικανότητα, μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου, εργοσπιρομετρία

## Abstract

In the research of this Master's thesis we investigate changes in the aerobic capacity of amateur basketball players during a championship break. A break of the championship can take place during the holiday season and after the end of the championship. Usually, on an amateur level a break means reduction or total cessation of training. 15 amateur basketball players ( $n = 15$ , aged  $23.2 \pm 5.7$  years, height  $188.78 \pm 7.35$  cm and WEIGHT  $86.73 \pm 11.36$  kg), starters and alternates, performed a maximum fatigue test twice, before the cessation of training (T1) and after 14 days of detraining (T2). The cessation of training resulted in a decrease of aerobic capacity to all athletes. No gain in WEIGHT of 1.77% and a decrease in all other indicators were found. Specifically, in  $VO_2\max(l/min)$  there was a decrease of 6.04%, in  $VO_2\max(ml/kg/min)$  7.78%, in AT 9.02%, in  $VE / VCO_2$  3.24%, in  $VO_2 / t$ -slope 14.03% and in AT TIME 10.66%. The analysis of the results based on the role of the players showed a statistically significant increase in WEIGHT of 1.64% and a decrease in AT 9.87%, in  $VE / VCO_2$  12.14%, in AT TIME 17.59% and in EXERCISE TIME 12.06% for the alternate group. A statistically significant increase in WEIGHT of 1.93% and a decrease in  $VO_2\max(l/min)$  and  $VO_2\max(ml/kg/min)$  of 10.89% and 12.82% respectively was found for the starter group. The 14-day period of detraining affects the aerobic capacity of amateur basketball players and therefore their performance. A decreased performance during the championship can affect the whole team and the coach.

Key words: Detraining, basketball, aerobic capacity, maximal oxygen uptake, ergospirometry



## ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

### 1. Εισαγωγή

#### Απόδοση αθλητών

Η καλαθοσφαίριση είναι ένα από τα πιο διαδεδομένα ομαδικά αθλήματα σε όλο στον κόσμο. Η τεχνική και η τακτική έχουν πρωτεύοντα ρόλο στην επίδοση των αθλητών σε κάθε αγώνα, η οποία με τη σειρά της έχει καταλυτική σημασία για την έκβαση του αποτελέσματος. Η επίδοση των αθλητών εξαρτάται κυρίως από το επίπεδο φυσικής κατάστασης το οποίο βρίσκονται την αγωνιστική περίοδο. Η προπόνηση της αερόβιας ικανότητα, μέσω της οποίας βελτιώνεται η φυσική κατάσταση του αθλητή, χαρακτηρίζεται από την ένταση, τη διάρκεια και τη συχνότητα. Η βελτίωση της αερόβιας ικανότητας αποσκοπεί και στην ταχύτερη αποκατάσταση των αθλητών μεταξύ των έντονων αναερόβιων προσπαθειών. Τις τελευταίες δεκαετίες η φιλοσοφία του παιχνιδιού έχει αλλάξει με την ταχύτητα, τη δύναμη και το θέαμα να αποτελούν κύρια χαρακτηριστικά του αθλήματος.

Για τον λόγο αυτό οι παίκτες δίνουν έμφαση στα ταχοδυναμικά χαρακτηριστικά τους, με αποτέλεσμα οι απαιτήσεις του αναερόβιου μεταβολισμού να είναι έντονες ανά τακτά χρονικά διαστήματα κατά τη διάρκεια ενός αγώνα. Η περίοδος κατά την οποία δίνεται έμφαση στην βελτίωση της φυσικής κατάστασης είναι η προαγωνιστική περίοδος. Η περίοδος αυτή μπορεί να διαφέρει μεταξύ των αθλημάτων ανάλογα με τις αγωνιστικές υποχρεώσεις του κάθε αθλήματος.

Στην καλαθοσφαίριση η προαγωνιστική περίοδος αρχίζει τον Αύγουστο και διαρκεί συνήθως 8 εβδομάδες μέχρι την έναρξη των αγωνιστικών υποχρεώσεων των ομάδων. Οι ομάδες από τη στιγμή έναρξης της περιόδου προετοιμασίας έχουν περιορισμένες μέρες ξεκούρασης και διακοπών. Η περίοδος των Χριστουγέννων και του Πάσχα αποτελούν τις μεγαλύτερες διακοπές των πρωταθλημάτων και διαρκούν 20 μέρες. Με την παύση των αγωνιστικών υποχρεώσεων των ομάδων δίνεται μία περίοδος ξεκούρασης στους αθλητές. Η περίοδος ξεκούρασης ποικίλει αναλόγως το επίπεδο στο οποίο αγωνίζεται η κάθε ομάδα και κυμαίνεται από 3 έως και 14 μέρες. Σε ερασιτεχνικό επίπεδο με τη διακοπή του πρωταθλήματος η

Μεταβολές αερόβιων δεικτών κατά τη διακοπή του πρωταθλήματος

συχνότητα των προπονήσεων μειώνεται σημαντικά. Μία περίοδος διακοπής της προπόνησης κατά τη διάρκεια της αγωνιστικής μπορεί να υπάρξει κατά την εκδήλωση κάποια σοβαρής ασθένειας ενός αθλητή ή κατά τον τραυματισμό του. Σημαντική είναι λοιπόν η διερεύνηση της μεταβολής της απόδοσης των αθλητών κατά την περίοδο αποχής από την προπόνηση. Στην ενότητα που ακολουθεί γίνεται μία βιβλιογραφική ανασκόπηση των κυριότερων πειραματικών μελετών.

## **2. Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας**

Σημαντικότερη είναι η βιβλιογραφία που αναφέρεται στις επιπτώσεις σε βασικούς δείκτες της φυσικής κατάστασης των αθλητών μετά από διακοπή της προπόνησης.

Οι πρώτοι ερευνητές που μελέτησαν μεταβολές στον δείκτη  $VO_2max$  με διακοπή της προπόνησης το 1949, ήταν ο Taylor και οι συνεργάτες του. Η πλειοψηφία των μελετών σχετικά με τη μείωση της απόδοσης των αθλητών κατά τη διακοπή της προπόνησης αναφέρεται κυρίως στη μεταβατική περίοδο, μετά την ολοκλήρωση του πρωταθλήματος[4,31]. Ωστόσο, μία διακοπή της προπόνησης για 2 εβδομάδες προκαλεί σημαντική μείωση των προσαρμογών[25]. Η διακοπή της προπόνησης για 2 εβδομάδες προκαλεί σημαντική μείωση των προσαρμογών[6,29]. Σε μία τέτοια διακοπή παρατηρείται μερική ή ολική απώλεια της προκληθείσας από την προπόνηση δύναμης και προσαρμογών ως συνέπεια της διακοπής της προπόνησης [23].

Στο άθλημα της καλαθοσφαίρισης κατά τη διάρκεια της αγωνιστικής δράσης χρησιμοποιούνται τόσο αναερόβια και αναερόβια συστήματα[7], ωστόσο η συμμετοχή αερόβιων συστημάτων έχει αποδειχθεί μεγαλύτερη από αυτή που υπολόγιζαν[1,2,20,29]. Η υψηλή αερόβια ικανότητα έχει μεγάλη σημασία στην καλαθοσφαίριση καθώς έχει βρεθεί ισχυρή συσχέτιση μεταξύ  $VO_2max$  και  $VO_2$  και μεταξύ  $VO_2max$  και έντασης της άσκησης[29].

Η  $VO_2max$  λοιπόν παρουσιάζει σημαντική μείωση λόγω αποχής από την προπόνηση για διάστημα 2 εβδομάδων[3,6,9,26]. Επιπλέον, σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε αθλητές βρέθηκε κατά μέσο όρο μείωση κατά 4% της τιμής  $VO_2max$  κατά τη διακοπή προπόνησης για 2 εβδομάδες[6,16,31]. Σε έρευνες όπου μελετούσαν τις επιδράσεις διακοπής προπόνησης για

Μεταβολές αερόβιων δεικτών κατά τη διακοπή του πρωταθλήματος

2-4 εβδομάδες σε γυμνασμένους άνδρες βρέθηκε μείωση στη  $VO_2max$  κατά 3%-6%, μείωση του όγκου παλμού και αύξηση της καρδιακής συχνότητάς τους[7,9].

Σε άλλη έρευνα που διεξήχθη με 7 άτομα προπονημένα με ασκήσεις αντοχής βρέθηκε μείωση 7% της τιμής  $VO_2max$  μετά από 12 μέρες διακοπής της προπόνησης[24] η οποία συσχετίζεται και με τη μείωση του όγκου παλμού κατά 10%. Ο λόγος της μείωσης αυτής συσχετίζεται και με την αύξηση της καρδιακής συχνότητας κατά 4%. Ο Houston και οι συνεργάτες του[31] σε μελέτη που έγινε σε δρομείς αντοχής έδειξε ότι υπάρχει μείωση 4% της τιμής  $VO_2max$  ύστερα από 15 μέρες αποχής από προπόνηση. Η  $VO_2max$  επίσης παρουσίασε μείωση της τιμής της κατά 4,7% ύστερα από 14 μέρες αποχής από προπόνηση σε αθλητές αντοχής[18,30]. Σε έρευνα του Coyle και συνεργατών[10] βρέθηκε μείωση 7% της τιμής  $VO_2max$  μετά από διακοπή προπόνησης για 12 μέρες. Ωστόσο υπάρχουν και οι υποστηρικτές της άποψης ότι η τιμή της  $VO_2max$  δεν μεταβάλλεται στους αθλητές σε περιόδους παύσης της προπόνησης[10,21].

Σε έρευνα που διεξήχθη με κορυφαίους αθλητές καγιάκ, ύστερα από διάστημα 5 εβδομάδων μείωσης της προπόνησης βρέθηκε μείωση 4,8% της  $VO_2max$  και 5,7% του αναερόβιου ουδού, ενώ με διακοπή προπόνησης βρέθηκε μείωση 10,1% της  $VO_2max$  και 8,8% του αναερόβιου ουδού[13]. Σε αθλητές αντοχής, μετά από διακοπή της προπόνησης για 14 ημέρες, βρέθηκε αύξηση της μέγιστης καρδιακής συχνότητας κατά 4,7%, μείωση της  $VO_2max$  κατά 4,6% και μείωση του χρόνου έργου μέχρι εξάντληση κατά 9,2%[15]. Ακόμα και σε αθλητές με μεγάλη προπονητική εμπειρία και μεγάλη αερόβια ισχύ, έχει βρεθεί μείωση στη  $VO_2max$  μετά από διακοπή προπόνησης σε περίοδο μικρότερη των τεσσάρων εβδομάδων[22].

Έρευνα έχει δείξει ότι αθλητές μετά από διακοπή προπόνησης μπορεί να χρειαστούν διπλάσιο χρόνο προπόνησης από το διάστημα διακοπής, προκειμένου να επανέλθουν στο αρχικό επίπεδο φυσικής κατάστασης που είχαν[14]. Σε περίπτωση όμως που υπάρξει μείωση και όχι πλήρης διακοπή της προπόνησης δεν θα επηρεαστεί η  $VO_2max$  αλλά θα υπάρξει μείωση στο χρόνο άσκησης μέχρι εξάντλησης[19].

