

**Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΠΡΟΟΔΕΥΤΙΚΗΣ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΟΥ ΠΡΟΠΟΝΗΤΙΚΟΥ
ΟΓΚΟΥ ΣΤΗ ΔΥΝΑΜΗ ΕΛΞΗΣ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΑΓΩΝΙΣΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΩΝ
ΚΟΛΥΜΒΗΤΩΝ**

Δρόσου Ευγενία

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

Κομοτηνή 2009

Εγκεκριμένο από το καθηγητικό σώμα:

- i) Τοκμακίδη Σάββα, Καθηγητής
- ii) Τουμπέκη Αργύρη, Λέκτορας
- iii) Γούργουλη Βασίλη, Αναπληρωτής Καθηγητής

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ευγενία Δρόσου: Η επίδραση της προοδευτικής μείωσης του προπονητικού όγκου στη δύναμη έλξης και στην αγωνιστική απόδοση των κολυμβητών.

(Με την επίβλεψη του κ. Σάββα Τοκμακίδη, καθηγητή)

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να εξετάσει την επίδραση της προοδευτικής μείωσης του προπονητικού όγκου στη δύναμη έλξης και στην αγωνιστική απόδοση σε 12 έφηβους κολυμβητές/τριες, οι οποίοι συμμετείχαν στο Πανελλήνιο διασυλλογικό πρωτάθλημα. Οι συμμετέχοντες πραγματοποίησαν τρεις προσπάθειες των 400 μέτρων με υπομέγιστη ένταση και τρεις προσπάθειες προσδεμένη κολύμβηση διάρκειας 15 δευτερολέπτων με μέγιστη ένταση στο ατομικό τους στυλ 35, 15 και 7 ημέρες πριν από τους αγώνες. Επίσης έγινε καταγραφή της προπονητικής επιβάρυνσης με δυο τρόπους: Σύμφωνα με την ατομική ανταπόκριση στην συγκέντρωση γαλακτικού στο αίμα των κολυμβητών και σύμφωνα με την αξιολόγηση της υποκειμενικής αντίληψης της κόπωσης με δεκαβάθμια κλίμακα. Η ανάλυση διακύμανσης για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις σε έναν παράγοντα και το Tukey post-hoc test χρησιμοποιήθηκαν για να εξεταστούν οι διαφορές μεταξύ των μετρήσεων. Η αγωνιστική επίδοση δεν βελτιώθηκε με το φορμάρισμα και δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές αλλαγές στη δύναμη έλξης, ούτε και στις μεταβολικές ανταποκρίσεις στα 400 μέτρα υπομέγιστης έντασης. Η διαφορά της επιβάρυνσης μεταξύ της τέταρτης με την πρώτη εβδομάδα πριν τους αγώνες σχετίζεται σημαντικά με την ποσοστιαία μεταβολή της αγωνιστικής επίδοσης ($r=0,63$, $p<0,05$). Η εκτίμηση της προπονητικής επιβάρυνσης με τη χρήση της δεκαβάθμιας κλίμακας υποκειμενικής αντίληψης της κόπωσης σε συνδυασμό με τη διάρκεια της προπόνησης είναι πιθανό μια χρήσιμη παράμετρος για την εκτίμηση της μεταβολής στην αγωνιστική απόδοση. Αυτή η μέθοδος υπολογισμού της προπόνησης μπορεί να βοηθήσει τους προπονητές ώστε να σχεδιάζουν καλύτερα το πρόγραμμά τους πριν από τους σημαντικούς αγώνες.

Λέξεις κλειδιά: φορμάρισμα, προπονητική επιβάρυνση, δύναμη προσδεμένης κολύμβησης, δείκτης υποκειμενικής αντίληψης της κόπωσης.

ABSTRACT

Eugenia Drosou: Effect of training load changes on tethered swimming force and competitive performance of young swimmers.

(Under the supervision of Savvas Tokmakidis, Professor)

The purpose of the present study was to examine the effect of progressive reduction of training load in tethered force and competitive performance of 12 young swimmers that participated in National competition. The subjects performed three efforts of a 400-m submaximal swim and three efforts in a 15 s maximal tethered swimming at their best style 35, 15 and 7 days before the competition. The swimmer's training load was recorded in two different ways: According to the individual blood lactate response and according to the rate of perceived exertion (RPE) in a 10-point scale. Analysis of variance for repeated measures and the Tukey post-hoc test were used to examine differences between measurements. No significant changes were observed in competitive performance, tethered swimming and lactate responses after the 400-m submaximal swim. The difference of training load between week 4 minus week 1 before the competition was related with the percentage change of competitive performance ($r=0,63$, $p<0,05$). The evaluation of training load with the RPE scale is a useful tool to evaluate the competitive performance. The training load calculation with the RPE scale may be useful for an effective taper planning before the major competition.

Key-words: taper, training load, tethered swimming force, RPE.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Αισθάνομαι την ανάγκη να εκφράσω τις πιο θερμές μου ευχαριστίες και την εκτίμησή μου προς τον κ. Αργύρη Τουμπέκη, λέκτορα του Τ.Ε.Φ.Α.Α. Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών, όπου χωρίς τις επιστημονικές του συμβουλές και την ακούραστη καθοδήγησή του δεν θα ήταν εφικτή η πραγματοποίηση της παρούσας διατριβής.

Επιθυμώ επίσης να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες προς τα υπόλοιπα μέλη της τριμελούς επιτροπής κ. Σάββα Τοκμακίδη καθηγητή και κ. Βασίλη Γούργουλη αναπληρωτή καθηγητή του Τ.Ε.Φ.Α.Α. Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Κομοτηνής.

Θα ήθελα ακόμη να εκφράσω τις ευχαριστίες μου σε όλους όσους βοήθησαν με κάθε τρόπο στην πραγματοποίηση της παρούσας διατριβής και ιδιαίτερα:

- Όλους τους αθλητές και προπονητές που βοήθησαν στην πραγματοποίηση του πειραματικού μέρους της έρευνας.
- Τον συνάδελφο κ. Σάββα Θωμαΐδη για την επιστημονική του βοήθεια και ηθική του συμπαράσταση.
- Την οικογένειά μου και τον σύζυγό μου Δημοσθένη για την κατανόηση και συμπαράστασή τους με κάθε τρόπο καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	ii
ABSTRACT.....	iii
ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	iv
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	v
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	vii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ.....	viii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ.....	ix
I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
Σημασία της έρευνας.....	2
Σκοπός της έρευνας.....	3
Ερευνητικές υποθέσεις.....	3
Μηδενικές υποθέσεις.....	4
Περιορισμοί της έρευνας.....	5
Οριοθετήσεις της έρευνας.....	5
Λειτουργικοί ορισμοί.....	5
II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....	7
Προπονητική επιβάρυνση και φορμάρισμα.....	7
Ο όγκος προπόνησης.....	9
Ένταση και συχνότητα της προπόνησης.....	10
Διάρκεια φορμαρίσματος.....	13
Είδη φορμαρίσματος.....	14
Μεταβολές βιολογικών παραμέτρων με το φορμάρισμα.....	16
Επίδραση του φορμαρίσματος στη μυϊκή ισχύ.....	16
Μεταβολή της σύστασης σώματος κατά τη διάρκεια του φορμαρίσματος.....	19
Μεταβολές στη συγκέντρωση γαλακτικού στο φορμάρισμα.....	21
Μεταβολές της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου και της καρδιακής συχνότητας με το φορμάρισμα.....	22
Επίδραση του φορμαρίσματος στην αγωνιστική επίδοση.....	23
Συμπεράσματα από την ανασκόπηση.....	27

III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	28
Συμμετέχοντες.....	28
Όργανα μέτρησης.....	28
Διεξαγωγή δοκιμασιών.....	30
Χώρος διεξαγωγής δοκιμασιών.....	30
Προκαταρκτικές διαδικασίες εκτός νερού.....	30
Κολυμβητικές προκαταρκτικές δοκιμασίες.....	31
Κύριες κολυμβητικές δοκιμασίες.....	32
Καταγραφή της προπόνησης και της προπονητικής επιβάρυνσης.....	33
Σχεδιασμός της έρευνας.....	34
Στατιστική επεξεργασία.....	34
IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	36
Δοκιμασία 400 μέτρων με ταχύτητα που αντιστοιχεί σε συγκέντρωση γαλακτικού 4 mmol/l.....	36
Δοκιμασία αξιολόγησης της δύναμης στην προσδεμένη κολύμβηση	40
Μεταβολές στην αγωνιστική επίδοση των κολυμβητών/τριών.....	40
Μεταβολές στην απόσταση και την επιβάρυνση της προπόνησης.....	42
Η μεταβολή της επίδοσης σε σχέση με την προπονητική επιβάρυνση.....	42
V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	45
VI. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	49
Προτάσεις για πρακτική εφαρμογή.....	49
Προτάσεις για μελλοντικές έρευνες.....	50
VII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	51
VIII. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....	58
Παράρτημα Α: Έγγραφο δήλωση συμμετοχής στην μελέτη.....	58
Παράρτημα Β: Έντυπο καταγραφής διαιτολογίου.....	62
Παράρτημα Γ: Κλίμακα αξιολόγησης υποκειμενικής αίσθησης κόπωσης.....	67

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 2.1.	Η επίδραση του κάθε φορμαρίσματος στην μέγιστη ή αγωνιστική επίδοση για κάθε αγώνα-στόχο.....	26
Πίνακας 3.1.	Ατομικά και ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά των κολυμβητών που συμμετείχαν στη μελέτη.....	29
Πίνακας 3.2.	Περιεχόμενο προθέρμανσης που πραγματοποιήθηκε πριν από την προσπάθεια των 400 μέτρων και πριν από τη δοκιμασία προσδεμένης κολύμβησης.....	33
Πίνακας 3.3.	Ο Τρόπος υπολογισμού επιβάρυνσης της ημερήσιας προπόνησης, σύμφωνα με τη συγκέντρωση γαλακτικού στο αίμα (Mujika et al., 1996).....	34
Πίνακας 4.1.	Μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις της δύναμης των δυο χεριών, του σωματικού λίπους, του βάρους και της βιολογικής εξέλιξης των κολυμβητών.....	41
Πίνακας 4.2.	Μέσες τιμές και τυπική απόκλιση της εβδομαδιαίας απόστασης και προπονητικής επιβάρυνσης των κολυμβητών.....	43

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 2.1.	Οι τρόποι μείωσης του προπονητικού όγκου. Linear: γραμμική προοδευτική μείωση, Step Taper: Σταθερή μείωση, Exponential Taper (slow decay): εκθετική μείωση με αργή αρχική μείωση, Exponential Taper (fast decay): εκθετική μείωση με γρήγορη αρχική μείωση.....	16
Σχήμα 4.1.	Ο μέσος όρος της ταχύτητας και του γαλακτικού των κολυμβητών για την προσπάθεια των 7X200 μέτρων. Οι τυπικές αποκλίσεις δεν φαίνονται για καλύτερη αποτύπωση του σχήματος.....	36
Σχήμα 4.2.	Μέση ταχύτητα των κολυμβητών για κάθε 50 μέτρα στη δοκιμασία των 400 μέτρων 35 (T1), 15 (T2) και 7 ημέρες (T3) πριν από το σημαντικό αγώνα (M.T.± sd).....	37
Σχήμα 4.3.	Μέση τιμή μήκους χεριάς των κολυμβητών για κάθε 50 μέτρα των 400 μέτρων 35 (T1), 15 (T2) και 7 ημέρες (T3) πριν από το σημαντικό αγώνα (M.T.± sd). * Σημαντική διαφορά σε σχέση με το πρώτο 50άρι.....	38
Σχήμα 4.4.	Συγκέντρωση γαλακτικού στο αίμα πριν και μετά την προσπάθεια των 400 μέτρων 35 (T1), 15 (T2) και 7 ημέρες (T3) πριν από το σημαντικό αγώνα (M.T.± sd). * Σημαντική διαφορά σε σύγκριση με τις τιμές έναρξης.....	38
Σχήμα 4.5.	Μέση τιμή του δείκτη υποκειμενικής αντίληψης της κόπωσης των κολυμβητών πριν και μετά της κάθε προσπάθειας 400 μέτρων 35 (T1), 15 (T2) και 7 ημέρες (T3) πριν από το σημαντικό αγώνα (M.T.± sd). * Σημαντική διαφορά σε σύγκριση με τις τιμές έναρξης.....	39
Σχήμα 4.6.	Η καρδιακή συχνότητα για κάθε προσπάθεια 400 μέτρων και στην αποκατάσταση των κολυμβητών για τα επόμενα 90 δευτερόλεπτα. 35 (T1), 15 (T2) και 7 ημέρες (T3) πριν από το σημαντικό αγώνα (M.T.± sd). * Σημαντική διαφορά σε σχέση με το πρώτο 50άρι και στα 60 δευτερόλεπτα της αποκατάστασης.....	39
Σχήμα 4.7.	Μεταβολές στη μέση τιμή της δύναμης προσδεμένης κολύμβησης για το τεστ των 15 δευτερολέπτων 34 (T1), 14 (T2) και 6 ημέρες (T3) πριν από το σημαντικό αγώνα (M.T.± sd).....	41
Σχήμα 4.8.	Η σχέση μεταξύ της ποσοστιαίας μεταβολής της επίδοσης με την ποσοστιαία μεταβολή της προπονητικής επιβάρυνσης που υπολογίστηκε σύμφωνα με την RPE-Load μέθοδο. A.M.: Αυθαίρετες Μονάδες.....	43
Σχήμα 4.9.	Η σχέση μεταξύ της ποσοστιαίας μεταβολής της επίδοσης με την ποσοστιαία μεταβολή της προπονητικής επιβάρυνσης που υπολογίστηκε σύμφωνα με την επιβάρυνση του γαλακτικού. A.M.: Αυθαίρετες Μονάδες.....	44

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

RPE (Rating of Perceived Exertion Scale), κλίμακα αξιολόγησης υποκειμενικής αντίληψης της κόπωσης.