Οι πληροφορίες σχετικά με το πόσο γρήγορα οι καρδιοπνευμονικές λειτουργίες και οι μυϊκές προσαρμογές χάνονται όταν οι αθλητές διακόπτουν την προπόνηση για σύντομο χρονικό διάστημα είναι περιορισμένες. Ωστόσο, έχει αποδειχθεί ότι οι μικρές περιόδοι διακοπής της

Μεταβολές αερόβιων δεικτών κατά τη διακοπή του πρωταθλήματος

προπόνησης μειώνουν την οξειδωτική ικανότητα των μυών και μειώνουν ή διατηρούν σταθερή τη δραστηριότητα των γλυκολυτικών ενζύμων στους αθλητές[10,16].

Σε αθλητές κωπηλασίας που πραγματοποίησαν διακοπή προπόνησης για 8 εβδομάδες βρέθηκε ότι μετά από 20 εβδομάδες προπόνησης τα επίπεδα φυσικής κατάστασης ήταν λίγο χαμηλότερα από τις μετρήσεις πριν τη διακοπή προπόνησης [14]. Το γεγονός αυτό είναι εξίσου σημαντικό με τη μείωση της απόδοσης, αν αναλογιστεί κανείς το χρόνο που θα χρειαστεί ο αθλητής προκειμένου να φτάσει τα αρχικά του επίπεδα φυσικής κατάστασης.

## **ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

### **1. Υπόθεση – σκοπός**

Η συγκεκριμένη έρευνα απευθύνεται σε ερασιτέχνες αθλητές καλαθοσφαίρισης στους οποίους, κατά τη διακοπή του πρωταθλήματος, δίνονται διακοπές 14 ημερών. Την περίοδο των διακοπών έχουν παύση των προπονητικών τους υποχρεώσεων. Το διάστημα αυτό, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, είναι ικανό να προκαλέσει μεταβολές στους αερόβιους δείκτες των αθλητών. Η απουσία προπόνησης δεν μπορεί να βελτιώσει τη φυσική κατάσταση των αθλητών. Επομένως λόγω της απουσίας προπόνησης μπορούμε να υποθέσουμε ότι οι τιμές των αερόβιων δεικτών θα μειωθούν στο διάστημα διακοπής του πρωταθλήματος.

Σκοπός της συγκεκριμένης μελέτης είναι να εξετάσει τις επιδράσεις της διακοπής της προπόνησης για 14 ημέρες στους αερόβιους δείκτες ερασιτεχνών αθλητών καλαθοσφαίρισης.

### **2. Μεθοδολογία**

#### **2.1. Εργοσπιρομέτρηση**

Αποτελεί μία μέθοδο αξιολόγησης της αερόβιας ικανότητας η οποία γίνεται με τη συλλογή και την ανάλυση του εκπνεόμενου αέρα του εξεταζόμενου. Ο εξεταζόμενος υπόκειται σε μια δοκιμασία κόπωσης κατά τη διάρκεια της οποίας ο εκπνεόμενος αέρας συλλέγεται και αναλύεται από ειδικές συσκευές breath by breath που ονομάζονται αναλυτές αερίων.

#### **2.2. Καρδιοαναπνευστική Δοκιμασία Κόπωσης (ΚΑΔΚ)**

Η απόδοση των αθλητών μπορεί να προσδιορισθεί με την Καρδιοαναπνευστική Δοκιμασία Κόπωσης (ΚΑΔΚ). Η ΚΑΔΚ είναι μία δοκιμασία μέγιστης κόπωσης και μικρής διάρκειας, 8-12 λεπτά [32], κατά την οποία αυξάνεται προοδευτικά ο ρυθμός παραγωγής έργου από την αθλητή μέχρι εξαντλήσεως. Αποτελεί βασικό εργαλείο για τη σωστή αξιολόγηση της φυσικής

Μεταβολές αερόβιων δεικτών κατά τη διακοπή του πρωταθλήματος

κατάστασης αθλητών μέσω της ανάλυσης των αερίων. Οι μόνες πραγματικές μετρήσεις κατά τη διαδικασία μίας ΚΑΔΚ είναι η πρόσληψη οξυγόνου ( $VO_2$ ), η αποβολή του διοξειδίου του άνθρακα ( $VCO_2$ ) και η ροή του αέρα. Στη συνέχεια με τη βοήθεια του μετατροπέα ροής και του Η\Υ γίνονται οι αναλύσεις των αερίων και η παρουσίαση των δεδομένων, μέσω των οποίων θα συνταχθεί η επίκριση.

Η δοκιμασία κόπωσης μπορεί να πραγματοποιηθεί με βάση πολλών πρωτοκόλλων και σε διαφορετικά όργανα μέτρησης, όπως δαπεδοεργόμετρο και κυκλοεργόμετρο. Ιδανικό είναι να χρησιμοποιούμε ως όργανο αξιολόγησης αυτό που βρίσκεται πιο κοντά στο άθλημα κάθε εξεταζόμενου.

Η ΚΑΔΚ πέρα της σημαντικότητάς της στον χώρο του αθλητισμού έχει ευρεία εφαρμογή και σε κλινικούς πληθυσμούς και έχει σημαντικό ρόλο για τη σωστή συνταγογράφηση προγραμμάτων αποκατάστασης.

### **2.3. Πρωτόκολλο**

Υπάρχουν πολλά πρωτόκολλα για την αξιολόγηση της αερόβιας ικανότητας αναλόγως το χώρο και τον εξοπλισμό που βρίσκεται στη διάθεση του ερευνητή. Αρχικά το παλίνδρομο τρέξιμο και το Cooper test αποτελούν δύο από τις πιο δημοφιλείς δοκιμασίες μέτρησης πεδίου για την αξιολόγηση της αερόβιας ικανότητας και μέτρηση της  $VO_2$ [8]. Για ακριβέστερη και πιο αξιόπιστη μέτρηση το εργαστήριο διαθέτει τα μέσα και τον εξοπλισμό για μία λεπτομερής και εξατομικευμένη ΚΑΔΚ.

Δύο από τα πιο δημοφιλή πρωτόκολλα εργαστηρίου είναι σε δαπεδοεργόμετρο το Bruce και σε κυκλοεργόμετρο το Andersen. Το πρωτόκολλο Bruce σε συνδυασμό με την εργοσπιρομέτρηση προσδιορίζουν τη  $VO_{2max}$  και προσφέρουν πολλά αποτελέσματα για την αερόβια ικανότητα του δοκιμαζόμενου. Το συγκεκριμένο πρωτόκολλο μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο σε υγιή άτομα όσο και σε ασθενείς με χρόνιες παθήσεις[5], σε κάθε περίπτωση με τις ανάλογες τροποποιήσεις ως προς την κλίση και την ταχύτητα του δαπεδοεργόμετρου. Το πρωτόκολλο Andersen[3] απευθύνεται σε υγιή άτομα με καλή φυσική κατάσταση ή αθλητές και χαρακτηρίζεται από την υψηλή ένταση. Μέσω της μέγιστης ισχύς που έχει μετρηθεί με το συγκεκριμένο πρωτόκολλο υπολογίζεται και η  $VO_{2max}$  σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο[3]:  $VO_{2max} (L/min) = 0.0117 * \text{Μέγιστη ισχύς} - 0.16$ .

## **2.4. Δείκτες μέτρησης της εργοσπιρομέτρησης**

Η επίδοση του αθλητή είναι πολύ στενά συνδεδεμένη με την αερόβια ικανότητά του, επομένως η σωστή και ακριβής μέτρησή της είναι μία από τις πιο βασικές εργομετρικές δοκιμασίες. Μία μέγιστη ΚΑΔΚ δίνει πλήθος δεδομένων και μέσω της ανάλυσής τους προκύπτει η απόκριση της μέτρησης.

### **2.4.1. Μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου ( $VO_{2max}$ )**

Η  $VO_{2max}$  αναφέρεται στην ικανότητα του οργανισμού να εκμεταλλεύεται το εισπνεόμενο οξυγόνο για την παραγωγή ενέργειας και επιτυγχάνεται μόνο όταν η τιμή της  $VO_2$  δεν μεταβάλλεται παρά τον συνεχώς αυξανόμενο ρυθμό έργου. Ιδανική περιγραφή για την περίπτωση αυτή είναι η ύπαρξη ενός πλατό στις τιμές της  $VO_2$ . Πρόκειται λοιπόν για το φυσιολογικό ανώτατο όριο της ικανότητας των συστημάτων μεταφοράς οξυγόνου να μεταφέρουν οξυγόνο στους ασκούμενους μύες.

Ωστόσο, η επίτευξη πλατό κατά την ΚΑΔΚ είναι δύσκολο να επιτευχθεί από τον μέσο άνθρωπο. Συνήθως παρατηρείται σε αθλητές υψηλού επιπέδου ή σε ασκούμενους με πάρα πολλή καλή φυσική κατάσταση. Στον υπόλοιπο πληθυσμό, όπου δεν παρατηρείται πλατό, ορίζουμε το υψηλότερο  $VO_2$  ως  $VO_{2peak}$ , και υπολογίζεται με το μέσο όρο της  $VO_2$  στα τελευταία 20 δευτερόλεπτα μιας μέγιστης ΚΑΔΚ. Και η  $VO_{2max}$  και η  $VO_{2peak}$  εκφράζονται σε μονάδες λίτρων ανά λεπτό (L/min) ή ως χιλιοστόλιτρα ανά κιλό ανά λεπτό (ml/kg/min).

### **2.4.2. Αναερόβιος ουδός ( $VO_{2AT}$ )**

Κατά τη διάρκεια της ΚΑΔΚ θα παρατηρηθεί συσσώρευση αρτηριακού γαλακτικού οξέος λόγω της αύξησης του αναερόβιου μεταβολισμού. Η τιμή της  $VO_2$  που αντιστοιχεί σε εκείνη τη χρονική στιγμή ορίζεται ως αναερόβιος ουδός (AT). Από εκείνη τη χρονική στιγμή μέχρι και την ολοκλήρωση της ΚΑΔΚ η παραγωγή του  $CO_2$  είναι μεγαλύτερη ως προς την κατανάλωση του  $O_2$  με αποτέλεσμα η σχέση μεταξύ τους να μην είναι πλέον γραμμική. Ο αναερόβιος ουδός σηματοδοτεί την έναρξη του υπεραερισμού ως προς την πρόσληψη οξυγόνου με το  $V_E/VO_2$  να αυξάνεται σημαντικά ενώ το  $V_E/VCO_2$  να παραμένει σταθερό από τη στιγμή εκείνη μέχρι την ολοκλήρωση της ΚΑΔΚ.