La Γαλακτικό

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΠΡΟΟΔΕΥΤΙΚΗΣ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΟΥ ΠΡΟΠΟΝΗΤΙΚΟΥ ΟΓΚΟΥ ΣΤΗ ΔΥΝΑΜΗ ΕΛΞΗΣ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΑΓΩΝΙΣΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΩΝ ΚΟΛΥΜΒΗΤΩΝ

Ο σημαντικότερος στόχος για έναν προπονητή και έναν αθλητή είναι να βελτιώσουν τις φυσιολογικές, τεχνικές και ψυχολογικές ικανότητες του αθλητή, για να φθάσει στα ανώτερα όρια της επίδοσής του. Πρέπει να είναι σίγουροι ότι το προπονητικό τους πρόγραμμα είναι ελεγχόμενο και βέβαιο ότι θα πετύχει την μέγιστη επίδοση την κατάλληλη στιγμή της αθλητικής περιόδου (Mujika, Busso, Lacoste, Barale, Geysant & Chatard, 1996; Mujika, 1998). Η γραμμή που χωρίζει τη μείωση των αρνητικών επιδράσεων της καθημερινής προπόνησης με τις αρνητικές επιδράσεις της απώλειας των προπονητικών προσαρμογών είναι πολύ λεπτή και χρήζει ιδιαίτερης προσοχής (Neufer, 1989).

Η προπονητική επιβάρυνση είναι το σύνολο της προπόνησης του κάθε αθλητή σε ένταση και σε ποσότητα και φαίνεται να είναι ο κυριότερος παράγοντας ο οποίος μπορεί να προκαλέσει τις απαιτούμενες προσαρμογές στον αθλητή ώστε να καταφέρει να πραγματοποιήσει τη μέγιστη απόδοση (Mujika, 1998). Όσο αυξάνεται σταδιακά η προπονητική επιβάρυνση κατά τη διάρκεια της προπονητικής περιόδου, τόσο αυξάνονται και οι προσαρμογές στον οργανισμό του αθλητή στην προσπάθειά του να ανταποκριθεί στις δύσκολες απαιτήσεις της προπόνησης (Αυλωνίτου, 2000). Επομένως, λόγω του ότι η επίδραση της κόπωσης κυριαρχεί, είναι αναγκαία η μείωση της προπονητικής επιβάρυνσης, ώστε να μπορεί να υπάρξει βελτίωση της απόδοσης. Πολλοί ορισμοί έχουν δοθεί για να χαρακτηρίσουν την μείωση αυτή της προπονητικής επιβάρυνσης. Για παράδειγμα, οι Yamamoto, Mutoh και Miyashita (1998) τη χαρακτηρίζουν ως τη μείωση του επιπέδου προπόνησης που υφίστανται οι κολυμβητές κατά τη διάρκεια του προπονητικού κύκλου προκειμένου να ξεκουραστούν και να ετοιμαστούν για μια καλή επίδοση. Οι Neary, Martin, Reid, Burnham και Quinney (1992) τη χαρακτηρίζουν ως μια ειδική τεχνική προπόνηση, η οποία έχει σχεδιαστεί για να αποτρέψει την εμφάνιση κόπωσης που προέρχεται από την προπόνηση, χωρίς να υπάρχει απώλεια των προπονητικών προσαρμογών.

Το φορμάρισμα (taper), ως ένας πιο κοινά αποδεκτός όρος, είναι μια συστηματική μείωση του προπονητικού φορτίου στους αθλητές λίγες μέρες πριν τους σημαντικούς αγώνες κάθε περιόδου και έχει ως στόχο την μέγιστη βελτίωση της επίδοσής τους (Mujika, 1998). Αυτή η μείωση μπορεί να επιτευχθεί αλλάζοντας κάποια συστατικά της προπόνησης όπως τον όγκο, την ένταση, την συχνότητα, ανάλογα βέβαια με το είδος και τη διάρκεια του φορμαρίσματος που επιλέγει ο προπονητής να εφαρμόσει (Bosquet, Montpetit, Arvisais & Mujika, 2007).

Πλήθος ερευνητών αναφέρουν την σημαντικότητα της μείωσης του προπονητικού όγκου, την διατήρηση της προπονητικής έντασης σε υψηλά επίπεδα και την διατήρηση της συχνότητας προπόνησης κατά τη διάρκεια του φορμαρίσματος, ώστε να επέλθει η μέγιστη δυνατή επίδοση, αποφεύγοντας με αυτόν τον τρόπο την απώλεια των προπονητικών προσαρμογών (Bosquet et al., 2007; Houmard & Johns, 1994; Mujika, 1998; Mujika & Padilla, 2003). Επιπλέον, έχει αναφερθεί πως μπορεί να υπάρξει σημαντική αύξηση της δύναμης έλξης μετά από το φορμάρισμα σε κολυμβητές υψηλού επιπέδου (Hooper, Mackinnon & Ginn, 1998; Johns, Houmard, Kobe, Hortobagyi, Bruno, Wells & Shinebarger, 1992; Papoti, Martins, Cunha, Zagatto & Gobatto, 2007). Είναι γνωστό ότι η δυνατότητα παρέμβασης στην προπόνηση και ειδικότερα στην περίοδο του φορμαρίσματος δεν είναι εφικτή, διότι είναι ίσως η πιο ευαίσθητη περίοδος για τον αθλητή και τον προπονητή, οι οποίοι θέλουν να είναι σίγουροι για τις επιλογές τους χωρίς έστω και την παραμικρή παρέκκλιση από τον στόχο τους που είναι η βέλτιστη επίδοση στην κατάλληλη χρονική στιγμή του αγώνα. Επίσης, οι περισσότεροι ερευνητές θέλοντας να περιορίσουν και να αποκλείσουν κάθε θετική ή αρνητική αγωνιστική επίδραση προτιμούν να πραγματοποιούν τις μετρήσεις τους μετά από φορμάρισμα υπό μορφή αγωνιστικών τεστ (Bishop & Edge, 2005; Papoti et al., 2007). Επομένως, λίγες είναι οι μελέτες των οποίων τα αποτελέσματα προέρχονται από πραγματικούς αγώνες και όχι από τεστ που πραγματοποιούνται στο χώρο της προπόνησης.

Σημασία της έρευνας

Τα ευρήματα της έρευνας αναμένεται να δώσουν σημαντικά στοιχεία για την επίδραση των μεταβολών της δύναμης έλξης, των φυσιολογικών παραμέτρων και της προπονητικής επιβάρυνσης στην αγωνιστική απόδοση των κολυμβητών. Έτσι, είναι δυνατό να συμβάλλουν στον καλύτερο προσανατολισμό και σχεδιασμό της προπόνησης από τους προπονητές για την βέλτιστη επίδοση των κολυμβητών τους.

Σκοπός της έρευνας

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να εξετάσει τις μεταβολές στην αγωνιστική κολυμβητική απόδοση, τη δύναμη έλξης και τις φυσιολογικές παραμέτρους (καρδιακή συχνότητα, γαλακτικό αίματος) σε σχέση με το περιεχόμενο της προπόνησης πριν την έναρξη και κατά τη διάρκεια του φορμαρίσματος σε κολυμβητές που συμμετείχαν στο Πανελλήνιο διασυλλογικό Πρωτάθλημα κολύμβησης.

Ερευνητικές υποθέσεις

Ερευνητική υπόθεση 1

(H1): Η δύναμη που θα παράγουν οι κολυμβητές μέσα στο νερό σε 15 δευτερόλεπτα μέγιστης κολυμβητικής προσπάθειας, θα είναι αυξημένη 6 ημέρες σε σχέση με τις 14 ή 34 ημέρες πριν από το Πανελλήνιο πρωτάθλημα.

Ερευνητική υπόθεση 2

(H2): Η αγωνιστική κολυμβητική απόδοση θα είναι καλύτερη μετά το φορμάρισμα σε σχέση με την επίδοση πριν από το Πανελλήνιο πρωτάθλημα.

Ερευνητική υπόθεση 3

(H3): Η συγκέντρωση γαλακτικού στο αίμα κατά την προσπάθεια 400 μέτρων ελεύθερης κολύμβησης υπομέγιστης έντασης, θα είναι χαμηλότερη 7 ημέρες πριν σε σχέση με 15 ή 35 ημέρες πριν τους αγώνες.

Ερευνητική υπόθεση 4

(H4): Η καρδιακή συχνότητα θα είναι χαμηλότερη κατά τη διάρκεια 400 μέτρων κολύμβησης υπομέγιστης έντασης, 7 ημέρες πριν σε σχέση με 15 ή 35 ημέρες πριν τους αγώνες.

Ερευνητική υπόθεση 5

(H5): Το μήκος χεριάς στην προσπάθεια υπομέγιστης έντασης 400 μέτρων θα είναι μεγαλύτερο 7 ημέρες σε σχέση με τις 15 ή 35 ημέρες πριν από το Πανελλήνιο πρωτάθλημα.

Ερευνητική υπόθεση 6

(H₆): Οι μεταβολές της δύναμης, των φυσιολογικών παραμέτρων και της προπονητικής επιβάρυνσης 14 και 34 ημέρες σε σχέση με 6 ημέρες πριν το Πανελλήνιο πρωτάθλημα θα σχετίζονται με τις μεταβολές της επίδοσης.

Μηδενικές υποθέσεις

Μηδενική υπόθεση 1

(H₀₁): Η δύναμη που θα παράγουν οι κολυμβητές μέσα στο νερό σε 15 δευτερόλεπτα μέγιστης κολυμβητικής προσπάθειας 6, 14 ή 34 ημέρες πριν από το Πανελλήνιο πρωτάθλημα, δεν θα διαφέρει.

Μηδενική υπόθεση 2

(H₀₂): Η αγωνιστική κολυμβητική απόδοση δεν θα είναι καλύτερη μετά το φορμάρισμα σε σχέση με την απόδοση πριν από το Πανελλήνιο πρωτάθλημα.

Μηδενική υπόθεση 3

(H₀₃): Η συγκέντρωση γαλακτικού στο αίμα κατά την προσπάθεια 400 μέτρων ελεύθερης κολύμβησης υπομέγιστης έντασης δεν θα διαφέρει 7, 15 ή 35 ημέρες πριν τους αγώνες .

Μηδενική υπόθεση 4

(H₀₄): Η καρδιακή συχνότητα δεν θα διαφέρει κατά τη διάρκεια 400 μέτρων κολύμβησης υπομέγιστης έντασης 7, 15 ή 35 ημέρες πριν τους αγώνες.

Μηδενική υπόθεση 5

(H₀₅): Το μήκος χεριάς στην προσπάθεια υπομέγιστης έντασης 400 μέτρων δεν θα διαφέρει 7, 15 ή 35 ημέρες πριν από το Πανελλήνιο πρωτάθλημα.

Μηδενική υπόθεση 6

(H₀₆). Οι μεταβολές της δύναμης, των φυσιολογικών παραμέτρων και της προπονητικής επιβάρυνσης 14 και 34 ημέρες σε σχέση με 6 ημέρες πριν το Πανελλήνιο πρωτάθλημα δεν θα σχετίζονται με τις μεταβολές της απόδοσης στον αγώνα.

Περιορισμοί της έρευνας

Ο προσδιορισμός γαλακτικού και καρδιακής συχνότητας πραγματοποιήθηκε σε δοκιμασία των 400 μέτρων κολύμβησης υπομέγιστης έντασης. Η χρήση διαφορετικής απόστασης πιθανό να διαφοροποιούσε τις μεταβολικές ανταποκρίσεις. Η καταγραφή της δύναμης έγινε σε προσπάθεια διάρκειας 15 δευτερολέπτων. Διαφορετική διάρκεια προσπάθειας είναι πιθανό να είχε διαφορετικό αποτέλεσμα. Κάθε κολυμβητής/τρια και στις δυο παραπάνω προσπάθειες εξετάστηκε στο στυλ εξειδίκευσής του.

Οι αξιολόγηση των κολυμβητών έγινε 35, 15 και 7 ημέρες πριν από το θερινό Πανελλήνιο πρωτάθλημα. Διαφορετική επιλογή ημερών είναι πιθανό να διαφοροποιήσει τα αποτελέσματα.

Η αξιολόγηση των κολυμβητών έγινε σε κολυμβητήριο 25 μέτρων. Οι αγώνες πραγματοποιήθηκαν σε κολυμβητήριο 50 μέτρων.

Οριοθετήσεις της έρευνας

Όλοι οι κολυμβητές/τριες είχαν κατοχυρώσει την συμμετοχή τους στο Πανελλήνιο Πρωτάθλημα έχοντας πετύχει τα όρια πρόκρισης για τη διοργάνωση, ώστε η προπόνησή τους και το φορμάρισμά τους να είναι προσανατολισμένα για τη συγκεκριμένη ημερομηνία διεξαγωγής των αγώνων. Οι εξεταζόμενες κολυμβήτριες είχαν σταθερό κύκλο εμμήνου ρύσεως. Όλοι οι κολυμβητές/τριες συμμετείχαν σε καθημερινή αγωνιστική προπόνηση για την κολύμβηση.

Λειτουργικοί ορισμοί

Φορμάρισμα : Η διαδικασία ξεκούρασης δύο έως πέντε εβδομάδων στο τέλος της κάθε περιόδου πριν από τη σημαντικότερη διοργάνωση του αθλητή για τη βελτιστοποίηση της επίδοσής του, αποκαλείται φορμάρισμα (Maglisco, 1993).

Προπονητικό φορτίο (επιβάρυνση) : Το προπονητικό φορτίο ή προπονητικό ερέθισμα στα αγωνιστικά σπορ μπορεί να περιγραφεί ως ένας συνδυασμός της έντασης, του όγκου και της συχνότητας προπόνησης (Wenger & Bell, 1986).

Μέγιστη μυϊκή ισχύς : Είναι η εφαρμογή της μέγιστης δυνατής δύναμης για συγκεκριμένη απόσταση στο μικρότερο δυνατό χρόνο (Αυλωνίτου, 2000).

Μήκος χεριάς : Είναι η απόσταση που διανύει ένα σημείο του σώματος του κολυμβητή σε έναν πλήρη κύκλο χεριάς.

Συχνότητα χεριάς : Είναι ο αριθμός των κύκλων χεριάς που εκτελεί ο κολυμβητής μέσα σε ένα λεπτό.

Γαλακτικό οξύ : Στις έντονες μυϊκές προσπάθειες όταν υπάρχει ανεπάρκεια οξυγόνου το πυροσταφυλικό οξύ γίνεται δέκτης των ατόμων υδρογόνου και ανάγεται σε γαλακτικό οξύ, σύμφωνα με την ακόλουθη αντίδραση, που καταλύεται με το ένζυμο γαλακτική αφυδρογονάση:

Πυροσταφυλικό οξύ + NADH + H⁺ ↔ Γαλακτικό οξύ + NAD⁺ (C₃H₄O₃) (C₃H₆O₃)
(Κλεισούρας, 1997).

II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Θεωρητικά η προπόνηση προκαλεί μια σειρά από φυσιολογικές προσαρμογές που λαμβάνουν χώρα πολύ πριν το φορμάρισμα. Η ελάττωση της προπόνησης την περίοδο του φορμαρίσματος πριν από το σημαντικό αγώνα βοηθά στην αποκάλυψη των επιτευχθέντων προσαρμογών. Κατά την περίοδο της βασικής προετοιμασίας η προπόνηση παρουσιάζει υψηλή επιβάρυνση με αποτέλεσμα τη μείωση της κολυμβητικής ικανότητας του αθλητή για καλές επιδόσεις (Αυλωνίτου, 2000). Η συνεχής επιβάρυνση της προπόνησης επιφέρει μείωση των μεταβολικών αποθεμάτων παροχής ενέργειας και έτσι όλες οι νευρομυϊκές, βιοχημικές, και καρδιαγγειακές λειτουργίες (μυϊκή ισχύς, ένζυμα, σύστημα απομάκρυνσης γαλακτικού κ.ά.) επιταχύνονται για να αντεπεξέλθουν στις επιπρόσθετες ανάγκες (Αυλωνίτου, 2000; Mujika, 1998). Η ικανότητα για μια καλή επίδοση κατά τη διάρκεια συνεχούς προπονητικής επιβάρυνσης παραμένει χαμηλή, παρά το γεγονός ότι ο κολυμβητής μπορεί να έχει υψηλή φυσική κατάσταση. Η επίδραση της κόπωσης κυριαρχεί στην ικανότητα του αθλητή για επίδοση. Όταν όμως το προπονητικό ερέθισμα μειωθεί κατά πολύ, η επίδραση της προπόνησης στις λειτουργικές προσαρμογές του οργανισμού αποκαλύπτεται και η κολυμβητική ικανότητα του αθλητή για επίδοση όχι μόνο επανέρχεται, αλλά υπερβαίνει τα προ της προπονήσεως επίπεδα (Αυλωνίτου, 2000).

Για να επιτευχθούν οι αναγκαίες λειτουργικές προσαρμογές στη διάρκεια του φορμαρίσματος μια σειρά από παραμέτρους της προπόνησης όπως είναι ο όγκος, η ένταση και η συχνότητα είναι ανάγκη να μεταβληθούν. Κάθε προπονητής στην προσπάθειά του να βελτιστοποιήσει την απόδοση των αθλητών του αλλάζει τις παραμέτρους αυτές κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να πετύχει τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα (Houmard & Johns, 1994; Mujika, 1998).

Προπονητική επιβάρυνση και φορμάρισμα

Κατά τη διάρκεια της προπονητικής περιόδου η προπονητική επιβάρυνση αυξάνεται σταδιακά, ώστε να μπορούν οι προπονητικές προσαρμογές με το κατάλληλο φορμάρισμα να επιφέρουν τις καλύτερες δυνατές επιδόσεις στους

αθλητές. Οχτώ άνδρες δρομείς ανωμάλου δρόμου και πέντε άντρες κολυμβητές μετρήθηκαν σε τέσσερις προπονητικούς περιόδους μια στην αρχή της περιόδου, μια μετά από υπερφορτωμένη προπόνηση, μια πριν το φορμάρισμα και μια μετά το φορμάρισμα των διασυλλογικών αγώνων (Flynn, Pizza, Boone, Andres, Michaud & Rodríguez-Zayas, 1994). Οι δρομείς πραγματοποίησαν δρομική προσπάθεια μέχρι εξάντλησης στο 110% της $VO_2\max$ και φάνηκε ότι δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των προσπαθειών των τεσσάρων περιόδων στον ορό κρεατινικής κινάσης, κορτιζόλης, συνολικής τεστοστερόνης και ελεύθερης τεστοστερόνης. Ενώ στην ίδια μελέτη για τους κολυμβητές που αξιολογήθηκαν τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι η αγωνιστική τους ικανότητα στα 365,8 μέτρα (400 γιάρδες) και στα 232,9 μέτρα (250 γιάρδες) μειώθηκε σημαντικά κατά την υπερφορτωμένη περίοδο προπόνησης, αλλά με το τέλος του φορμαρίσματος οι χρόνοι επίδοσης επανήλθαν στα αρχικά τους επίπεδα. Επιπλέον, η συνολική τεστοστερόνη στον ορό και η ελεύθερη τεστοστερόνη μειώθηκαν σημαντικά και η κρεατινική κινάση αυξήθηκε σημαντικά όταν η προπόνηση αυξήθηκε κατά τη δεύτερη περίοδο. Ωστόσο, η συνολική τεστοστερόνη και η ελεύθερη τεστοστερόνη αυξήθηκαν και η κρεατινική κινάση μειώθηκε όταν ο προπονητικός όγκος μειώθηκε κατά την τέταρτη περίοδο. Ενώ η καρδιακή συχνότητα ηρεμίας και η πίεση αίματος δεν παρουσίασαν σημαντικές αλλαγές ούτε στους δρομείς ούτε στους κολυμβητές.

Οι Costill και οι συν. (1988) ζήτησαν από 12 κολυμβητές υψηλού επιπέδου να ακολουθήσουν για 16 ημέρες προπόνηση αυξημένη από 4,266 σε 8,970 μέτρα την ημέρα και με ένταση στο 94% της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου. Τέσσερις από τους κολυμβητές δεν κατάφεραν να αντέξουν στις σκληρές απαιτήσεις της προπόνησης και αναγκάστηκαν να κολυμπήσουν σε σημαντικά χαμηλότερες ταχύτητες κατά τη διάρκεια των προπονητικών μονάδων. Αυτοί οι κολυμβητές βρέθηκαν να έχουν σημαντικά χαμηλά επίπεδα του μυϊκού γλυκογόνου και χαμηλή πρόσληψη υδατανθράκων. Τα αποτελέσματα της έρευνας δείχνουν ότι κάποιοι κολυμβητές μπορεί να παρουσιάσουν χρόνια μυϊκή κόπωση ως αποτέλεσμα ανεπαρκούς πρόσληψης υδατανθράκων, ώστε να μπορούν να καλύψουν τις ενεργειακές απαιτήσεις σκληρής προπόνησης. Ίδια προπόνηση ακολούθησαν 12 κολυμβητές στη μελέτη των Kirwan και συν. (1988) και παρατήρησαν ότι η κορτιζόλη και η κρεατινική κινάση αυξήθηκαν σημαντικά κατά την 5η και κατά την 11η ημέρα υπερφορτωμένης προπόνησης σε σχέση με την πρώτη ημέρα προπόνησης. Στις μετρήσεις των δεικτών της αιμοσφαιρίνης και του αιματοκρίτη υπήρξε μια σχετική

αύξηση κατά τη διάρκεια της προπονητικής περιόδου, ενώ παρατηρήθηκε μια μικρή αλλά σημαντική μείωση στο γαλακτικό ηρεμίας κατά την 5η και 11η ημέρα. Η καρδιακή συχνότητα ηρεμίας και η συστολική πίεση αίματος δεν επηρεάστηκαν από το αυξημένο προπονητικό φορτίο. Τα επίπεδα της κορτιζόλης και της κρεατινικής κινάσης αυξήθηκαν για όλους τους κολυμβητές ακόμα και αν η επίδοσή τους δεν χειροτέρευε από την προπόνηση που εφαρμόστηκε. Σε άλλες μελέτες εμφανίζεται μειωμένη απόδοση των κολυμβητών σε περιόδους αυξημένης επιβάρυνσης. Αυτή η μείωση αντιστρέφεται μετά από μείωση της προπονητικής επιβάρυνσης (Mujika et al., 1996; Mujika & Padilla, 2003).

Συμπερασματικά κατά τη διάρκεια καθ' όλης της προπονητικής περιόδου παρατηρείται αύξηση του προπονητικού φορτίου και αυτό έχει ως αποτέλεσμα την μείωση της απόδοσης, την μείωση του μυϊκού γλυκογόνου, την μείωση της τεστοστερόνης και την αύξηση της κορτιζόλης και της κρεατινικής κινάσης. Επομένως, για να υπάρξει βελτίωση της αγωνιστικής απόδοσης και αποφυγή πιθανής χρόνιας μυϊκής κόπωσης (σύνδρομο υπερπροπόνησης) θεωρείται απαραίτητη η κατάλληλη αποκατάσταση των κολυμβητών με την εφαρμογή σωστού φορμαρίσματος.

Ο όγκος προπόνησης

Μια από τις βασικότερες ανεξάρτητες μεταβλητές του φορμαρίσματος είναι ο όγκος της προπόνησης. Χάρη στη προοδευτική μείωση της συνολικής προπόνησης ο αθλητής στοχεύει στα οφέλη της προπόνησης χωρίς τη δυσάρεστη επιρροή της κόπωσης και την απώλεια των προπονητικών προσαρμογών (detraining). Αρκετοί ερευνητές έχουν παρατηρήσει τις ευεργετικές συνέπειες της σημαντικής προοδευτικής μείωσης του όγκου προπόνησης κατά 60 έως 90% στη διάρκεια του φορμαρίσματος στην κολύμβηση (Houmard & Johns, 1994; Mujika & Padilla, 2003; Mujika, 1998). Όταν συμβαίνει κάτι τέτοιο αναμένεται κατά κύριο λόγο να μειωθεί η αίσθηση της κόπωσης, παρά να επιτευχθούν πρόσθετες φυσιολογικές προσαρμογές ή ικανότητες απόδοσης. Αυτός ο στόχος μπορεί να επιτευχθεί χωρίς την όποια μείωση των προηγούμενων επίκτητων προσαρμογών και επιπέδου ικανότητας. Επομένως, μια μείωση του προπονητικού όγκου τόσο υψηλή (60-90%) φαίνεται να προκαλεί θετικές φυσιολογικές και ψυχολογικές προσαρμογές καθώς και βελτίωση της επίδοσης σε υψηλού επιπέδου αθλητές.