Μεταβολές αερόβιων δεικτών κατά τη διακοπή του πρωταθλήματος

#### **2.4.3. Αναπνευστικό ισοδύναμο οξυγόνου ( $V_E/VO_2$ )**

Πρόκειται για την αναλογία του κατά λεπτό αερισμού του ασκούμενου ως προς την πρόσληψη  $O_2$ . Ο δείκτης αυτός δηλώνει πόσα λίτρα αέρα εισπνέει ο ασκούμενος προκειμένου να προσλάβει ο οργανισμός του ένα λίτρο  $O_2$ . Στα αρχικά στάδια της άσκησης παρατηρείται πτώση του  $V_E/VO_2$  σε σχέση με την αρχική του τιμή, που φτάνει στις χαμηλότερες τιμές κοντά στον αναερόβιο ουδό. Όταν ο δοκιμαζόμενος περάσει τον αναερόβιο ουδό (AT) παρατηρείται αύξηση του δείκτη  $V_E/VO_2$  και συνεχίζεται μέχρι να φτάσει στην μέγιστη κόπωση.

#### **2.4.4. Αναπνευστικό ισοδύναμο διοξειδίου του άνθρακα ( $V_E/VCO_2$ )**

Πρόκειται για την αναλογία του κατά λεπτό αερισμού του ασκούμενου ως προς το αποβαλλόμενο  $CO_2$ . Η αναλογία αυτή εκφράζει πόσα λίτρα αέρα εισπνέονται από τον ασκούμενο προκειμένου να εξαχθεί από τον οργανισμό του ένα λίτρο  $CO_2$ . Ο δείκτης αυτός χρησιμοποιείται ως μη επεμβατική μέθοδος αξιολόγησης της αποτελεσματικότητας του αερισμού, μέσω της κλίσης της γραμμικής συνάρτησής του. Όσο μικρότερη είναι η κλίση τόσο πιο αποδοτική είναι η αναπνοή του ασκούμενου, δηλαδή απαιτεί μικρότερο αερισμού για να το αποβάλλει το  $CO_2$ .

#### **2.4.5. Κλίση μείωσης της πρόσληψης $O_2$ κατά το πρώτο λεπτό της ανάκαμψης ( $VO_2/t$ -slope)**

Η  $VO_2/t$ -slope χαρακτηρίζει τον ρυθμό ανάκτησης του  $O_2$ , από τέλος της άσκησης μέχρι την ολοκλήρωση του πρώτου λεπτού ανάκτησης. Δηλαδή το ρυθμό επαναφωσφορυλίωσης της κρεατίνης των σκελετικών μυών και αναπλήρωσης αποθηκών  $O_2$  στο τριχοειδικό αίμα και τη μυοσφαιρίνη κατά την ανάκτηση, τα οποία είχαν καταναλωθεί στην έναρξη της άσκησης. Για να εκτιμηθεί η κινητική  $VO_2$  κατά την πρώιμη ανάκαμψη, υπολογίστηκε η κλίση πρώτου βαθμού της πτώσης  $VO_2$  κατά το πρώτο λεπτό ανάκτησης (κλίση  $VO_2/t$ ) με γραμμικό μοντέλο παλινδρόμησης, υποθέτοντας ότι η μείωση του  $VO_2$  κατά την πρώιμη η ανάκτηση είναι γραμμική. Το πρώτο λεπτό επιλέχθηκε για να εγυνηθεί ότι οι μετρήσεις αντανακλούν την αγγαλακτική φάση της αποπληρωμής του χρέους του  $O_2$ [27].

Ένα από τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά της  $VO_2/t$ -slope είναι η δυνατότητα εύρεσης της τόσο σε δοκιμασία μέγιστης κόπωσης όσο και σε υπομέγιστης κόπωσης [28].



## 2.5. Απόλυτες ενδείξεις διακοπής δοκιμασίας

Κατά την ΚΑΔΚ μπορεί να υπάρξουν διάφορες ενδείξεις που να προβληματίσουν τον εξεταστή σχετικά με τη συνέχιση της διαδικασίας, ωστόσο υπάρχει μία λίστα με ορισμένες ενδείξεις όπου επιβάλλεται η διακοπή της δοκιμασίας. Αυτές είναι οι εξής[32]:

- Εμφάνιση στηθάγχης, οξέος εμφράγματος του μυοκαρδίου
- Σημαντική πτώση της αρτηριακής πίεσης (>20mmHg)
- Υπερβολική αύξηση της αρτηριακής πίεσης (>250mmHg η συστολική και >115 mmHg η διαστολική)
- Σημεία υποξυγοναιμίας (φωταψίες, σύγχυση, αταξία, κυάνωση, ναυτία, ψυχρό και υγρό δέρμα)
- Αδυναμία αύξησης της καρδιακής συχνότητας με την αύξηση της έντασης της άσκησης
- Εμφάνιση σοβαρών αρρυθμιών (2ου ή 3ου βαθμού κολποκοιλιακός αποκλεισμός, κοιλιακή ταχυκαρδία, κολπική μαρμαρυγή με ταχεία κοιλιακή ανταπόκριση)
- Ασυνήθης ή πολύ έντονη δύσπνοια
- Τεχνική αδυναμία παρακολούθησης του ΗΚΓ
- Επιθυμία του ασθενή για διακοπή της δοκιμασίας

## 2.6. Πληθυσμός

Η συγκεκριμένη έρευνα απευθύνεται σε ερασιτέχνες αθλητές καλαθοσφαίρισης. Η επιλογή αυτή έγινε διότι εκτός από τα ερασιτεχνικά τοπικά πρωταθλήματα της ΕΟΚ υπάρχουν πολλά ιδιωτικά ερασιτεχνικά πρωταθλήματα με αποτέλεσμα οι ερασιτέχνες αθλητές καλαθοσφαίρισης να αποτελούν πολύ μεγάλο αριθμό αθλητών. Η επιλογή του δείγματος έγινε μετά από προσωπική επίσκεψη του ερευνητή στις προπονήσεις των ομάδων και προσωπικής επικοινωνίας με τους αθλητές και τους προπονητές. Όλοι οι αθλητές έχουν τουλάχιστον 5 χρόνια αθλητικής εμπειρίας. Ενημερώθηκαν ότι προϋπόθεση για να λάβουν μέρος στην έρευνα είναι η πλήρης αποχή από κάθε μορφής άσκησης για δύο εβδομάδες. Συνολικά στην έρευνα δήλωσαν συμμετοχή 16 ερασιτέχνες αθλητές, ένας εκ των οποίων διαγνώστηκε με ρήξη μηνίσκου την περίοδο των διακοπών με αποτέλεσμα να μην πάρει μέρος στην τελική μέτρηση. Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης έρευνας θα είναι χρήσιμα τόσο για τους προπονητές όλων των ερασιτεχνικών ομάδων καλαθοσφαίρισης όσο και για τους ίδιους τους ερασιτέχνες αθλητές καλαθοσφαίρισης.

### **3. Προετοιμασία Εξεταζόμενου**

Η εργοσπιρομέτρηση είναι μία δοκιμασία στην οποία ο εξεταζόμενος και ο εξεταστής θα πρέπει να συνεργαστούν στον καλύτερο δυνατό βαθμό. Για το λόγο αυτό υπάρχουν ορισμένες λεπτομέρειες τις οποίες ο εξεταστής θα πρέπει να τις έχει αναλύσει πριν την έναρξη της δοκιμασίας.

#### **3.1. Προσέλευση εξεταζόμενου**

Ο εξεταζόμενος θα πρέπει να προσέλθει στο χώρο του εργαστηρίου 15 λεπτά πριν το καθορισμένο ραντεβού ώστε να μπορέσει να έρθει σε πλήρη ηρεμία όσο θα περιμένει στον χώρο αναμονής. Το τελευταίο του γεύμα θα πρέπει να έχει πραγματοποιηθεί 3 ώρες.

#### **3.2. Ενδυμασία εξεταζόμενου**

Ο εξεταζόμενος θα πρέπει να έχει αθλητική περιβολή και υποδήματα καθώς θα του ζητηθεί να τρέξει στο δαπεδοεργόμετρο. Πριν τη δοκιμασία θα του ζητηθεί να αφαιρέσει την μπλούζα προκειμένου να τοποθετηθεί το ηλεκτροκαρδιογράφημα (ΗΚΓ).

#### **3.3. Επικοινωνία με εξεταζόμενο**

Ο εξεταζόμενος από την έναρξη της δοκιμασίας πρέπει να αναπνέει μέσα από το ειδικό επιστόμιο της μάσκας που φοράει. Για τον λόγο αυτό ο εξεταστής πριν την έναρξη της δοκιμασίας θα πρέπει να έχει ορίσει ορισμένα ευδιάκριτα σήματα-σινιάλα που να μπορεί να εκτελέσει εύκολα ο δοκιμαζόμενος κατά τη διάρκεια της κόπωσης. Επίσης πολύ σημαντικό είναι όλες οι ερωτήσεις που θα πραγματοποιεί ο εξεταστής την ώρα της κόπωσης να μπορούν να απαντηθούν με ναι ή όχι όπως «Όλα καλά;», «Συνεχίζουμε;», «Μπορούμε 10'' ακόμα;». Τέλος, η παρότρυνση και η ενθάρρυνση, προς τον εξεταζόμενο, αποτελεί σημαντικό εργαλείο ώστε να καταφέρει ο εξεταστής να λάβει την μέγιστη προσπάθεια του εξεταζόμενου μέχρι εξαντλήσεως.

### **3.4. Διαδικασία**

Στη συγκεκριμένη έρευνα πήραν μέρος δεκαπέντε ερασιτέχνες αθλητές καλαθοσφαίρισης ( $n=15$ , ηλικίας  $23.2\pm 5.7$  χρονών, ύψους  $188.78\pm 7.35$  cm και βάρους  $86.73\pm 11.36$  kg) οι οποίοι πραγματοποίησαν δύο ΚΑΔΚ (T1,T2). Όλες οι ΚΑΔΚ και οι αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν στο Γενικό Νοσοκομείο Ευαγγελισμού, στο εργαστήριο κλινικής εργοσπιρομετρίας. Το διάστημα μεταξύ των δύο μετρήσεων ήταν 14 ημέρες κατά το οποίο οι συμμετέχοντες απέιχαν από κάθε είδος προπόνησης ή άσκησης.

Η ΚΑΔΚ είναι μια δοκιμασία κατά την οποία απαιτείται πολύ καλή συνεργασία εξεταζόμενου και εξεταστή. Ο εξεταζόμενος δεν μπορεί να μιλήσει κατά την κόπωση, πρέπει να αναπνέει μέσα από το ειδικό επιστόμιο ή τη μάσκα και ταυτοχρόνως να καταβάλει μέγιστη σωματική προσπάθεια. Άρα είναι σημαντικό να αισθάνεται ασφάλεια, άνεση και ότι έχει την ολοκληρωτική προσοχή των εξεταστών έτσι ώστε να αποδώσει το μέγιστο των δυνατοτήτων του. Κατά την ΚΑΔΚ η συνεργασία μεταξύ δοκιμαζόμενου και εξεταστών θα πρέπει να γίνεται στον καλύτερο δυνατό βαθμό με ταχύτητα και ακρίβεια. Για το λόγο αυτό οι εξεταστές φροντίζουν να γίνει εκτενείς ανάλυση της διαδικασίας και επίλυση όλων των αποριών του εξεταζόμενου πριν την έναρξη της διαδικασίας. Η διαδικασία που θα αναλυθεί στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε δύο φορές (T1,T2), πριν και μετά την περίοδο αποχής από προπόνηση.

### **3.5. Ενημέρωση και έγγραφη συγκατάθεση**

Ο κάθε δοκιμαζόμενος είχε προγραμματισμένο ραντεβού στο εργαστήριο κλινικής εργοσπιρομετρίας. Πριν την έναρξη της δοκιμασίας όλοι οι αθλητές ενημερώθηκαν για όλες τις λεπτομέρειες και διαδικασίες γραπτώς και έδωσαν συγκατάθεση για τη συμμετοχή τους στη μελέτη. Πριν γίνει η τελική μέτρηση, ο κάθε αθλητής επιβεβαίωνε την πλήρη αποχή από κάθε είδους προπόνηση ή άσκηση το οποίο ήταν προϋπόθεση για τη συμμετοχή στην έρευνα. Κατά την άφιξη ο δοκιμαζόμενος κάθεται για 15 λεπτά προκειμένου να επανέλθει ο οργανισμός του σε πλήρη ηρεμία. Ο ερευνητής κατά τη διάρκεια του διαστήματος αυτού πραγματοποιεί τη λήψη του ιστορικού, την μέτρηση ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών του δοκιμαζόμενου και την πλήρη επεξήγηση της διαδικασίας. Τέλος γίνεται η τοποθέτηση του καρδιογραφήματος και ο δοκιμαζόμενος ήταν πλέον έτοιμος για την έναρξη της διαδικασίας.

### **3.6. Θέματα ηθικής και δεοντολογίας**

Κατά την προσέλευση του αθλητή στο εργαστήριο εργοσπιρομετρίας πραγματοποιήθηκε ενημέρωση σχετικά με τη διαδικασία και του ζητήθηκε να υπογράψει το έντυπο συγκατάθεσης με το οποίο συναινέσει τη συμμετοχή του στο πείραμα. Οποιοσδήποτε πληροφορίες αποκτήθηκαν κατά τη διάρκεια της παρούσας έρευνας και οι οποίες θα μπορούσαν να ταυτοποιήσουν τους αθλητές, παρέμειναν απόρρητες και θα δημοσιοποιηθούν μόνο με την άδειά τους. Τα δεδομένα θα φυλάσσονται με ευθύνη του ερευνητή.

### **3.7. Εργοσπιρομέτρηση και δοκιμασία**

Ο κάθε δοκιμαζόμενος πραγματοποιούσε εργοσπιρομέτρηση πριν την έναρξη της δοκιμασίας μέγιστης κόπωσης. Το πρωτόκολλο του κυκλοεργόμετρου ήταν το Bruce modified διάρκειας 8-12 λεπτών με επιπλέον 2 λεπτά ηρεμίας στην αρχή της διαδικασίας και 3 λεπτά αποκατάσταση στο τέλος αυτής. Στη φάση ηρεμίας και αποκατάστασης ο δοκιμαζόμενος είχε την οδηγία να αναπνέει φυσιολογικά. Γίνεται μέτρηση της πίεσης με τη λήξη του πρωτοκόλλου και ένα λεπτό αργότερα.

Με την ολοκλήρωση της δοκιμασίας ο αθλητής παραμένει στο χώρο αναμονής για 20 λεπτά για λόγους ασφαλείας.

### **3.8. Όργανα μέτρησης**

Το κυκλοεργόμετρο που θα χρησιμοποιηθεί σε όλες τις ΚΑΔΚ είναι το VIASYS της Healthcare. Η συλλογή και ανάλυση των αερίων θα γίνει μέσω του β της Sensor Medics και το οξύμετρο που θα χρησιμοποιήσουμε είναι το Nonin 8600 και για το καρδιογράφημα το HP Cosmos Cardiosoft.

### **3.9. Στατιστική ανάλυση**

Η ανάλυση των δεδομένων έγινε στο στατιστικό πρόγραμμα SPSS 25 και στο Microsoft Excel. Αρχικά ελέγχθηκε η κατανομή όλων των δεικτών ως προς την κανονικότητα με το τεστ Shapiro-Wilk, καθώς το δείγμα είναι μικρότερο των 50 ατόμων. Στη συνέχεια, επειδή οι βασικοί και

Μεταβολές αερόβιων δεικτών κατά τη διακοπή του πρωταθλήματος

αναπληρωματικοί παίκτες που συμμετείχαν στο πείραμα, προέρχονται από δύο πληθυσμούς διαφορετικούς μεταξύ τους, προκειμένου να εξετάσουμε εάν οι μέσοι δείκτες διαφοροποιούνται μεταξύ των δύο ομάδων, εφαρμόσαμε τον έλεγχο ισότητας μέσω ανεξάρτητα δείγματα (*Independent samples t- test*).

Για να ελέγξουμε εάν η τιμή των δεικτών μεταβάλλεται μεταξύ των χρόνων T1 και T2, ανεξαρτήτως του ρόλου των συμμετεχόντων, εφαρμόσαμε τον έλεγχο σε ζευγαρωτές παρατηρήσεις (*paired sample t-test*), ενώ για την ανάλυση των δεικτών στις δύο ομάδες έγινε χρήση του ελέγχου *paired sample t-test* και *Wilcoxon test* για τις περιπτώσεις στις οποίες η υπόθεση της κανονικότητας δεν ικανοποιούνταν. Επίσης, πραγματοποιήθηκε ανάλυση της διακύμανσης για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις (*repeated measures*) για τη σύγκριση των αλλαγών των τιμών στους δείκτες από τη χρονική στιγμή T1 στην T2 μεταξύ των βασικών και αναπληρωματικών παικτών. Τέλος, η συσχέτιση των δεικτών ελέγχθηκε με τον συντελεστή συσχέτισης Pearson. Όλα τα αποτελέσματα παρουσιάζονται ως μέσος όρος  $\pm$ SD και η στατιστική σημασία έχει γίνει αποδεκτή στο  $p < 0,05$ .

Τέλος, στην πειραματική μας έρευνα, έχουμε μετρήσεις που επαναλαμβάνονται δύο φορές **επαναλαμβανόμενες μετρήσεις** (*repeated measures*) στα ίδια υποκείμενα. Στην περίπτωση αυτή, ορίζεται στην πραγματικότητα ένας παράγοντας που διαφοροποιεί, όχι τις παρατηρήσεις μεταξύ τους αλλά τις μετρήσεις στην ίδια παρατήρηση. Ένας τέτοιος παράγοντας ονομάζεται *παράγοντας εντός των υποκειμένων* (*within subjects factor*) ή *παράγοντας εντός των παρατηρήσεων* (δηλαδή στο εσωτερικό των παρατηρήσεων) και επομένως, το αντικείμενο ενδιαφέροντος, εδώ, είναι οι ενδοατομικές διαφορές. Στην περίπτωση αυτή, αναφερόμαστε στην **ανάλυση διακύμανσης επαναλαμβανόμενων μετρήσεων** (*repeated measures ANOVA*) η οποία είναι μια προέκταση του ελέγχου *t* για ζευγαρωτές παρατηρήσεις (*paired samples t test*).

#### 4. Αποτελέσματα

Αρχικά, με τη χρήση του Independent-Samples t-test ελέγξαμε εάν η μέση τιμή των δεικτών της εργοσπιρομέτρησης, είναι ίση μεταξύ των δύο ομάδων, βασικών και αναπληρωματικών. Από τα αποτελέσματα διαπιστώθηκε ότι, την χρονική στιγμή T1, δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη μέση τιμή των δεικτών της εργοσπιρομέτρησης, μεταξύ των βασικών και αναπληρωματικών παικτών. Αυτό το εύρημα υποδηλώνει ότι ο ρόλος δεν αποτελεί διαφοροποιητικό παράγοντα της μέσης τιμής των δεικτών στον χρόνο T1.

Στον Πίνακα 3.1 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του ελέγχου paired sample t-test για τον έλεγχο της ισότητας της μέσης τιμής των δεικτών, στους χρόνους T1 και T2 και ανεξαρτήτως ρόλου.

ΔΕΙΚΤΕΣ	ΠΡΙΝ (T1)	ΜΕΤΑ (T2)	P value	Απ. Διαφ.	Διαφ. %
ΒΑΡΟΣ (kg) *	86,73±11,36	88,27±11,63	0	1,540	1,77
BMI *	24,42±3,56	24,86±3,64	0	0,433	1,77
FVC (L)	7,81±0,9	7,56±0,95	0,076	-0,253	-3,23
FEV1 (L)	6,42±0,75	6,25±0,83	0,148	-0,169	-2,63
FEV1/FVC	82,4±5,19	82,73±3,61	0,823	0,330	0,40
Αναερόβιος ουδός (l/min)*	4,09±0,63	3,72±0,47	0,030	-0,369	-9,02
VO <sub>2</sub> max (l/min)*	4,89±0,39	4,6±0,5	0,006	-0,296	-6,04
VO <sub>2</sub> max (ml/kg/min)*	57,1±6,79	52,65±6,7	0,002	-4,447	-7,78
V <sub>E</sub> /VO <sub>2</sub>	29,87±4,43	28,33±3,24	0,213	-1,540	-5,15
V <sub>E</sub> /VCO <sub>2</sub> *	23,05±1,92	22,3±2,13	0,040	-0,749	-3,24
VO <sub>2</sub> /t-slope (l/min/min)*	2,24±0,49	1,92±0,39	0,020	-0,315	-14,03
Χρόνος Αναερόβιου ουδού (min)*	7,59±1,38	6,78±1,26	0,039	-0,810	-10,66
RQ	1,21±0,09	1,18±0,06	0,334	-0,030	-2,47
Χρόνος άσκησης (min)*	8,71±0,62	8,04±1,14	0,015	-0,666	-7,64

**Πίνακας 3.1** Δεδομένα μετρήσεων T1 και T2 όλων των παικτών

\* Στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης ( $p < 0,05$ )

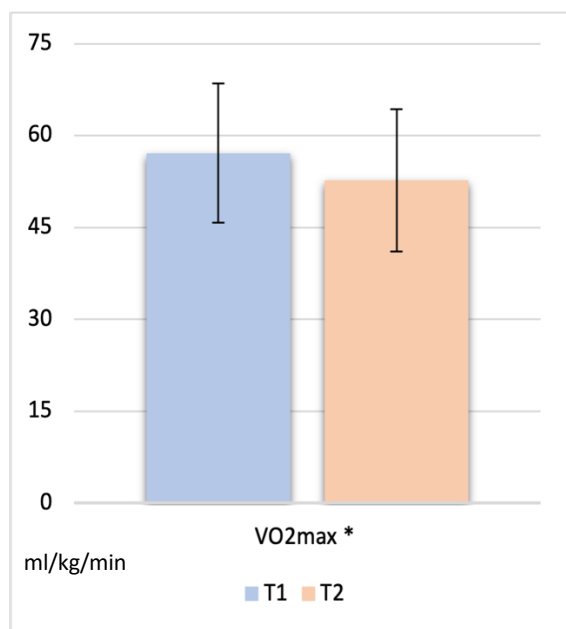
Από τη σύγκριση των δεικτών μεταξύ των δύο χρονικών στιγμών T1 και T2 ανεξαρτήτως ρόλου του κάθε παίκτη βρέθηκαν τα εξής αποτελέσματα. Στο Βάρος και στον BMI παρουσιάστηκε στατιστικώς σημαντική ( $p < 0,01$ ) αύξηση κατά 1,77%.