Από την ενδιαφέρουσα μετανάλυση των Bosquet και συν. (2007) διαπιστώνεται ότι η βελτίωση της απόδοσης είναι ευαίσθητη στη μείωση του προπονητικού όγκου. Οι μέγιστες τιμές βελτίωσης της αγωνιστικής απόδοσης παρατηρήθηκαν με τη συνολική μείωση του προπονητικού όγκου κατά τη περίοδο του φορμαρίσματος κατά 41-60 %. Ο προπονητικός όγκος μπορεί να μεταβληθεί μέσω της μείωσης της διάρκειας της καθημερινής προπόνησης ή και με τη μείωση της προπονητικής συχνότητας. Από τα αποτελέσματα της έρευνας όμως φαίνεται πως ο αποδοτικότερος τρόπος είναι ο πρώτος, διότι μειώνοντας την προπονητική συχνότητα δεν παρατηρήθηκε σημαντική βελτίωση της απόδοσης (Bosquet et al., 2007). Επιπλέον, μια σημαντική μείωση του προπονητικού όγκου μπορεί να επιφέρει θετικά αποτελέσματα στις φυσιολογικές προσαρμογές και στην αγωνιστική επίδοση σε υψηλού επιπέδου αθλητές (Mujika, 1998).

Όπως έχει αναφερθεί από πολλούς ερευνητές φαίνεται να είναι ξεκάθαρο ότι το προπονητικό φορτίο δεν πρέπει να μειωθεί με τη μείωση της προπονητικής έντασης, πιθανόν γιατί είναι η κύρια παράμετρος για τη διατήρηση των αποκτηθέντων προσαρμογών κατά τη διάρκεια του φορμαρίσματος. Επομένως, για την επίτευξη της καλύτερης δυνατής επίδοσης είναι προτιμότερο να γίνει μια ραγδαία πτώση του όγκου της προπόνησης μέσα από τη διάρκεια και όχι τόσο μέσα από την μείωση της έντασης και της συχνότητας της προπόνησης.

Ένταση και συχνότητα της προπόνησης

Άλλα δύο πολύ σημαντικά συστατικά του φορμαρίσματος είναι η ένταση και η συχνότητα της προπόνησης. Όπως προαναφέρθηκε, το φορμάρισμα είναι μια μη γραμμική προοδευτική μείωση του προπονητικού φορτίου κατά τη διάρκεια μιας χρονικής περιόδου (4 έως 28 ημέρες), σε μια προσπάθεια μείωσης των φυσιολογικών και ψυχολογικών πιέσεων της καθημερινής προπόνησης και βελτιστοποίησης της αθλητικής επίδοσης. Σκοπός του φορμαρίσματος πρέπει να είναι η ελαχιστοποίηση συγκέντρωσης της κοπώσεως χωρίς την απώλεια των προσαρμογών που έχουν μέχρι εκείνη τη στιγμή αποκτηθεί. Αυτό επιτυγχάνεται καλύτερα διατηρώντας την προπονητική ένταση, μειώνοντας τον προπονητικό όγκο και μειώνοντας ελαφρώς την προπονητική συχνότητα (λιγότερο από 20%). Η διατήρηση της προπονητικής έντασης (ποιότητα προπόνησης) και η μικρή μείωση της συχνότητας, είναι απαραίτητη για να αποφευχθεί η απώλεια των προπονητικών προσαρμογών κατά τη διάρκεια του φορμαρίσματος, με την προϋπόθεση ότι η μείωση στις άλλες

προπονητικές μεταβλητές επιτρέπει την επαρκή ανάληψη ώστε να πραγματοποιηθεί η βέλτιστη αγωνιστική απόδοση (Bosquet et al., 2007; Mujika & Padilla, 2003; Mujika, 1998).

Επιπλέον, η ένταση της προπόνησης χαρακτηρίζεται ως μια «ουσιαστική απαίτηση» για τη διατήρηση των αποκτηθέντων προσαρμογών κατά τη διάρκεια όπου ο όγκος της προπόνησης μειώνεται. Έχει δηλαδή θεμελιώδη σημασία για τη διατήρηση των φυσιολογικών προσαρμογών και την πραγματοποίηση της βέλτιστης δυνατής επίδοσης, διατηρώντας την αερόβια ισχύ σε υψηλά επίπεδα σε συνδυασμό με την εύρυθμη λειτουργία του καρδιακού συστήματος κατά τη διάρκεια της μειωμένης προπόνησης (Hickson, Foster, Pollock, Galassi & Rich 1985; Mujika & Padilla, 2003). Ωστόσο, ενώ οι προπονητικές προσαρμογές μπορούν εύκολα να διατηρηθούν με μειωμένη συχνότητα προπόνησης σε μέτρια προπονημένους αθλητές, για τους αθλητές υψηλού επιπέδου φαίνεται να είναι απαραίτητη η διατήρηση υψηλής συχνότητας προπόνησης για την αποφυγή απώλειας των προπονητικών προσαρμογών (Mujika, 1998). Επίσης, η εφαρμογή ενός φορμαρίσματος διάρκειας 6 ημερών σε 9 δρομείς μεσαίων αποστάσεων εκτελώντας το μια φορά με υψηλή συχνότητα προπόνησης και τη δεύτερη φορά με μεσαία συχνότητα προπόνησης, έδειξε ότι η επίδοση βελτιώθηκε στατιστικά σημαντικά με την εφαρμογή του φορμαρίσματος της υψηλής συχνότητας προπόνησης (Mujika, Goya, Ruiz, Grijalba, Santisteban & Padilla, 2002).

Από την έρευνα των Neuffer, Costill, Fielding, Flynn και Kirwan (1987), μπορούμε να παρατηρήσουμε τις επιδράσεις φορμαρίσματος διάρκειας τεσσάρων εβδομάδων σε τρεις ομάδες των 8 κολυμβητών, οι οποίες ακολούθησαν διαφορετική συχνότητα προπόνησης, μετά από μια περίοδο 5 μηνών εντατικής προπόνησης (6 φορές την εβδομάδα). Η πρώτη ομάδα εκτέλεσε φορμάρισμα με συχνότητα προπόνησης τρεις φορές την εβδομάδα, η δεύτερη ομάδα μία φορά την εβδομάδα, ενώ η τρίτη ομάδα δεν έκανε καθόλου προπόνηση (ΧΠ). Οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν έδειξαν ότι σε καμία ομάδα δεν μειώθηκε η μυϊκή δύναμη, σε αντίθεση με τη δύναμη προσδεμένης κολύμβησης όπου παρατηρήθηκε μια μείωση σε όλες τις ομάδες περίπου κατά μέσο όρο -13,6%. Οι μετρήσεις γαλακτικού στις 200 γιάρδες μέγιστης κολύμβησης έδειξαν ότι υπήρξε μια αύξηση κατά 1,8, 3,5 και 5,5 mmol/l για τις ομάδες που πραγματοποίησαν προπόνηση τρεις, μία ή καμία προπόνηση την εβδομάδα αντίστοιχα. Επίσης, για την ομάδα που πραγματοποίησε προπόνηση μία φορά την εβδομάδα η συχνότητα χεριάς κατά τη διάρκεια των 200

γιαρδών αυξήθηκε σημαντικά και το μήκος χεριάς μειώθηκε σημαντικά ($p<0,05$). Ενώ για την ομάδα που πραγματοποίησε προπόνηση τρεις φορές την εβδομάδα η συχνότητα και το μήκος χεριάς διατηρήθηκαν στα ίδια επίπεδα, καθώς επίσης και η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου. Επομένως, για καλά προπονημένους κολυμβητές πιο αποδοτικό είναι το φορμάρισμα με μέτρια συχνότητα προπόνησης παρά να μην γίνεται καθόλου προπόνηση.

Οι Shepley, MacDougall, Cipriano, Sutton, Tamopolsky και Coates (1992), θέλησαν να εξετάσουν την μεταβολή της επίδοσης σε 9 άντρες υψηλού επιπέδου δρομείς μεσαίων αποστάσεων, εκτελώντας τρία διαφορετικά είδη φορμαρίσματος. Ένα φορμάρισμα χαρακτηρίστηκε από υψηλή ένταση και χαμηλό όγκο προπόνησης, ένα χαρακτηρίστηκε από χαμηλή ένταση και μέτριο όγκο προπόνησης και ένα χαρακτηρίστηκε από πλήρη ξεκούραση. Κάθε εξεταζόμενος εκτέλεσε τυχαία κάθε φορά και από ένα 7ήμερο φορμάρισμα, έτσι ώστε όλοι να υποβληθούν και από τα τρία φορμαρίσματα. Η επίδοση μετρήθηκε πριν και μετά από κάθε φορμάρισμα εκτελώντας οι αθλητές 1500 μέτρα τρέξιμο μέγιστης προσπάθειας. Από τα αποτελέσματα της έρευνας φάνηκε ότι η καλύτερη δρομική επίδοση πραγματοποιήθηκε μετά την εκτέλεση της υψηλής έντασης και χαμηλού όγκου φορμαρίσματος.

Οι σχέσεις μεταξύ του μέσου όρου έντασης προπόνησης, του προπονητικού όγκου, της συχνότητας και των διακυμάνσεων της επίδοσης μέσα σε μια προπονητική περίοδο, εξετάστηκαν από τους Mujika, Chatard, Busso, Geysant, Barale και Lacoste (1995), μελετώντας μια ομάδα 18 κολυμβητών υψηλού επιπέδου. Επιπλέον, ερευνήθηκαν οι διαφορές μεταξύ των κολυμβητών οι οποίοι βελτίωσαν την ατομική τους επίδοση την χρονιά που ακολούθησε ($n=8$ κολυμβητές) και των κολυμβητών οι οποίοι δεν βελτίωσαν τις επιδόσεις τους ($n=10$ κολυμβητές). Η βελτίωση της επίδοσης κατά τη διάρκεια της χρονιάς που ακολούθησε ήταν στατιστικά σημαντικά συσχετισμένη με τον μέσο όρο της έντασης της προπόνησης ($p<0,01$) και όχι με τον προπονητικό όγκο ή την συχνότητα. Η βελτιωμένη επίδοση που πραγματοποιήθηκε ήταν αρνητικά συσχετισμένη με το αρχικό επίπεδο επίδοσης των κολυμβητών ($p<0,01$). Επομένως, τα ευρήματα της παραπάνω μελέτης προτείνουν ότι ο παράγοντας κλειδί για τη βελτίωση της επίδοσης σε υψηλού επιπέδου κολυμβητές είναι η ένταση της προπόνησης. Παράγοντες όπως η πρόσφατη απώλεια προπονητικών προσαρμογών και το αρχικό επίπεδο επίδοσης μπορούν να

διακινδυνεύσουν την βελτίωση της επίδοσης, παρά τις καλές προπονητικές προσαρμογές.

Διάρκεια φορμαρίσματος

Ο Bosquet και συν. (2007), υποστηρίζουν ότι η καλύτερη στρατηγική για τη βελτιστοποίηση της επίδοσης είναι ο σχεδιασμός φορμαρίσματος διάρκειας δύο εβδομάδων. Διαφορές θα υπάρξουν όταν προηγείται περίοδος υπερφορτωμένης προπόνησης. Σε μια τέτοια περίπτωση οι αθλητές ίσως χρειάζονται ένα φορμάρισμα με μεγαλύτερη διάρκεια για μεγιστοποίηση των προπονητικών προσαρμογών.

Από την άλλη πλευρά, σύμφωνα με δεδομένα που υπάρχουν για αθλητές αντοχής, φαίνεται ότι ένα φορμάρισμα το οποίο διαρκεί περισσότερο από 21 ημέρες θα οδηγήσει μάλλον σε συντήρηση της απόδοσης, παρά σε βελτίωση (Houmard, Costill, Mitchell, Park, Hickner & Roemmich, 1990).

Η ενδιαφέρουσα ανασκόπηση του Mujika (1998), η οποία μελέτησε την επίδραση της διάρκειας του φορμαρίσματος σε υψηλού επιπέδου αθλητές, αναφέρει ότι η αποδοτικότητα του φορμαρίσματος μπορεί να επηρεαστεί από την διάρκειά του, ενώ τα προπονητικά ερεθίσματα μειώνονται αισθητά και η πιθανότητα πτώσης της επίδοσης από την απώλεια των προσαρμογών είναι εμφανής. Επομένως, θετικά αποτελέσματα μπορούν να αποδώσουν στις φυσιολογικές προσαρμογές και στην επίδοση φορμαρίσματα διάρκειας μεταξύ 4 με 28 ημερών.