Μεταβολές αερόβιων δεικτών κατά τη διακοπή του πρωταθλήματος

Σε όλους τους άλλους δείκτες, η μέση τιμή παρουσίασε μείωση μεταξύ των χρόνων T1 και T2, με εξαίρεση τον δείκτη FEV1/FVC ο οποίος παρουσίασε αύξηση κατά 0,4%, η οποία ωστόσο ήταν στατιστικά μη σημαντική.

Ειδικότερα, στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ T1 και T2 παρουσιάστηκε στον AT με μείωση κατά 9,02% ( $p < 0,05$ ), στην  $VO_2max$  (ml/kg/min) με μείωση 6,04% ( $p < 0,01$ ), και στην  $VO_2max$  (l/min) με μείωση 7,78% ( $p < 0,01$ ). Επίσης, βρέθηκε στατιστικώς σημαντική ( $p < 0,05$ ) μείωση στον  $V_E/VCO_2$  κατά 3,24%, στον  $VO_2/t-slope$  κατά 3,24% και στον Χρόνο Αναερόβιου ουδού κατά 10,66%.

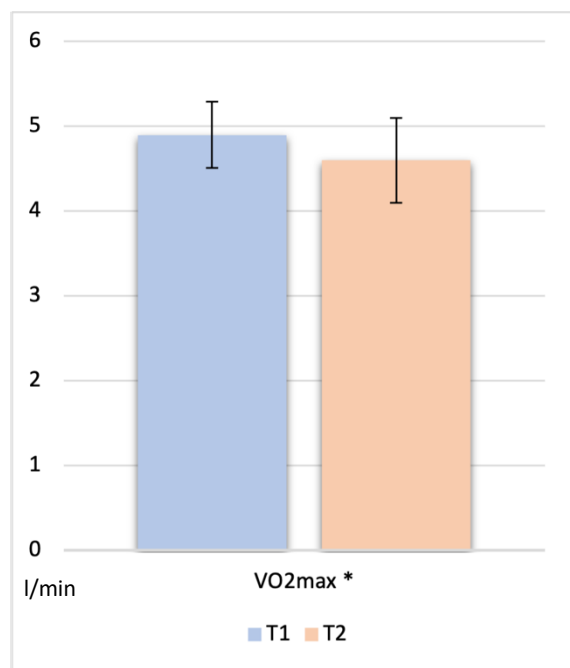
Στις εικόνες 3.1 και 3.2 παρουσιάζεται η μείωση στη μέση τιμή των δεικτών  $VO_2max$  (ml/kg/min) και  $VO_2max$  (l/min), και η οποία όπως σημειώσαμε είναι στατιστικά σημαντική.



**Εικόνα 3.1** Μεταβολή στον δείκτη  $VO_2max$  μεταξύ T1 και T2

\* Στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης ( $p < 0,05$ )

Μεταβολές αερόβιων δεικτών κατά τη διακοπή του πρωταθλήματος



**Εικόνα 3.2** Μεταβολή στον δείκτη VO<sub>2</sub>max μεταξύ T1 και T2

\* Στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης ( $p < 0,05$ )

Στον Πίνακα 3.2 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της σύγκρισης των δεδομένων στις χρονικές στιγμές T1 και T2 των αναπληρωματικών παικτών.

ΔΕΙΚΤΕΣ	T1 Αναπληρωματικοί	T2 Αναπληρωματικοί	P value	Αναπληρωμα- τικοί Απ. Διαφ	Διαφ. %
Βάρος (kg) *	91,13±13,54	92,63±13,82	0,003	1,5	1,64
BMI *	25,1±4,6	25,5±4,67	0,004	0,40	1,59
FVC (L)	7,69±1,14	7,58±1,13	0,521	-0,11	-1,43
FEV1 (L)	6,42±0,86	6,26±0,89	0,373	-0,16	-2,51
FEV1/FVC	83,88±5,43	82,63±3,88	0,608	-1,25	-1,49
Αναερόβιος ουδός (l/min)*	4,22±0,38	3,81±0,51	0,048	-0,41	-9,87
VO <sub>2</sub> max (l/min)	4,87±0,41	4,79±0,46	0,421	-0,08	-1,75
VO <sub>2</sub> max (ml/kg/min)	54,21±6,29	52,65±8,42	0,158	-1,56	-2,88
V <sub>E</sub> /VO <sub>2</sub> *	30,88±5,38	27,13±2,9	0,028	-3,75	-12,14
V <sub>E</sub> /VCO <sub>2</sub>	22,6±2,35	21,74±2,61	0,107	-0,86	-3,80
VO <sub>2</sub> /t-slope (l/min/min)	2,29±0,49	2,06±0,44	0,164	-0,23	-10,06
Χρόνος άσκησης (min)*	8,81±0,61	7,75±1,45	0,032	-1,06	-12,06
Χρόνος Αναερόβιου ουδού (min)*	8,02±0,88	6,61±1,49	0,013	-1,41	-17,59
RQ	1,25±0,09	1,17±0,05	0,058	-0,08	-6,49

**Πίνακας 3.2** Δεδομένα μετρήσεων T1 και T2 των αναπληρωματικών παικτών

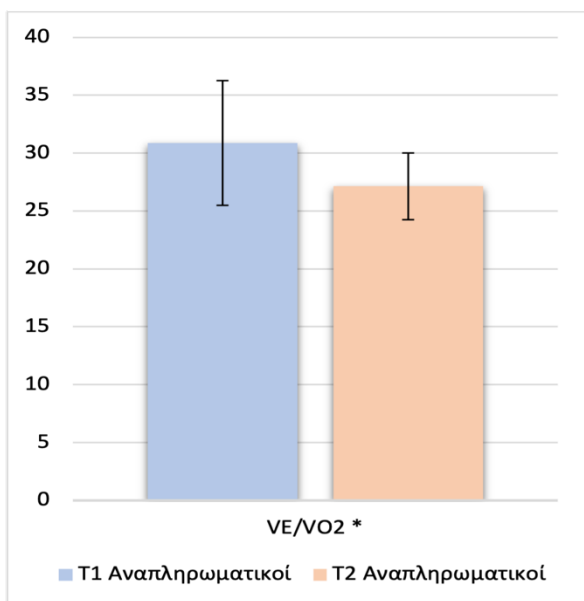
\* Στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης ( $p < 0,05$ )



## Μεταβολές αερόβιων δεικτών κατά τη διακοπή του πρωταθλήματος

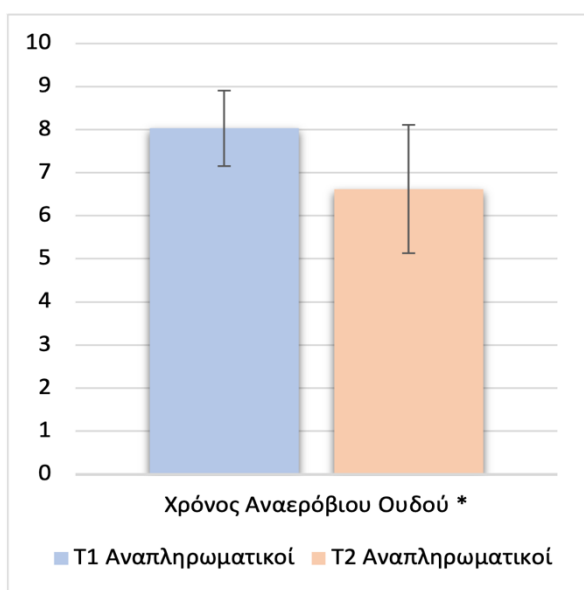
Όσον αφορά τη μέση τιμή των δεικτών για τους αναπληρωματικούς στη χρονική στιγμή T1 και T2, παρατηρούμε ότι βρέθηκε στατιστικώς σημαντική αύξηση ( $p < 0,01$ ), στους δείκτες Βάρος και BMI κατά 1,64% και 1,59% αντίστοιχα.

Σε όλους τους άλλους δείκτες παρουσιάστηκε μείωση των τιμών στις τελικές μετρήσεις. Συγκεκριμένα στατιστικώς σημαντική μείωση ( $p < 0,05$ ) βρέθηκε στον Αναερόβιο ουδό κατά 9,87%, στο  $VE/VO_2$  κατά 12,14%, στον Χρόνο άσκησης κατά 12,06% και στον Χρόνο Αναερόβιου ουδού κατά 17,59%.



**Εικόνα 3.3** Μεταβολή στον δείκτη  $VE/VO_2$  μεταξύ T1 και T2

\* Στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης ( $p < 0,05$ )



**Εικόνα 3.4** Μεταβολή στον Χρόνο Αναερόβιου ουδού μεταξύ T1 και T2

\* Στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης ( $p < 0,05$ )

## Μεταβολές αερόβιων δεικτών κατά τη διακοπή του πρωταθλήματος

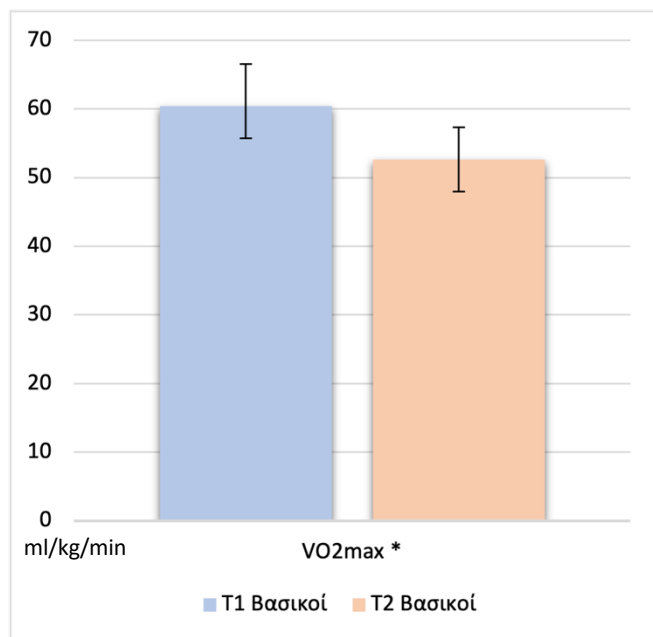
Αντίστοιχα, τα αποτελέσματα της σύγκρισης της μέσης τιμής των δεικτών στη χρονική στιγμή T1 και T2, των βασικών παικτών, παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.3. Πιο συγκεκριμένα, μεταξύ T1 και T2 βρέθηκε στατιστικώς σημαντική αύξηση ( $p < 0,05$ ) στους δείκτες Βάρος και BMI κατά 1,93% και 1,99% αντίστοιχα. Αύξηση κατά 2,66%, 3,48% και 2,44% παρουσίασαν και οι δείκτες FEV1/FVC,  $V_E/VO_2$  και RQ, χωρίς ωστόσο αυτή να είναι στατιστικώς σημαντική ( $p > 0$ ). Σε όλους τους άλλους δείκτες παρουσιάστηκε μείωση των τιμών στις τελικές μετρήσεις. Στατιστικώς σημαντική μείωση ( $p < 0,01$ ) κατά 10,89% και 12,82%, αντίστοιχα, βρέθηκε στις  $VO_2\max(l/min)$  και  $VO_2\max(ml/kg/min)$ .

ΔΕΙΚΤΕΣ	T1 Βασικοί	T2 Βασικοί	p value	Βασικοί Απ. Διαφορά	Διαφορά %
Βάρος (kg)*	81,71±5,67	83,29±6,21	0,025	1,58	1,93
BMI *	23,65±1,9	24,12±2,09	0,02	0,47	1,99
FVC (L)	7,96±0,59	7,54±0,8	0,63	-0,41	-5,23
FEV1 (L)	6,42±0,66	6,24±0,68	0,282	-0,17	-2,77
FEV1/FVC	80,71±4,71	82,86±3,57	0,224	2,15	2,66
Αναερόβιος Ουδός(l/min)	3,93±0,84	3,61±0,43	0,31	-0,31	-7,99
$VO_2\max(l/min)$ *	4,91±0,4	4,38±0,49	0,002	-0,53	-10,89
$VO_2\max(ml/kg/min)$ *	60,4±6,13	52,65±4,71	0,002	-7,74	-12,82
$V_E/VO_2$	28,71±3,03	29,71±3,25	0,545	1	3,48
$V_E/VCO_2$	23,56±1,28	22,94±1,35	0,266	-0,62	-2,63
$VO_2/t$ -slope (l/min/min)	2,18±0,52	1,77±0,29	0,084	-0,41	-18,79
Χρόνος άσκησης (min)	8,6±0,65	8,38±0,57	0,491	-0,21	-2,48
Χρόνος αναερόβιου ουδού (min)	7,1±1,74	6,98±1,03	0,612	-0,12	-1,71
RQ	1,17±0,07	1,2±0,07	0,515	0,02	2,44

**Πίνακας 3.3** Δεδομένα μετρήσεων T1 και T2 των βασικών παικτών

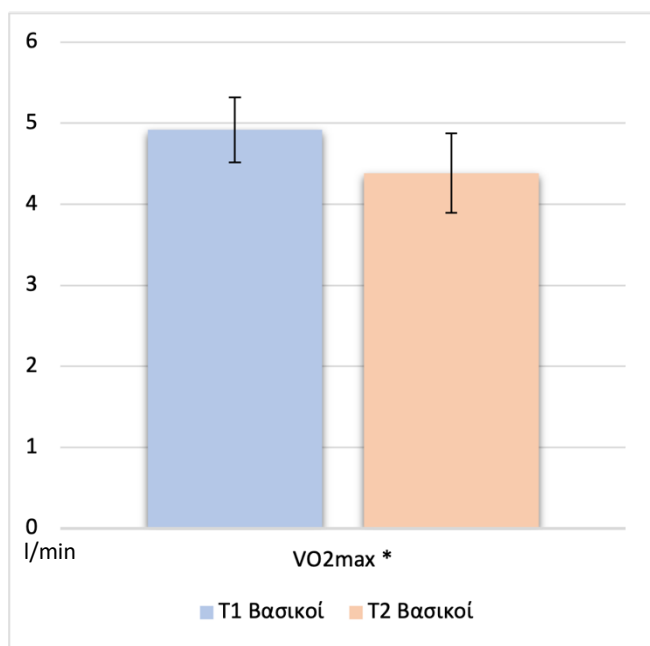
\* Στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης ( $p < 0,05$ )

## Μεταβολές αερόβιων δεικτών κατά τη διακοπή του πρωταθλήματος



**Εικόνα 3.5** Μεταβολή στον δείκτη  $VO_2max$  μεταξύ T1 και T2

\* Στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης ( $p < 0,05$ )



**Εικόνα 3.6** Μεταβολή στον δείκτη  $VO_2max$  μεταξύ T1 και T2

\* Στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης ( $p < 0,05$ )

Στη συνέχεια, ελέγχουμε την επίδραση του χρόνου (μετρήσεις στον χρόνο T1 και T2) στις τιμές των διαφόρων δεικτών, σε δύο όμως ομάδες διαφοροποιημένες ως προς τον ρόλο (βασικός και αναπληρωματικός). Έχουμε μία εξαρτημένη μεταβλητή (τιμή δείκτη) και δύο ανεξάρτητες μεταβλητές (χρόνος: δύο επαναλαμβανόμενες μετρήσεις και ρόλος: δύο ομάδες). Οπότε η μηδενική υπόθεση θα είναι της μορφής «Δεν υπάρχει επίδραση των δύο ανεξάρτητων

Μεταβολές αερόβιων δεικτών κατά τη διακοπή του πρωταθλήματος

μεταβλητών (χρόνος και ρόλος) στην τιμή του δείκτη, ούτε και αλληλεπίδραση μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών» και η εναλλακτική «Υπάρχει επίδραση των δύο ανεξάρτητων μεταβλητών στην τιμή του δείκτη καθώς και αλληλεπίδραση μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών». Στον Πίνακα 3.4 *Tests of Within-Subjects Effects* (έλεγχοι επιδράσεων εντός των υποκειμένων) της ανάλυσης *repeated measures ANOVA* παρουσιάζονται τα βασικά αποτελέσματα του ελέγχου για τον δείκτη Βάρους. Όπως φαίνεται, η επίδραση του παράγοντα «Χρόνος» είναι στατιστικά σημαντική  $p = 0,000 < 0,05$ . Αντίθετα, η αλληλεπίδραση «Χρόνος» με «Ρόλο» δεν είναι στατιστικά σημαντική  $0,908 > 0,05$ , που σημαίνει ότι οι δύο αυτοί παράγοντες επιδρούν ανεξαρτήτως ο ένας του άλλου. Πιο συγκεκριμένα, ο χρόνος επιδρά με τον ίδιο τρόπο, στο βάρος των αθλητών, ανεξαρτήτως ρόλου.

### Tests of Within-Subjects Effects

Measure: MEASURE\_1

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ΧΡΟΝΟΣ	Sphericity Assumed	17.610	1	17.610	25.846	.000
ΧΡΟΝΟΣ * ΡΟΛΟΣ	Sphericity Assumed	.010	1	.010	.014	.908
Error(ΡΟΛΟΣ)	Sphericity Assumed	8.857	13	.681		

### Πίνακας 3.4 Repeated measures ANOVA (Βάρος)

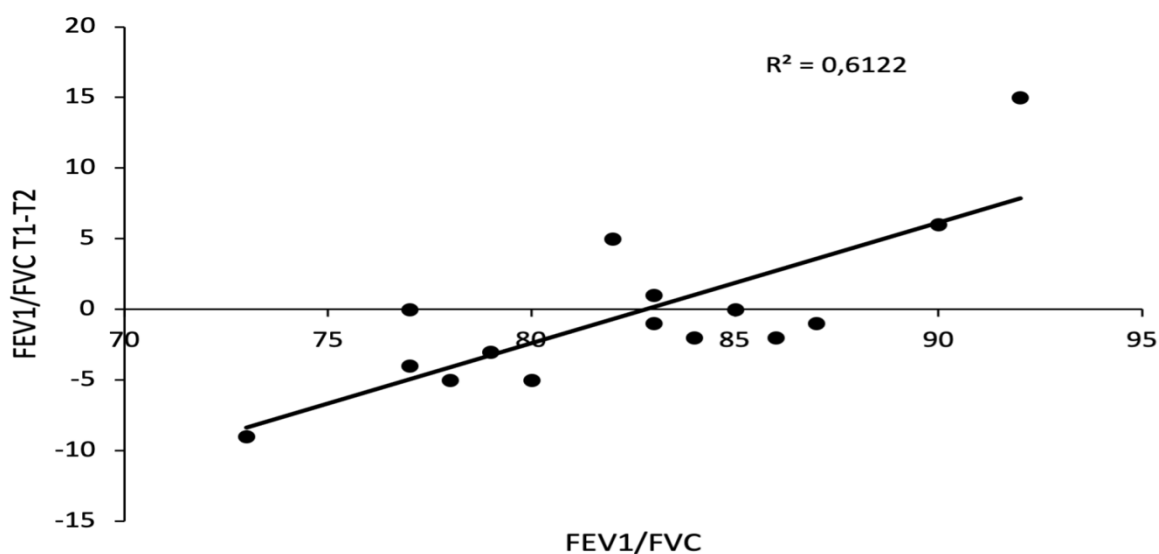
Στον Πίνακα 3.5 που ακολουθεί παρουσιάζονται συνοπτικά τα αποτελέσματα της αλληλεπίδρασης Χρόνος\*Ρόλος, στην οποία επικεντρώνεται το ενδιαφέρον μας, για όλους τους δείκτες. Για τους περισσότερους από αυτούς, προκύπτει ότι ο χρόνος και ο ρόλος επιδρούν ανεξάρτητα ο ένας του άλλου ( $p > 0,05$ ). Εξαιρέση αποτελούν οι δείκτες  $VO_2\max$  (l/min),  $VO_2\max$  (ml/kg/min),  $V_E/VO_2$  για τους οποίους ο όρος της αλληλεπίδρασης μεταξύ χρόνου και ρόλου είναι στατιστικά σημαντικός ( $p < 0,05$ ), γεγονός που σημαίνει ότι ο χρόνος αλληλεπιδρά με τον ρόλο με τέτοιο τρόπο, ώστε η επίδραση του χρόνου T1 και T2 στην τιμή των δεικτών να είναι διαφορετική ανάλογα με τον ρόλο του αθλητή.