Πλήθος ερευνητών μέχρι σήμερα αναφέρουν ότι έχουν παρατηρήσει στην κολύμβηση θετικές φυσιολογικές, ψυχολογικές και καλύτερες αγωνιστικές επιδόσεις, ως αποτέλεσμα της μειωμένης προπόνησης διάρκειας από 10 έως 35 ημέρες. Οι Fitz-Clarke, Morton και Banister (1991), οι Morton, Fitz-Clarke και Banister (1990), καθώς και ο Mujika και συν. (1996) χρησιμοποίησαν μαθηματικά μοντέλα στη μεθοδολογία τους, για να υπολογίσουν την καταλληλότερη διάρκεια του φορμαρίσματος για κάθε αθλητή ξεχωριστά. Οι Mujika και συν. (1996), οι οποίοι αξιολόγησαν διεθνούς επιπέδου κολυμβητές, κατέληξαν στο συμπέρασμα πως η βέλτιστη διάρκεια κυμαίνεται μεταξύ 12 και 32 ημερών, ακολουθώντας πάντα τις ατομικές ιδιαιτερότητες του κάθε κολυμβητή για την καλύτερη ανάδειξη των προπονητικών προσαρμογών.

Οι Thomas, Mujika και Busso (2008) συνέλεξαν στοιχεία από 8 κολυμβητές υψηλού επιπέδου (4 άντρες και 4 γυναίκες) και εκτίμησαν τα χαρακτηριστικά δύο διαφορετικών τύπων φορμαρίσματος για δύο προπονητικές περιόδους. Στην πρώτη

περίπτωση το φορμάρισμα ακολουθήθηκε μετά από την κανονική και συνηθισμένη προπόνηση των κολυμβητών, ενώ στην δεύτερη περίπτωση προηγήθηκε του φορμαρίσματος υπερφορτωμένη προπόνηση κατά 20% από την κανονική για 28 ημέρες. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι οι υψηλότερες επιδόσεις παρατηρήθηκαν μετά από υπερφορτωμένη προπόνηση, η οποία απαιτεί προοδευτική μείωση της προπόνησης περίπου κατά 65% για τρεις εβδομάδες αντί για δυο που θα χρειάζονταν στην περίπτωση εκτέλεσης κανονικής προπόνησης.

Συμπερασματικά η διάρκεια του φορμαρίσματος μπορεί να κυμαίνεται μεταξύ 10 και 28 ημερών ανάλογα πάντα με το είδος του αγωνίσματος (ταχύτητας ή αντοχής) και το αν προηγήθηκε περίοδος κανονικής προπόνησης ή υπερφορτωμένης. Επίσης, ο κάθε προπονητής οφείλει να λαβαίνει υπόψη τις ιδιαιτερότητες του κάθε αθλητή ώστε να μπορούν να υπάρξουν κάποιες τροποποιήσεις αν χρειαστεί και υπόκειται στην κρίση, την εμπειρία και την επικοινωνία του προπονητή με τον αθλητή ώστε να μπορεί να επέλθει ένα αποδοτικό φορμάρισμα.

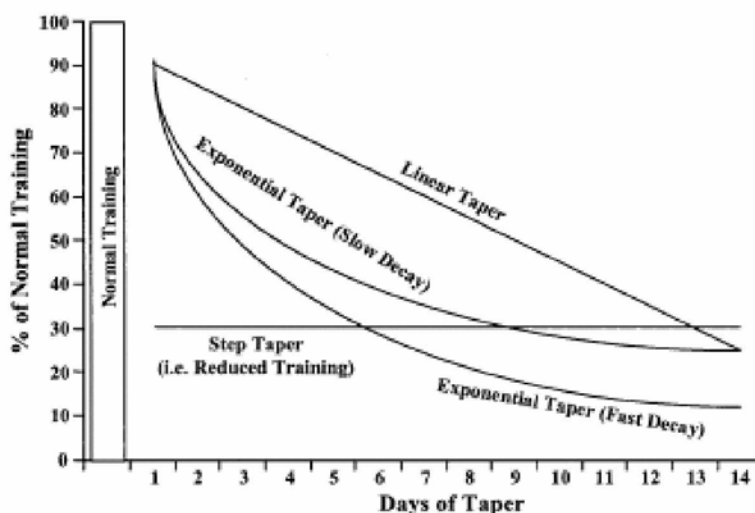
Είδη φορμαρίσματος

Τα κύρια είδη φορμαρίσματος που χρησιμοποιούνται για τη βελτιστοποίηση της αθλητικής απόδοσης, είναι το προοδευτικό (progressive taper), το σταθερής μείωσης (step taper) και αυτά που χρησιμοποιούν εκθετική γρήγορη ή αργή μείωση του προπονητικού όγκου. Μια αποτύπωση των τρόπων μείωσης του προπονητικού όγκου εμφανίζεται στο Σχήμα 2.1.

Αρκετοί ερευνητές μετά από σύγκριση των δύο αυτών ειδών φορμαρίσματος κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι υψηλότερες αγωνιστικές επιδόσεις έχουν επιτευχθεί μετά από την εφαρμογή προοδευτικού φορμαρίσματος, απ' ότι του σταθερού φορμαρίσματος (Bosquet et al., 2007; Mujika & Padilla, 2003; Mujika, 1998). Επιπλέον, και η ραγδαία μείωση του προπονητικού φορτίου έχει αποδειχθεί ότι συμβάλλει θετικότερα στην επίδοση απ' ότι η αργή μείωσή του (Bosquet et al., 2007; Mujika & Padilla, 2003). Αξιοσημείωτη είναι επίσης η σημαντικότητα της διατήρησης των αποκτηθέντων προπονητικών προσαρμογών κατά τη διάρκεια του φορμαρίσματος, με την μικρότερη δυνατή συγκέντρωση της κόπωσης (Thomas & Busso, 2005).

Μια από τις πιο πρόσφατες και ενδιαφέρουσες μελέτες των Thomas, Mujika και Busso (2009), έρχεται να ανατρέψει τα δεδομένα εφαρμόζοντας ένα διαφορετικό μοντέλο φορμαρίσματος από τα είδη υπάρχοντα που γνωρίζουμε μέχρι τώρα.

Θέλησαν να αποδείξουν ότι ένα διφασικό φορμάρισμα (που αποτελείται από δύο μέρη-φάσεις), είναι πιο αποδοτικό από το παραδοσιακό γραμμικό φορμάρισμα. Η ίδια μέθοδος προπόνησης και φορμαρίσματος εφαρμόστηκε σε 6 μη αθλητές, οι οποίοι προπονήθηκαν σε ειδικό κυκλοεργόμετρο και σε 7 παγκοσμίου επιπέδου κολυμβητές. Αφού προηγήθηκε μια περίοδος 28 ημερών με υπερφορτωμένη από το κανονικό επίπεδο προπόνηση κατά 20%, το διφασικό φορμάρισμα ήταν πανομοιότυπο με το γραμμικό με τη διαφορά ότι στις τρεις τελευταίες ημέρες υπήρξε μια σημαντική αύξηση της προπόνησης κατά $23\pm 18\%$ στους μη αθλητές και κατά $29\pm 42\%$ στους αθλητές. Από τα αποτελέσματα της έρευνας παρατηρήθηκε ότι μετά από παρατεταμένη μείωση του προπονητικού όγκου, μια ελεγχόμενη μέτρια αύξηση κατά τη διάρκεια των τελευταίων τριών ημερών του φορμαρίσματος επιφέρει υψηλότερες επιδόσεις απ' ότι μια σταθερή γραμμική μείωση σ' όλο το φορμάρισμα στους αθλητές και μη αθλητές. Η μέγιστη επίδοση που επιτεύχθηκε με το διφασικό φορμάρισμα ήταν καλύτερη κατά $0,04\pm 0,02\%$ στους μη αθλητές και κατά $0,01\pm 0,01\%$ στους αθλητές, απ' ότι με το γραμμικό φορμάρισμα ($p < 0,001$). Τα χαρακτηριστικά που βελτιώθηκαν με το φορμάρισμα δε διαφέρουν σημαντικά μεταξύ των αθλητών και μη αθλητών. Οι θετικές και οι αρνητικές επιρροές της προπόνησης στην επίδοση καταγράφηκαν και εκτιμήθηκαν. Τα επίπεδα των θετικών προσαρμογών της προπόνησης διατηρούνται σε πιο υψηλά επίπεδα στο διφασικό απ' ότι στο γραμμικό φορμάρισμα, ενώ και στα δύο τα αρνητικά στοιχεία (όπως για παράδειγμα η κόπωση) διατηρούνται σε χαμηλά επίπεδα. Έτσι, σύμφωνα με τους συγγραφείς ο αθλητής επιφέρει καλύτερες επιδόσεις με το διφασικό μοντέλο φορμαρίσματος απ' ότι με το γραμμικό. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα παραπάνω ευρήματα προέρχονται από προσομοίωση με μαθηματικά μοντέλα και όχι σε πραγματικές αγωνιστικές επιδόσεις. Δηλαδή η καταγραφή των επιδόσεων πραγματοποιήθηκε μέσα από τεστ αμέσως μετά τη λήξη του φορμαρίσματος και όχι κατά τη διάρκεια πραγματικών αγώνων.



Σχήμα 2.1. Οι τρόποι μείωσης του προπονητικού όγκου. Linear: γραμμική προοδευτική μείωση, Step Taper: Σταθερή μείωση, Exponential Taper (slow decay): εκθετική μείωση με αργή αρχική μείωση, Exponential Taper (fast decay): εκθετική μείωση με γρήγορη αρχική μείωση.

Μεταβολές βιολογικών παραμέτρων με το φορμάρισμα

Επίδραση του φορμαρίσματος στη μυϊκή ισχύ.

Το φορμάρισμα συνήθως έχει θετική επίδραση στη μυϊκή δύναμη και ισχύ και συχνά αυτό είναι συνδεδεμένο με τη βελτίωση της απόδοσης των μυών. Η δραστηριότητα των οξειδωτικών ενζύμων μπορεί να αυξηθεί, σε συνάρτηση με τις αλλαγές στο μέγεθος των μυϊκών ινών, τις μεταβολικές και συσταλτές ιδιότητές τους (Mujika, Padilla, Pyne & Busso, 2004).

Οι Johns και συν. (1992), θέλησαν να καθορίσουν την επίδραση του φορμαρίσματος στην μυϊκή ισχύ κατά τη διάρκεια προσδεμένης κολύμβησης. Αξιολόγησαν 12 κολυμβητές πριν και μετά το φορμάρισμα στην προετοιμασία για τους αγώνες στο τέλος της περιόδου. Πέντε από αυτούς συμμετείχαν στους ετήσιους αγώνες στο τέλος της περιόδου και ακολούθησαν ένα δεκαήμερο φορμάρισμα, ενώ οι υπόλοιποι επτά συμμετείχαν σε διεθνής συνάντηση και ακολούθησαν φορμάρισμα 14 ημερών. Αξιολόγησαν την δύναμη κατά τη διάρκεια προσδεμένης κολύμβησης με μέγιστη ένταση και παρατήρησαν ότι με το φορμάρισμα αυξήθηκε σημαντικά, κατά 5% ($p < 0,05$). Επιπλέον, πέντε κολυμβητές μετρήθηκαν μετά από ξύρισμα του σώματός τους που έρχεται σε επαφή με το νερό και παρατηρήθηκε ότι ενώ η

κολυμβητική δύναμη δεν αυξήθηκε περαιτέρω, αυξήθηκε σημαντικά το μήκος χεριάς κατά 5% ($p < 0,05$). Αυτά τα στοιχεία δείχνουν ότι μειώνοντας με συγκεκριμένο τρόπο την προπόνηση βελτιώνεται η κολυμβητική δύναμη, ωστόσο το ξύρισμα μετά το φορμάρισμα μπορεί να ενισχύσει τις ικανότητες επίδοσης αυξάνοντας το μήκος της χεριάς.

Παρόμοια αποτελέσματα είχε και η μελέτη των Hooper και συν. (1998), όπου συνέκρινε την δύναμη προσδεμένης κολύμβησης σε 27 κολυμβητές υψηλού επιπέδου, πριν και μετά από τέσσερις εβδομάδες εντατικής προπόνησης, μετά από μία και μετά από δύο εβδομάδες φορμαρίσματος. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι η δύναμη προσδεμένης κολύμβησης κορυφώνεται μετά από δύο εβδομάδες φορμαρίσματος και αναδεικνύουν την σημαντικότητα παροχής επαρκούς ανάληψης πριν από τους αγώνες. Από τα αποτελέσματα της τελευταίας μελέτης φάνηκε ότι μια εβδομάδα μειωμένης προπόνησης δεν ήταν αρκετό για να μεγιστοποιήσει τα οφέλη του φορμαρίσματος.