ΔΕΙΚΤΕΣ	Χρόνος*Ρόλος <i>p</i> value
Βάρος (kg)	0,908
BMI	0,687
FVC (L)	0,261
FEV1 (L)	0,941
FEV1/FVC	0,263
Αναερόβιος ουδός (l/min)	0,751
VO <sub>2</sub> max (l/min) *	0,008
VO <sub>2</sub> max (ml/kg/min) *	0,003
V <sub>E</sub> /VO <sub>2</sub> *	0,038
V <sub>E</sub> /VCO <sub>2</sub>	0,734
VO <sub>2</sub> /t-slope (l/min/min)	0,477
Χρόνος άσκησης (min)	0,117
Χρόνος Αναερόβιου ουδού (min)	0,67
RQ	0,065

**Πίνακας 3.5 Repeated measures ANOVA**

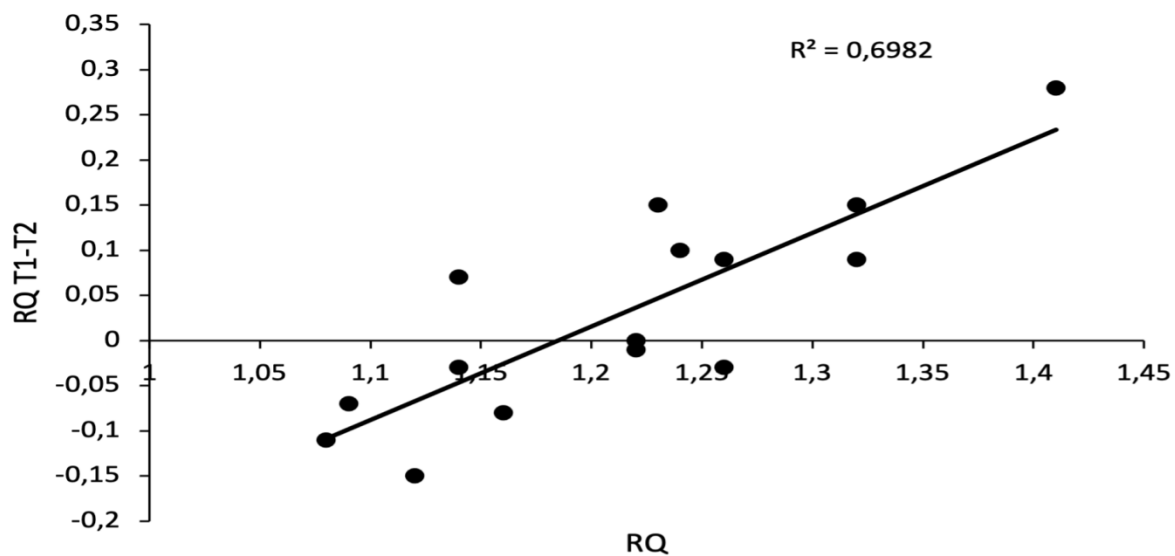
\* Στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης ( $p < 0,05$ )

Τέλος σε όλες τις περιπτώσεις βρέθηκε θετική συσχέτιση μεταξύ της αρχικής τιμής του δείκτη και της μεταβολής αυτού. Στατιστικώς σημαντική συσχέτιση βρέθηκε στους δείκτες FEV1/FVC ( $r=0,7824$ ,  $p < 0,001$ ) και RQ ( $r=0,8355$ ,  $p < 0,001$ ). Επίσης στατιστικώς σημαντική συσχέτιση βρέθηκε στους δείκτες Αναερόβιος ουδός ( $r=0,578$ ,  $p=0,003$ ), V<sub>E</sub>/VO<sub>2</sub> ( $r=0,7396$ ,  $p=0,002$ ) και VO<sub>2</sub>/t-slope ( $r=0,6532$ ,  $p=0,008$ ).

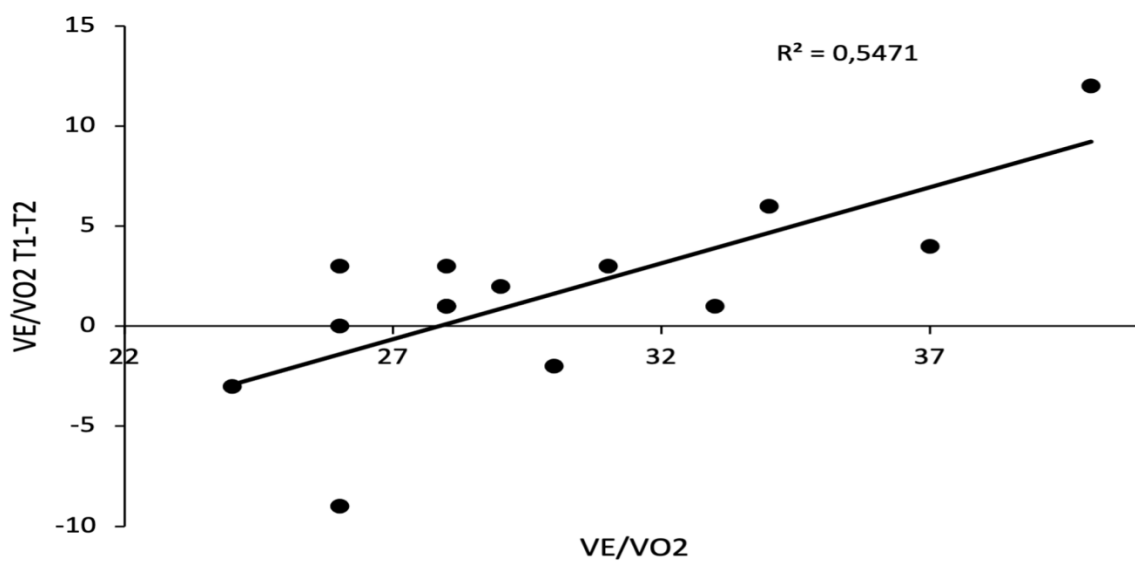


**Εικόνα 3.7** Συσχέτιση FEV1/FVC T1 με FEV1/FVC T1-T2

Μεταβολές αερόβιων δεικτών κατά τη διακοπή του πρωταθλήματος



Εικόνα 3.8 Συσχέτιση RQ T1 με RQ T1-T2



Εικόνα 3.9 Συσχέτιση VE/VO2 T1 με VE/VO2 T1-T2

Με βάση τα διαγράμματα προκύπτει ότι όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή των δεικτών στην αρχική μέτρηση, τόσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά της αρχικής από την τελική μέτρηση.

#### 4. Συζήτηση

Στη συγκεκριμένη μελέτη διερευνήσαμε εάν θα υπάρξει μεταβολή στους αερόβιους δείκτες των ερασιτεχνών αθλητών καλαθοσφαίρισης μετά τη διακοπή προπόνησης για δύο εβδομάδες. Κατά την πρώτη μέτρηση T1 όλων των παικτών δεν βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στους δείκτες της εργοσπιρομέτρησης μεταξύ των βασικών και αναπληρωματικών παικτών. Αυτό σημαίνει ότι η φυσική κατάσταση και η αερόβια ικανότητα όλων των παικτών ήταν παραπλήσια. Ύστερα από δύο εβδομάδες αποχής από προπόνηση βρέθηκε μείωση των τιμών σε όλους τους δείκτες που μας δίνει η εργοσπιρομέτρηση, οι οποίοι σχετίζονται με την απόδοση των αθλητών καλαθοσφαίρισης. Γνωρίζουμε ότι δύο ή περισσότερες εβδομάδες αδράνειας μπορεί να οδηγήσει σε μείωση 4%-20% στην  $VO_2max$  [6,11,12] και στη συγκεκριμένη έρευνα βρέθηκε μείωση 6,04% στην  $VO_2max$ , αποτέλεσμα που συμφωνεί με τις ήδη υπάρχουσες έρευνες. Επιπλέον, οι στατιστικώς σημαντικές μειώσεις στους υπόλοιπους δείκτες Αναερόβιος ουδός κατά 9,02%,  $VO_2max(ml/kg/min)$  κατά 7,78%,  $V_E/VCO_2$  κατά 3,24%,  $VO_2/t-slope$  κατά 14,03% και Χρόνος Αναερόβιου ουδού κατά 10,66% επιβεβαιώνουν την αρχική υπόθεση της έρευνας. Η πτώση των τιμών στους δείκτες  $V_E/VCO_2$  και  $V_E/VO_2$  (μείωση 12,14% στους αναπληρωματικούς) οφείλεται στην αδυναμία των αναπνευστικών μυών να ανταπεξέλθουν στο συγκεκριμένο φορτίο και ένταση. Ο δείκτης AT μπορεί να πλησιάσει έως και το 80% του προβλεπόμενου  $VO_2max$  [32], επομένως μία μείωση της τάξεως του 9,02% μπορεί να επηρεάσει την απόδοση σε μεγάλο βαθμό. Η μείωση του δείκτη  $VO_2/t-slope$  είναι πολύ σημαντική διότι κατά τη διάρκεια του αγώνα διακοπές ενός λεπτού υπάρχουν ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Οι χαμηλές τιμές του δείκτη δεν επιτρέπουν στον αθλητή να μειώσει την κατανάλωση  $O_2$  αμέσως μετά την παύση της έντονης προσπάθειας. Ο δείκτης Βάρος και συνεπώς ο BMI παρουσίασαν στατιστικώς σημαντική αύξηση στις τελικές μετρήσεις κατά 1,77%. Το ποσοστό αυτό αντιστοιχεί περίπου σε 1,5 κιλό σωματικού βάρους και πρόκειται για πολύ μεγάλη αύξηση καθώς τα κιλά αυτά δεν αποτελούν πρόσθετα κιλά μυϊκής μάζας, καθώς υπήρχε αποχή από προπόνηση.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει και ο διαχωρισμός του ρόλου των παικτών. Οι βασικοί παρουσίασαν την τάση να έχουν μεγαλύτερες μεταβολές σε σχέση με τους αναπληρωματικούς σε ορισμένους δείκτες. Συγκεκριμένα, στον δείκτη  $VO_2max(l/min)$  είχαν μείωση 10,89% αντί 1,75% και στον  $VO_2max(ml/kg/min)$  12,82% αντί 2,88%. Σε παλαιότερες μελέτες είχε βρεθεί ότι η διακοπή της προπόνησης για μικρό χρονικό διάστημα προκαλεί μικρή

αλλά γρήγορη πτώση της  $\dot{V}O_2\max$  σε άτομα που έχουν καλή αερόβια ικανότητα και αρκετά χρόνια προπονητικής εμπειρίας[11,17]. Η διακοπή της προπόνησης επιβαρύνει λοιπόν σε μεγαλύτερο βαθμό τους βασικούς παίκτες, οι οποίοι καλούνται να καλύψουν μία πολύ μεγαλύτερη πτώση των τιμών κατά την επιστροφή τους στις προπονήσεις.

Αντίστοιχα στους αναπληρωματικούς παρουσιάστηκε μεγαλύτερη μεταβολή σε σχέση με τους βασικούς παίκτες στον Αναερόβιο ουδό 9,87% αντί 7,99%, στο  $V_E/\dot{V}O_2$  12,14% αντί 3,48%, στον χρόνο άσκησης 12,06% αντί 2,48% και στον Χρόνο Αναερόβιου ουδού 17,59% αντί 1,71%. Με βάση τα συγκεκριμένα ευρήματα βλέπουμε ότι οι αναπληρωματικοί φτάνουν ταχύτερα στον αναερόβιο ουδό και ο αερισμός τους έχει αυξηθεί σημαντικά σε σχέση με τους βασικούς. Οι βασικοί από την άλλη έχουν καταφέρει να διατηρήσουν τον χρόνο άσκησης και τον Χρόνο Αναερόβιου ουδού σε υψηλά επίπεδα.

Επιπλέον, με βάση την ανάλυση των συσχετίσεων ανάλυσή μας δείχνει ότι όσο μεγαλύτερη ήταν η αρχική τιμή των δεικτών στους αθλητές τόσο μεγαλύτερη ήταν η πτώση μετά το πέρας των δύο εβδομάδων αποχής από την προπόνηση. Συνεπώς, οι βασικοί παίκτες έχοντας καλύτερη φυσική κατάσταση και καλύτερες τιμές σε όλους τους αρχικούς δείκτες, η διακοπή της προπόνησης τους επηρεάζει σε μεγαλύτερο βαθμό από τους αναπληρωματικούς. Ένας παράγοντας που θα πρέπει να ληφθεί υπόψιν από τους προπονητές είναι η διάρκεια που θα χρειαστούν οι παίκτες του προκειμένου να επανέλθουν στα αρχικά επίπεδα απόδοσης, όπου σε πολλές περιπτώσεις μπορεί να χρειαστεί τουλάχιστον διπλάσιος χρόνος από την περίοδο διακοπής [14]. Σε άνδρες δρομείς μετά από 15 μέρες αποχής από προπόνηση βρέθηκε μείωση στον δείκτη  $\dot{V}O_2\max$  και στον χρόνο άσκησης κατά 2,4-7,3% και 25% αντίστοιχα ενώ μετά από 15 μέρες προπόνησης η αύξηση ήταν 0,5-6,6% και 9% αντίστοιχα, τιμές χαμηλότερες από τις αρχικές[16].

Αυτό σημαίνει ότι κατά την επιστροφή στην αγωνιστική δράση, οι αθλητές, όχι μόνο δεν είναι έτοιμοι να ανταπεξέλθουν στις αγωνιστικές τους υποχρεώσεις αλλά θα χρειαστούν τουλάχιστον δύο εβδομάδες για να επανέλθουν στα αρχικά επίπεδα απόδοσης πριν τη διακοπή των προπονήσεων. Σε προπονητικό επίπεδο αυτό σημαίνει ότι οι παίκτες δεν μπορούν να αποδώσουν στον ίδιο βαθμό μετά από μία τέτοια διακοπή. Με τους βασικούς παίκτες να έχουν επηρεαστεί σε μεγάλο βαθμό, η εξάντληση έρχεται πιο γρήγορα και ο προπονητής υποχρεωτικά θα χρησιμοποιεί τους αναπληρωματικούς πιο συχνά και περισσότερο. Αυτή η υποχρεωτική αλλαγή των παικτών μπορεί να αλλάξει όλο το προπονητικό πλάνο του παιχνιδιού και να δημιουργήσει σύγχυση στο παιχνίδι οδηγώντας την



Μεταβολές αερόβιων δεικτών κατά τη διακοπή του πρωταθλήματος

ομάδα σε μία πιθανή ήττα, σε μία απώλεια θέσης στον βαθμολογικό πίνακα ή ακόμα και την απώλεια ενός τίτλου. Συνεπώς, ένας προπονητής πρέπει να αναλογιστεί όλα τα κόστη που μπορεί να επιφέρει στους παίκτες και στην ομάδα του μία τέτοια διακοπή προκειμένου να μπορέσει να προβλέψει και να αποτρέψει μία παρόμοια κατάσταση. Μία τέτοια κατάσταση πιθανόν να αποφευχθεί με ένα στοιχειώδες ατομικό προπονητικό πρόγραμμα προπόνησης και διατροφής για την περίοδο της διακοπής.

Σε συνέχεια της συγκεκριμένης έρευνας μπορεί να γίνει ανάλυση στη μέγιστη δύναμη μυϊκών ομάδων και μυϊκή βιοψία για να δούμε τις αλλαγές που θα επέλθουν μετά από δύο εβδομάδες διακοπής της προπόνησης. Επίσης, μπορεί να υπάρξει επιπλέον πειραματική ομάδα αθλητών οι οποίοι θα πραγματοποιούν μειωμένο αριθμό προπονήσεων προκειμένου να μελετήσουμε εάν μπορεί να αποτραπεί με τον τρόπο αυτό η μείωση της απόδοσης. Τέλος, μπορεί να γίνεται περαιτέρω μελέτη για την μεταβολή των δεικτών μετά από την επιστροφή των αθλητών σε κανονικό ρυθμό προπονήσεων.

## 5. Συμπέρασμα

Μετά από διακοπή της προπόνησης για 14 ημέρες βρέθηκε μείωση στους αερόβιους δείκτες ερασιτεχνών αθλητών καλαθοσφαίρισης. Όλοι οι αθλητές παρουσίασαν στατιστικώς σημαντικές μειώσεις στους δείκτες αερόβιας ικανότητας. Οι βασικοί αθλητές φαίνεται να επηρεάστηκαν σε μεγαλύτερο βαθμό από τους αναπληρωματικούς στη  $\dot{V}O_2\max$  (l/min) και  $\dot{V}O_2\max$  (ml/kg/min) ενώ οι αναπληρωματικοί επηρεάστηκαν περισσότερο στη  $V_E/\dot{V}O_2$ . Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή των δεικτών στην αρχική μέτρηση (T1), τόσο μεγαλύτερη μείωση βρέθηκε να υπάρχει στην τελική μέτρηση (T2).

## 6. Βιβλιογραφία

1. Abdelkrim BN, El Fazaa S, El Ati J. Time-motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition. *Br J Sports Med.* 2007;41:69–75
2. Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, et al. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32:S498–S504
3. Andersen LB. A maximal cycle exercise protocol to predict maximal oxygen uptake. *Scand J Med Sci Sports* 1995;5:143-6
4. Atay E, Kayalarli G. The effects of detraining period on female basketball team players aged 10-12. *Türk Spor ve Egzersiz Dergisi*, 2013;15(2),51-55
5. Bruce RA, Kusumi F, Hosmer D. Maximal oxygen intake and nomographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease. *American Heart Journal*, 1973;85(4),546–562
6. Chen YT, Hsieh YY, Ho JY, et al. Two weeks of detraining reduces cardiopulmonary function and muscular fitness in endurance athletes. *Eur. J. Sport Sci.* 2021;1–8
7. Ciuti C, Marcello C, Macis A, et al. Improved aerobic power by detraining in basketball players mainly trained for strength. *Sports Med Training Rehab* 1996;6:325–335
8. Cooper KH. A means of assessing maximal oxygen intake. *JAMA* 1968;203:201-204
9. Coyle EF, Hemmert MK, Coggan AR. Effects of detraining on cardiovascular responses to exercise: role of blood volume. *J Appl Physiol* 1986;60(1):95-9
10. Coyle EF, Martin WHR, Sinacore DR, et al. Time course of loss of adaptations after stopping prolonged intense endurance training. *J Appl Physiol.* 1984;57:1857–64

11. Coyle EF, Martin WH I, Bloomfield SA, et al. Effects of detraining on responses to submaximal exercise. *JApplPhysiol* 1985;59:853-859
12. Fardy PS. Effects of soccer training and detraining upon selected cardiac and metabolic measures. *Res. Q.* 1969;40:502–508
13. Garcia-Pallares J, Sanchez-Medina L, Perez CE, et al. Physiological effects of tapering and detraining in world-class kayakers. *Med Sci Sports Exerc.* 2010;42(6):1209-14
14. Godfrey RJ, Ingham SA, Pedlar CR, et al. The detraining and retraining of an elite rower: A case study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2005;8(3),314–320
15. Houmard JA, Hortobagyi T, Johns RA, et al. Effect of short-term training cessation on performance measures in distance runners. *Int J Sports Med.* 1992;13(8):572-6
16. Houston ME, Bentzen H, Larsen H. Interrelationships between skeletal muscle adaptations and performance as studied by detraining and retraining. *Acta Physiologica Scandinavica* 1979;105(2),163–170
17. Houston ME, Bentzen H, Larsne H. Interrelationships between skeletal muscle adaptations and performance as studied by detraining and retraining. *Acta Physiol Scand* 1979;105:163-70
18. Lemmer JT, Hurlbut DE, Martel GF, et al. Age and gender responses to strength training and detraining. *Med Sci Sports Exerc.* 2000;32(8):1505–12
19. Madsen K, Pedersen PK, Djurhuus MS, Klitgaard NA. Effects of detraining on endurance capacity and metabolic changes during prolonged exhaustive exercise. *J. Appl. Physiol.* 1993;75:1444–1451
20. Mcinnes SE, Carlson JS, Jones CJ, et al. The physiological load imposed on basketball players during competition. *J Sport Sci.* 1995;13:387–97

21. Montgomery P, Pyne D, Minahan C. The performance and physiological demands of basketball competition and training. *Human Kinetics* 2010;5,75–86
22. Moore RL, Thacker EM, Kelley GA, et al. Effect of training/detraining on submaximal exercise responses in humans. *J. Appl. Physiol.* 1987;63:1719–1724
23. Mujika I, Padilla S. Detraining: Loss of training-induced physiological and performance adaptations. Part I. *Sports Medicine*, 2000;30(2),79–87
24. Mujika I, Padilla S. Detraining: Loss of training-induced physiological and performance adaptations. Part II: long term insufficient training stimulus. *Sports Med.* 2000;30:145–154
25. Mujika I, & Padilla S. Cardiorespiratory and metabolic characteristics of detraining in humans. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33:413-421
26. Murias JM, Edwards JA, Paterson DH. Effects of short-term training and detraining on VO<sub>2</sub> kinetics: faster VO<sub>2</sub> kinetics response after one training session. *Scand J Med Sci Sports* 2016;26(6):620–629
27. Nanas S, Sakellariou D, et al. Heart Rate Recovery and Oxygen Kinetics After Exercise in Obstructive Sleep Apnea Syndrome. *Clin. Cardiol.* 2010;33,1,46–51
28. Nanas S, Nanas J, Kassiotis CH, et al. Early recovery of oxygen kinetics after submaximal exercise test predicts functional capacity in patients with chronic heart failure. *Eur J Heart Failure.* 2001;3:685–692
29. Narazaki K, Berg K, Stergiou N, et al. Physiological demands of competitive basketball. *Scand J Med Sci Sports.* 2009;19:425–432
30. Neuffer PD. The effect of detraining and reduced training on the physiological adaptations to aerobic exercise training. *Sports Med* 1989;8:302–21

31. Rodriguez-Fernandez A, Sanchez- Sanchez J, Ramirez-Campillo et al. Effects of short-term in-season break detraining on repeated-sprint ability and intermittent endurance according to initial performance of soccer player. PLoS ONE 2018;13
32. ΝΑΝΑΣ Σ. *Καρδιοαναπνευστική Δοκιμασία Κοπώσεως & Προγράμματα Καρδιοαναπνευστικής Αποκατάστασης*. Αθήνα: Εκδόσεις ΑΘ. ΣΤΑΜΟΥΛΗΣ, 2006.

### **Υπεύθυνη δήλωση συγγραφέα**

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν.1599/1986, η παρούσα μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής μου εργασίας για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος «Κλινική Εργοσπιρομετρία, Άσκηση, Προηγμένη Τεχνολογία και Αποκατάσταση» της Ιατρικής Σχολής του Εθνικού & Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών. Δεν προσβάλλει κάθε μορφής δικαίωμα πνευματικής ιδιοκτησίας και προσωπικά δεδομένα τρίτων με βάση την κείμενη νομοθεσία. Δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, αναπαραγωγής και αναδημοσίευσης. Τέλος, οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές πληρώντας όλους τους κανόνες της επιστημονικής συγγραφής, ηθικής και δεοντολογίας.