Οι Trinity, Pahnke, Sterkel και Coyle (2008) μελέτησαν τις αλλαγές στη μέγιστη ισχύ, την στροφορμή και την ταχύτητα στη μέγιστη ισχύ, και την κολυμβητική επίδοση από 7 κολυμβήτριες, χρησιμοποίησαν δοκιμασία σε ένα τροποποιημένο χειροεργόμετρο για 7 συνεχόμενες εβδομάδες πριν και κατά τη διάρκεια του φορμαρίσματος. Οι κολυμβήτριες εξετάστηκαν για δυο συνεχόμενα χρόνια, μέσα στα οποία μελετήθηκε η αγωνιστική τους επίδοση από τρεις διαφορετικούς αγώνες. Την μια χρονιά εκτέλεσαν φορμάρισμα με χαμηλή ένταση προπόνησης και την επόμενη χρονιά εκτέλεσαν φορμάρισμα κατά 50 με 60% μεγαλύτερης έντασης προπόνησης. Η κολυμβητική αγωνιστική επίδοση χειροτέρευσε σημαντικά όταν εκτελέστηκε το φορμάρισμα χαμηλής έντασης. Αντιθέτως με το υψηλής έντασης φορμάρισμα η κολυμβητική επίδοση, η μέγιστη ισχύς και η στροφορμή διατηρήθηκαν πριν και κατά τη διάρκεια των αγώνων. Επομένως, μια μεγάλη μείωση της υψηλής έντασης προπόνησης κατά τη διάρκεια του φορμαρίσματος μειώνει το χρονικό διάστημα όπου η μέγιστη ισχύς, η στροφορμή και η κολυμβητική επίδοση μπορεί να διατηρηθεί σε υψηλά επίπεδα.

Τις παραπάνω μελέτες έρχεται να ενισχύσει και η μελέτη των Paroti και συν. (2007), όπου μέτρησαν την δύναμη προσδεμένης κολύμβησης διάρκειας 30 δευτερολέπτων και την επίδοση στα 200 μέτρα μέγιστης προσπάθειας ελεύθερου στυλ, πριν και μετά από φορμάρισμα διάρκειας 11 ημερών. Οι δεκατέσσερις έφηβοι κολυμβητές οι οποίοι ακολούθησαν προπόνηση διάρκειας 8,5 εβδομάδων εκτέλεσαν

τις παραπάνω μετρήσεις αφού είχαν ξυρίσει το σώμα τους και υπό τη μορφή τεστ και όχι σε κατάσταση πραγματικών αγώνων, για να αποφύγουν τις θετικές ή και αρνητικές επιρροές των παραπάνω. Από τα αποτελέσματα της έρευνας φάνηκε ότι μετά το φορμάρισμα υπήρξε μια βελτίωση της δύναμης στην προσδεμένη κολύμβηση και της μέγιστης κολυμβητικής επίδοσης κατά 3,6 και 1,6 % αντίστοιχα ($p < 0,05$).

Οι Trappe, Costill και Thomas (2000) εξέτασαν τις αλλαγές λειτουργίας σε ολόκληρο το μυ και στα συσταλτά στοιχεία των μυϊκών ινών τύπου I και II, από το δελτοειδή μυ υψηλού επιπέδου κολυμβητών πριν και μετά από 21 ημέρες μείωσης της έντασης της προπόνησης (φορμάρισμα). Οι εξεταζόμενοι που συμμετείχαν στην έρευνα αποτέλεσαν έξι άνδρες κολυμβητές (20 ± 1 ετών), οι οποίοι κολυμπούσαν κατά μέσο όρο 6,200-m την ημέρα για πέντε μήνες πριν το φορμάρισμα. Η ισχύς σε ολόκληρο το μυ που μετρήθηκε σε ειδικό κολυμβητικό εργόμετρο (swim-bench) αυξήθηκε κατά 13% ($p < 0,05$). Επίσης, η αγωνιστική κολυμβητική επίδοση βελτιώθηκε κατά 4% ($p < 0,05$). Η μέγιστη δύναμη της τύπου I μυϊκής ίνας έμεινε ανεπηρέαστη από το φορμάρισμα, αλλά αυξήθηκε σημαντικά η δύναμη στην τύπου II μυϊκή ίνα. Η ταχύτητα σύσπασης των μυϊκών ινών τύπου I και II ήταν αυξημένη μετά το φορμάρισμα κατά 32% και 67% αντίστοιχα ($p < 0,05$). Από τα αποτελέσματα της έρευνας φάνηκε ότι το φορμάρισμα επιφέρει αλλαγές στα συσταλτά στοιχεία της μυϊκής ίνας. Επιπλέον, προκύπτει ότι οι τύπου IIα μυϊκές ίνες επηρεάζονται περισσότερο από ότι οι μυϊκές ίνες τύπου I κατά το φορμάρισμα. Το αυξημένο μέγεθος, δύναμη, ταχύτητα και ισχύς από τις IIα μυϊκές ίνες, μπορεί να είναι υπεύθυνο για τις βελτιώσεις της δύναμης και της ισχύος σε ολόκληρο το μυ κατά το φορμάρισμα.

Οι Trinity, Pahnke, Reese και Coyle (2006), εξέτασαν την χρονική πορεία των αλλαγών στη μέγιστη μηχανική ισχύ, τη στροφορμή στην μέγιστη ισχύ, την ταχύτητα στη μέγιστη ισχύ και την κολυμβητική απόδοση που σημειώνεται κατά τη διάρκεια του φορμαρίσματος. Οι μετρήσεις έγιναν χρησιμοποιώντας ένα τροποποιημένο χειροεργόμετρο, κατά τη διάρκεια της εβδομάδας υψηλής έντασης προπόνησης, πριν την έναρξη του φορμαρίσματος, κατά τη διάρκεια της περιόδου του φορμαρίσματος και κατά τη διάρκεια της κορύφωσης των αγώνων, σε 24 άνδρες κολυμβητές υψηλού επιπέδου. Οι συμμετέχοντες χωρίστηκαν σε δύο ομάδες, 13 από τους οποίους φορμαρίστηκαν για την κορύφωση της επίδοσής τους για διεθνή κολυμβητική συμμετοχή και 11 από τους οποίους είχαν ως τελική κορύφωση το παγκόσμιο πρωτάθλημα, όπου πραγματοποιήθηκε ένα μήνα σχεδόν μετά τη διεθνή κολυμβητική

συμμετοχή. Έτσι, η πρώτη ομάδα εκτέλεσε μια εβδομάδα υψηλής έντασης προπόνησης, η οποία ακολουθήθηκε από τρεις εβδομάδες φορμαρίσματος, για να καταλήξουν οι κολυμβητές στη εβδομάδα κορύφωσης των αγώνων. Ενώ η δεύτερη ομάδα πραγματοποίησε δυο εβδομάδες υψηλής έντασης προπόνησης, δυο εβδομάδες φορμαρίσματος για να φτάσουν στην πρώτη κορύφωση για τη διεθνή κολυμβητική συνάντηση, και έπειτα ακολούθησαν τρεις εβδομάδες του δεύτερου φορμαρίσματος για την δεύτερη κορύφωση του παγκοσμίου πρωταθλήματος στο τέλος της σεζόν. Από τα αποτελέσματα των μετρήσεων φαίνεται ότι στην ομάδα που φορμαρίστηκε μόνο για τη διεθνή συνάντηση παρατηρήθηκε αύξηση στη μέγιστη ισχύ και στην κολυμβητική επίδοση, ενώ για την ομάδα που φορμαρίστηκε και για το παγκόσμιο πρωτάθλημα παρατηρήθηκε αύξηση στη μέγιστη ισχύ, στη στροφορμή και στην κολυμβητική επίδοση. Η μέγιστη ισχύς έδειξε μια διαφασική αύξηση κατά προσέγγιση 50,5 και 45% από το σύνολο αύξησης κατά τη διάρκεια της πρώτης, δεύτερης και τρίτης εβδομάδας του φορμαρίσματος αντίστοιχα. Η διαφασική απόκριση ήταν η πιο κοινή απόκριση ανάμεσα στους κολυμβητές. Η κολυμβητική επίδοση ήταν σημαντικά συσχετισμένη με την ισχύ και τη στροφορμή μαζί ($p < 0,05$). Έτσι, σύμφωνα με τις παρατηρήσεις των συγγραφέων, ένα φορμάρισμα διάρκειας 21 ημερών φαίνεται να είναι αποτελεσματικότερο στην αύξηση της απόδοσης και ισχύος, όπως αποδεικνύεται από τη χρονική πορεία της περιόδου διάρκειας τριών εβδομάδων (Trinity et al., 2006).

Σύμφωνα με τα παραπάνω φαίνεται πως το φορμάρισμα επιφέρει θετικές επιδράσεις στην μυϊκή δύναμη και ισχύ των αθλητών με αποτέλεσμα να πραγματοποιούνται καλύτερες αγωνιστικές επιδόσεις ειδικά όταν η ένταση της προπόνησης διατηρείται σε υψηλά επίπεδα.

Μεταβολή της σύστασης σώματος κατά τη διάρκεια του φορμαρίσματος.

Στην κολύμβηση όπως και σε πολλά άλλα αθλήματα η σύσταση του σώματος μπορεί να επηρεάσει την αγωνιστική απόδοση των αθλητών. Σε μια μελέτη των Anderson, Hopkins, Roberts και Pyne (2008), θέλησαν να παρατηρήσουν τις αλλαγές στην αγωνιστική επίδοση μέσα από ένα βαθμιαίο αυξανόμενο κολυμβητικό τεστ (7X200 μέτρα) και τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά από 24 άντρες και 16 γυναίκες κολυμβητές υψηλού επιπέδου. Έγινε μέτρηση της σωματικής μάζας, του λιπώδη ιστού (από το σύνολο 7 δερματοπτυχών) και υπολογισμός του δείκτη μάζας σώματος. Τα αποτελέσματα όπου αξιολογήθηκαν και συγκρίθηκαν, έδειξαν ότι για

τις γυναίκες κολυμβήτριες υπήρξαν ουσιαστικοί συσχετισμοί μεταξύ των αγωνιστικών επιδόσεων και των μετρήσεων των δερματοπτυχών, μέγιστης επίδοσης, συγκέντρωσης γαλακτικού στην ταχύτητα των 4 mmol/l, καρδιακής συχνότητας, συχνότητα χεριάς και μήκος χεριάς στην ταχύτητα των 4 mmol/l γαλακτικού.

Επιπλέον, οι Anderson, Hopkins, Roberts και Pyne (2006) εξετάζοντας τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά σε συνδυασμό με ένα αυξανόμενο κολυμβητικό τεστ (7X200 μέτρα), παρατήρησαν μια προοδευτική μείωση στο σύνολο των τιμών από 7 δερματοπτυχές των 16 γυναικών κολυμβητριών όπου μετρήθηκαν σε κάθε φάση του προπονητικού κύκλου κατά τη διάρκεια της σεζόν, σε αντίθεση με τους 24 άντρες κολυμβητές που αποτελούσαν την ομάδα της έρευνας. Από τα αποτελέσματα της έρευνας παρατηρήθηκε ότι σημειώθηκε μια μείωση του σωματικού λίπους για τις γυναίκες κατά 5,3% από την αρχή έως τα μέσα της προπονητικής σεζόν και μια σημαντική μείωση κατά 8% από τα μέσα της σεζόν έως το φορμάρισμα. Έτσι, σύμφωνα με τους συγγραφείς το αυξανόμενο κολυμβητικό τεστ και οι ανθρωπομετρικές μετρήσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την καταγραφή των εξελίξεων σε κολυμβητές υψηλού επιπέδου, μέσα και μεταξύ των προπονητικών περιόδων.

Σε μια προσπάθεια να αξιολογήσουν τις αλλαγές στα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά από 77 κολυμβητές υψηλού επιπέδου (31 γυναίκες και 41 άντρες) μεταξύ των προπονητικών περιόδων, οι Pyne, Anderson & Hopkins (2006) κατέγραψαν την μεταβολή της μυϊκής μάζας και του λιπώδη ιστού από το σύνολο 7 δερματοπτυχών. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι μεταξύ της προπονητικής περιόδου και του φορμαρίσματος υπήρξε μια αύξηση κατά 1,1% στην δείκτη μάζας σώματος των ανδρών, σχεδόν δυο φορές περισσότερο απ' ότι παρατηρήθηκε στις γυναίκες ($0,6\% \pm 0,3\%$). Επίσης παρατηρήθηκε μια μείωση κατά περίπου 11% στο σύνολο των 7 δερματοπτυχών κατά την ίδια περίοδο και στα δυο φύλα. Επομένως, οι άντρες κολυμβητές αυξάνουν την μυϊκή τους μάζα σε διπλάσιο βαθμό απ' ότι οι γυναίκες μεταξύ των κολυμβητικών περιόδων.

Σαράντα κολυμβητές υψηλού επιπέδου (24 άντρες και 16 γυναίκες) μελετήθηκαν στα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά και στο αυξανόμενο κολυμβητικό τεστ των 7X200 μέτρων για να αξιολογηθούν οι αλλαγές στην αγωνιστική απόδοση. Από τα αποτελέσματα της έρευνας φάνηκε ότι ο καλύτερος δείκτης για την πρόβλεψη της αγωνιστικής απόδοσης στις γυναίκες ήταν οι δερματοπτυχές, ενώ για το

αυξανόμενο κολυμβητικό τεστ ο καλύτερος δείκτης ήταν η συχνότητα χεριάς και για τους άντρες και για τις γυναίκες (Anderson, 2006).

Στις παραπάνω μελέτες αξιολογήθηκε περισσότερο η σχέση της σύστασης του σώματος των κολυμβητών με την επίδοση στο βαθμιαία αυξανόμενο κολυμβητικό τεστ των 7X200 μέτρων. Ωστόσο, η επίδοση σε αγώνες δεν έχει εξεταστεί εάν σχετίζεται με τη σύσταση σώματος.

Μεταβολές στη συγκέντρωση γαλακτικού στο φορμάρισμα.

Σε μελέτη των Pyne, Lee και Swanwick (2001) προσδιορίστηκε το κατώφλι του γαλακτικού από τη σχέση της καμπύλης γαλακτικού - ταχύτητας. Με αυτόν τον τρόπο θέλησαν να ελέγξουν εάν το προφίλ του γαλακτικού μπορεί να εντοπίσει αλλαγές στην ικανότητα αντοχής σε παγκοσμίου επιπέδου κολυμβητές κατά τη διάρκεια μιας αγωνιστικής περιόδου μέχρι και 15 ημέρες πριν από τους σημαντικότερους αγώνες. Από τα αποτελέσματα της μελέτης φάνηκε ότι η συγκέντρωση του γαλακτικού στην ταχύτητα που αντιστοιχεί στο κατώφλι γαλακτικού μειώθηκε. Παρά τη βελτίωση, δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική βελτίωση στην αγωνιστική επίδοση καθ' όλη τη διάρκεια της σεζόν. Η αξιολόγηση της ανοχής στο γαλακτικό οξύ και η κολυμβητική ταχύτητα στο κατώφλι του γαλακτικού βελτιώθηκαν με την προπόνηση σε παγκοσμίου επιπέδου κολυμβητές, αλλά αυτές οι αλλαγές δεν σχετίζονταν με την αγωνιστική επίδοση.

Ενώ, οι Anderson et al. (2006) θέλησαν να τονίσουν τη σημαντικότητα των δοκιμασιών αξιολόγησης (π.χ. 7x200-m με προοδευτική αύξηση ταχύτητας) σε κολυμβητές υψηλού επιπέδου στη διάρκεια και ανάμεσα στις περιόδους από τους σημαντικότερους αγώνες της καριέρας τους. Αναλύθηκε η πρόοδος από 40 κολυμβητές (24 άντρες και 16 γυναίκες), στα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά και σε τεστ επίδοσης για πάνω από πέντε έτη. Εκτέλεσαν μια δοκιμασία βαθμιαία αυξανόμενης ταχύτητας εκτελώντας προσπάθειες 200 μέτρων (7x200-m) κάθε έξι μήνες. Κατά τη διάρκεια εκτέλεσης της δοκιμασίας, υπήρχε αξιολόγηση του κολυμβητικού χρόνου, της συχνότητας χεριάς, του μήκους χεριάς, του συνολικού αριθμού χεριών σε κάθε 50m και της καρδιακής συχνότητας και της παραγωγής γαλακτικού. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι η υπομέγιστη (η ταχύτητα που αντιστοιχεί σε συγκέντρωση γαλακτικού 4 mmol/l) και η μέγιστη κολυμβητική ταχύτητα αυξήθηκε μέσα σε κάθε περίοδο κατά 2,2% για τις γυναίκες και κατά 1,5% για τους άντρες μαζί με τις μεταβλητές συχνότητα χεριάς και μήκος χεριάς. Το

βαθμιαία αυξανόμενο κολυμβητικό τεστ (step-test) και οι ανθρωπομετρικές μετρήσεις, σύμφωνα με τους συγγραφείς μπορούν να χρησιμοποιηθούν με αξιοπιστία για την καταγραφή της εξέλιξης της απόδοσης σε κολυμβητές υψηλού επιπέδου. Επιπλέον, παρατηρήθηκε ότι για μια βελτίωση της αγωνιστικής απόδοσης κατά 1% μετά από ένα επιτυχημένο φορμάρισμα απαιτείται βελτίωση της ταχύτητας που αντιστοιχεί σε συγκέντρωση γαλακτικού 4 mmol/l κατά 4% και 8% σε γυναίκες και άνδρες αντίστοιχα (Anderson et al., 2008).

Επιπλέον, μελετήθηκαν οι αλλαγές στις τιμές του γαλακτικού σε 16 κολυμβητές μικρών αποστάσεων και ελέγχθηκε πως αυτές μπορούν να επηρεάσουν την κολυμβητική ταχύτητα και ισχύ. Οι τιμές καταγράφηκαν και συγκρίθηκαν από τους Northuis, Wicklund και Patnott (2003), μέσα από μια περίοδο 21 εβδομάδων η οποία περιλάμβανε δυο φορμαρίσματα. Οι μέγιστες τιμές του γαλακτικού για τις αποστάσεις των 50 και 100 γιάρδων είναι σημαντικά συσχετισμένες με την κολυμβητική ταχύτητα. Ενώ αντίθετα οι ίδιες μέγιστες τιμές δεν έχουν συσχέτιση με τις μέγιστες τιμές της κολυμβητικής ισχύος, καθώς επίσης ούτε οι αλλαγές στις μέγιστες τιμές του γαλακτικού συσχετίζονται με τις αλλαγές στις μέγιστες τιμές της κολυμβητικής ισχύος. Επομένως, οι πιο γρήγοροι κολυμβητές έχουν την ικανότητα να παράγουν υψηλότερες τιμές γαλακτικού οξέος και στην παραγωγή και στην ανοχή, τιμές οι οποίες είναι άμεσα συνυφασμένες με την αύξηση της κολυμβητικής ταχύτητας.

Επομένως, η συγκέντρωση του γαλακτικού μετά από μέγιστη προσπάθεια μπορεί να φτάσει στις μέγιστες τιμές και συγκεκριμένα όσο ταχύτερος είναι ένας κολυμβητής τόσο υψηλότερες είναι οι τιμές που μπορεί να παράγει. Ενώ από την άλλη μεριά σε υπομέγιστη προσπάθεια (συγκέντρωση γαλακτικού 4 mmol/l) μπορεί να υπάρξει βελτίωση στις τιμές συγκέντρωσης του γαλακτικού μετά από φορμάρισμα χωρίς όμως αυτό να σημαίνει με σιγουριά ότι μπορεί να υπάρξει βελτίωση στην αγωνιστική απόδοση.

Μεταβολές της Μέγιστης Πρόσληψης Οξυγόνου και της καρδιακής συχνότητας με το φορμάρισμα.

Οι Shepley και συν. (1992) εφαρμόζοντας τρία διαφορετικά είδη φορμαρίσματος, ένα με προπόνηση υψηλής έντασης-χαμηλό όγκο, ένα με χαμηλή ένταση-μέτριο όγκο και ένα με πλήρη ξεκούραση σε 9 δρομείς υψηλού επιπέδου μεσαίων αποστάσεων, βρήκαν ανεπηρέαστη την τιμή της μέγιστης πρόσληψης

οξυγόνου πριν και μετά από κάθε φορμάρισμα. Παρόμοια αποτελέσματα βρήκαν και οι Luden και συν. (2010), όπου μετά από φορμάρισμα τριών εβδομάδων σε επτά δρομείς αποστάσεων κολυγειακού επιπέδου, δεν παρατήρησαν καμία σημαντική αλλαγή στην πρόσληψη οξυγόνου, στην καρδιακή συχνότητα και στην ανταλλαγή αερίων σε μέγιστη και υπομέγιστη προσπάθεια.

Οι Johns και συν. (1992) μελέτησαν την επίδραση φορμαρίσματος σε 12 κολυμβητές υψηλού επιπέδου για να συμμετάσχουν σε εθνικούς αγώνες στο τέλος της προπονητικής περιόδου. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι δεν υπήρξε καμία σημαντική αλλαγή στην πρόσληψη οξυγόνου μετά από κολυμβητική προσπάθεια υπομέγιστης έντασης 182,9-m.

Επομένως, με το φορμάρισμα καμία σημαντική αλλαγή δεν φαίνεται να υπάρχει στην μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου και στην καρδιακή συχνότητα σε μέγιστες και υπομέγιστες προσπάθειες.

Επίδραση του φορμαρίσματος στην αγωνιστική επίδοση

Χρησιμοποιώντας ένα μαθηματικό μοντέλο το οποίο συνδέει την προπόνηση με την επίδοση και εκτιμά τις θετικές και αρνητικές επιρροές της προπόνησης, αξιολογήθηκε η επίδραση της προπόνησης στην επίδοση καθώς και η αποδοτικότητα του φορμαρίσματος σε 18 ελίτ κολυμβητές από τους Mujika και συν. (1996). Εκτιμήθηκαν οι αλλαγές στην προπόνηση, στην απόδοση, στις θετικές και αρνητικές επιρροές, κατά τη διάρκεια 3, 4 και 6 εβδομάδων φορμαρίσματος. Η επίδοση των κολυμβητών βελτιώθηκε κατά τη διάρκεια των δυο πρώτων φορμαρισμάτων κατά : $2,90 \pm 1,50\%$ ($p < 0,01$) και $3,20 \pm 1,70\%$ ($p < 0,01$), ενώ δεν παρατηρήθηκε σημαντική βελτίωση στο τρίτο φορμάρισμα. Οι αρνητικές επιρροές μειώθηκαν κατά τη διάρκεια των δυο πρώτων φορμαρισμάτων, αλλά όχι στο τρίτο. Ενώ οι θετικές επιρροές δεν μεταβλήθηκαν σημαντικά κατά τη διάρκεια των φορμαρισμάτων. Επομένως, η βελτίωση της επίδοσης κατά τη διάρκεια του φορμαρίσματος σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παραπάνω έρευνας, αποδίδεται στην μείωση των αρνητικών επιρροών της προπόνησης.

Σε μια πιο εξειδικευμένη προσπάθεια να καθορίσουν το μέγεθος της αλλαγής της αγωνιστικής επίδοσης κατά τη διάρκεια των τελευταίων τριών εβδομάδων προπόνησης για τους Ολυμπιακούς αγώνες του Σίδνεϋ του 2000, οι Mujika, Padilla και Pyne (2002) κατέγραψαν και αξιολόγησαν τους χρόνους από 99 κολυμβητές. Όλοι οι κολυμβητές (50 άντρες και 49 γυναίκες) έλαβαν μέρος εκτός από τους

Ολυμπιακούς αγώνες και σε διεθνή αγωνιστική συνάντηση η οποία πραγματοποιήθηκε 21-28 ημέρες πριν από τους Ολυμπιακούς αγώνες. Έτσι, συγκρίνοντας τις επιδόσεις μέσα από τους παραπάνω αγώνες πριν και μετά την εφαρμογή του φορμαρίσματος παρατηρήθηκε ότι η συνολική βελτίωση της επίδοσης για όλους τους κολυμβητές ήταν $2,18 \pm 1,50\%$ ($p < 0,01$). Από το σύνολο των αθλητών μόνο οι 8 σημείωσαν χειρότερο χρόνο μετά το φορμάρισμα των τριών εβδομάδων. Το ποσοστό βελτίωσης της επίδοσης ήταν σημαντικά μεγαλύτερο ($p < 0,01$) για τους άντρες κολυμβητές ($2,57 \pm 1,45\%$), απ' ό τι στις γυναίκες ($1,78 \pm 1,45\%$). Είναι άξιο αναφοράς ότι στην συγκεκριμένη έρευνα το μέγεθος διακύμανσης της επίδοσης ήταν όμοιο για όλα τα κολυμβητικά αγωνίσματα και επιτεύχθηκαν από κολυμβητές από διαφορετικές χώρες και με διαφορετικά επίπεδα επίδοσης. Επομένως, είτε ένας κολυμβητής αγωνίστηκε στους προκριματικούς, είτε στους ημιτελικούς, είτε στους τελικούς, είτε κατέκτησε κάποιο μετάλλιο, από οποιαδήποτε χώρα και αν προέρχονταν, το ποσοστό βελτίωσης της επίδοσής του κυμάνθηκε στα παραπάνω πλαίσια.

Μέσα από ένα προπονητικό πρόγραμμα διάρκειας 14 εβδομάδων καταγράφηκε από τους Santhiago, Da Silva, Papoti, και Gobatto (2009) η μεταβολή της μέγιστης κολυμβητικής επίδοσης 100, 200 και 400 μέτρων για 13 άντρες και 10 γυναίκες κολυμβητές παγκοσμίου επιπέδου. Το προπονητικό αυτό πρόγραμμα αποτελούνταν από τρεις περιόδους. Από την περίοδο προπόνησης αντοχής, από την περίοδο προπόνησης έντασης και την περίοδο του φορμαρίσματος. Έγιναν συνολικά τέσσερις μετρήσεις στην αρχή και στο τέλος της κάθε περιόδου. Από τα αποτελέσματα της έρευνας παρατηρήθηκε ότι οι άντρες και οι γυναίκες κολυμβητές παρουσίασαν τις καλύτερες επιδόσεις στα 100 και στα 200 μέτρα μέγιστης κολυμβητικής επίδοσης μετά την περίοδο του φορμαρίσματος ($2,2\%$, $p < 0,05$), ενώ η καλύτερη επίδοση για τα 400 μέτρα παρατηρήθηκε στο τέλος της προπόνησης έντασης όπου και διατηρήθηκε μέχρι το τέλος του φορμαρίσματος σε σύγκριση με τις άλλες δυο μετρήσεις.

Ο Trinity και συν. (2006) παρατήρησαν μια βελτίωση της αγωνιστικής απόδοσης κατά $4,4\%$ ($p < 0,01$) από 13 κολυμβητές οι οποίοι προετοιμάστηκαν για να αγωνιστούν σε διεθνής κολυμβητική συνάντηση, ενώ 11 κολυμβητές που στόχο είχαν τη συμμετοχή τους σε παγκόσμιους αγώνες βελτίωσαν την αγωνιστική τους επίδοση κατά $4,7\%$ ($p < 0,01$). Και στις δυο ομάδες είχε προηγηθεί φορμάρισμα τριών εβδομάδων. Καθώς επίσης και στην έρευνα του Trappe και συν. (2000), όπου

παρατηρήθηκε αύξηση της αγωνιστικής κολυμβητικής επίδοσης κατά 4% ($p < 0,05$) σε έξι άντρες κολυμβητές υψηλού επιπέδου κάνοντας επίσης φορμάρισμα διάρκειας τριών εβδομάδων. Ωστόσο στην έρευνα των Paroti και συν. (2007), από δεκατέσσερις έφηβους κολυμβητές οι οποίοι μετρήθηκαν σε 200 μέτρα ελεύθερης κολύμβησης πριν και μετά από φορμάρισμα 11 ημερών, παρατηρήθηκε μια αύξηση της επίδοσης κατά 1,6% ($p < 0,05$).

Οι Bishop και Edge (2005) εξέτασαν την επίδραση του φορμαρίσματος στην ικανότητα απόδοσης σε επαναλαμβανόμενες ταχύτητες. Στην έρευνα συμμετείχαν έντεκα γυναίκες, οι οποίες ανήκαν σε ομάδα άθλησης ψυχαγωγικού χαρακτήρα και ακολούθησαν προπονητικό πρόγραμμα έξι εβδομάδων, όπου εκτελούσαν εντατική προπόνηση τρεις φορές την εβδομάδα. Μια φορά την εβδομάδα, σε μέρα όπου δεν έκαναν προπόνηση, εκτελούσαν ένα τεστ σε εργομετρικό ποδήλατο, από 5 επαναλαμβανόμενες προσπάθειες μέγιστης έντασης με διάρκεια 6 δευτερόλεπτα και ξεκινώντας κάθε 30 δευτερόλεπτα. Με το τέλος των έξι αυτών εβδομάδων προπόνησης ακολουθήθηκε φορμάρισμα 10 ημερών, στο οποίο υπήρξε ραγδαία μείωση του προπονητικού φορτίου κατά 33% περίπου του όγκου και της έντασης της προπόνησης. Στο τέλος του φορμαρίσματος έγινε και το τελικό τεστ των ταχυτήτων. Δεν υπήρξε σημαντική αύξηση στη μέγιστη ισχύ, σε αντίθεση με την επίδοση στο τεστ ταχύτητας όπου παρατηρήθηκε βελτίωση κατά 3-4 % ($p < 0,05$).

Σύμφωνα με τις παραπάνω μελέτες, η βελτίωση της απόδοσης μετά από ένα επιτυχημένο φορμάρισμα μπορεί να κυμανθεί μεταξύ 0.5-6% με μέσο όρο βελτίωσης περίπου 3% (Mujika & Padilla 2003). Αξίζει επίσης να σημειωθεί, ότι το φύλο δεν παίζει κανένα ρόλο στο ποσοστό βελτίωσης της αγωνιστικής επίδοσης. Όλες οι έρευνες έχουν βρει όμοια αποτελέσματα και για τους άντρες και για τις γυναίκες, χωρίς να διαφέρουν σημαντικά οι τιμές τους. Η μόνη μελέτη που παρατήρησε μεγαλύτερη βελτίωση στην απόδοση των αντρών από αυτή των γυναικών ήταν αυτή των Mujika και συν. (2002), όπου κατέγραψαν την επίδοση 99 κολυμβητών στους Ολυμπιακούς αγώνες του Σίδνεϋ. Άλλοι παράγοντες όπως το ξύρισμα και τα νέας τεχνολογίας μαγιό είναι πιθανό να έχουν επηρεάσει τα αποτελέσματα της έρευνας. Επίσης, η παρατηρητική φύση της μελέτης δεν επέτρεψε τους μελετητές να έχουν μια φυσιολογική και ψυχολογική ερμηνεία της διαφοράς αυτής. Στον Πίνακα 2.1 εμφανίζονται οι ποσοστιαίες μεταβολές της επίδοσης μετά από φορμάρισμα σε αθλητές διαφόρων επιπέδων.

Πίνακας 2.1. Η επίδραση του κάθε φορμαρίσματος στην μέγιστη ή αγωνιστική επίδοση για κάθε αγώνα-στόχο.

Έρευνα	Αριθμός συμμετεχόντων κολυμβητών/τριών	Διάρκεια Φορμαρίσματος (ημέρες)	Ποσοστό βελτίωσης της αγωνιστικής απόδοσης	Αγώνες στόχος
Johns et al. (1992)	5 A	10	Συνολικά και για τα δυο γκρουπ: 2,8%	Ετήσιο μίτιγκ
	7 A	14		Εθνικό πρωτάθλημα
Trappe et al. (2000)	6 A	21	4%	Κολλεγιακό Πρωτάθλημα κολύμβησης
Mujika et al. (2002)	99	21	Συνολικά: 2,18%	Ολυμπιάδα του Σίνδεϋ
	50 A, 49 Γ		A: 2,57% Γ: 1,78%	
Trinity et al. (2006)	13 A	21	4,4%	Διεθνής συνάντηση
	11 A	21	4,7%	Παγκόσμιοι Αγώνες
Papoti et al. (2007)	14	11	1,6%	200μ. κολύμβηση σε μέγιστη προσπάθεια
	11 A, 3 Γ			
Santhiago et al. (2009)	23 13 A, 10 Γ	28	2,2%	Εθνικό Πρωτάθλημα

A: Άνδρες, Γ: Γυναίκες

Συμπεράσματα από την ανασκόπηση

Το φορμάρισμα αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα σημεία του προπονητικού κύκλου γιατί οι αθλητές μαζί με τους προπονητές μετά από μια περίοδο πολλών μηνών σκληρής προπόνησης επιδιώκουν την επίτευξη της μέγιστης δυνατής αγωνιστικής επίδοσης. Αυτό πραγματοποιείται με την ραγδαία μείωση του προπονητικού όγκου κατά 41-60%, τη διατήρηση της προπονητικής έντασης σε υψηλά επίπεδα και με λιγότερο από 20% μείωση της προπονητικής συχνότητας. Με το φορμάρισμα έρχονται πολλές φυσιολογικές και ψυχολογικές αλλαγές στον κολυμβητή και γίνεται μια προσπάθεια διατήρησης των προπονητικών προσαρμογών σε υψηλά επίπεδα και μείωση της αίσθησης της κόπωσης. Επίσης έχει παρατηρηθεί από κολυμβητές ότι σε περιόδους όπου η προπόνηση είναι αυξημένη από τα κανονικά επίπεδα, είχαν αυξημένους μυϊκούς πόνους, κόπωση, κατάθλιψη, θυμό και μια γενικότερη άσχημη διάθεση μέσα και έξω από την πισίνα (Morgan, Costill, Flynn, Raglin & O' Connor, 1988). Με το φορμάρισμα ο αθλητής και ειδικότερα ο κολυμβητής νιώθοντας την καθημερινή προπόνηση να μειώνεται αυξάνεται η διάθεσή του και η πεποίθησή του ότι μπορεί να πραγματοποιήσει μια καλή επίδοση. Επιπλέον με το φορμάρισμα επέρχεται μια αύξηση στη μυϊκή ισχύ, μια διατήρηση ή μείωση του λιπώδη ιστού, μια μείωση του γαλακτικού κυρίως σε υπομέγιστες προσπάθειες και οι τιμές της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου και καρδιακής συχνότητας να είναι αμετάβλητες. Τέλος, η αγωνιστική επίδοση μπορεί να βελτιωθεί κατά 3% και η επιλογή του τύπου φορμαρίσματος το οποίο πρέπει να εφαρμοστεί από τον προπονητή θα πρέπει να είναι προσαρμοσμένο στις ατομικές ιδιαιτερότητες του κάθε κολυμβητή.

III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Συμμετέχοντες

Στη μελέτη συμμετείχαν 12 κολυμβητές/τριες (4 αγόρια και 8 κορίτσια), με μέσο όρο ηλικίας $14,28 \pm 1,37$ ετών, ύψος $170,28 \pm 7,81$ cm και σωματικό βάρος $62,05 \pm 8,16$ kg. Όλοι οι κολυμβητές/τριες ακολουθούσαν καθημερινή προπόνηση και είχαν προκριθεί για να συμμετάσχουν στο Πανελλήνιο πρωτάθλημα κολύμβησης, το οποίο πραγματοποιήθηκε στο Ολυμπιακό Αθλητικό Κέντρο Αθηνών από τις 14 μέχρι τις 19 Ιουλίου 2009. Η μέση προπονητική ηλικία των κολυμβητών/τριών ήταν τα $8,4 \pm 1,7$ έτη και ήταν εξειδικευμένοι σε διαφορετικά στυλ κολύμβησης. Οι αποστάσεις που κάλυψαν οι κολυμβητές/τριες στο Πανελλήνιο πρωτάθλημα κυμαίνονται από τα 50 έως τα 1500 μέτρα. Όλες οι κολυμβήτριες είχαν σταθερό κύκλο εμμηνου ρύσεως. Τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά, τα αγωνίσματα συμμετοχής στο Πανελλήνιο πρωτάθλημα και η αγωνιστική ειδίκευση των συμμετεχόντων εμφανίζονται στον Πίνακα 3.1.

Η βιολογική ωρίμανση των συμμετεχόντων ελέγχθηκε στην έναρξη και στη λήξη της πειραματικής περιόδου, που είχε συνολική διάρκεια 40 ημέρες, με καταγραφή των χαρακτηριστικών του φύλου (Tanner & Whitehouse, 1976).

Οι συμμετέχοντες, αφού ενημερώθηκαν για τη φύση και τις διαδικασίες της έρευνας, τους ζητήθηκε η έγγραφη αποδοχή της συμμετοχής τους στην έρευνα υπογεγραμμένη από τους γονείς-κηδεμόνες (Παράρτημα Α).

Όργανα μέτρησης

Όλες οι συσκευές που χρησιμοποιήθηκαν από την έρευνα εκπληρώνουν όλα τα κριτήρια αξιοπιστίας και βαθμονομούνται σύμφωνα με τις υποδείξεις των κατασκευαστών.

Η καρδιακή συχνότητα καταγράφηκε με τηλεμετρία (Polar S625X). Η συσκευή, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, είναι αδιάβροχη και έχει χρησιμοποιηθεί σε προηγούμενες μελέτες σε κολυμβητές (Toubekis et al., 2008).

Ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης του γαλακτικού στο αίμα έγινε με τη χρήση φορητού μικροφωτόμετρου (Dr Lange M8). Η αξιοπιστία της δοκιμασίας των

Πίνακας 3.1. Ατομικά και ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά των κολυμβητών που συμμετείχαν στη μελέτη.

a/a	φύλο	Ηλικία (έτη)	Ύψος (m)	Βάρος (kg)	Προπονητική Ηλικία (έτη)	Στάδιο βιολογικής εξέλιξης	Δεξιόχειρας/αριστερό χειρας	Αγωνίσματα συμμετοχής στο Πανελλήνιο πρωτάθλημα
1	A	12,82	166,0	52,6	7	2	Δεξιόχειρας	400 ΕΛ, 1500 ΕΛ, 200 ΜΑ
2	A	16,37	184,4	69,4	7,5	3	Δεξιόχειρας	50 ΥΠ, 100 ΥΠ, 200 ΥΠ
3	A	14,95	176,5	72,6	8	3,5	Δεξιόχειρας	50 ΠΡ, 100 ΠΡ, 200 ΠΡ
4	A	13,42	184,0	76,0	8,5	3	Δεξιόχειρας	100 ΠΡ, 200 ΠΡ
5	K	12,89	160,7	64,2	6	4	Αριστερόχειρας	200 ΠΕΤ, 400 ΜΑ
6	K	16,23	169,8	57,3	11,5	4	Δεξιόχειρας	50 ΠΡ, 100 ΠΡ, 200 ΠΡ
7	K	14,82	170,5	61,2	10	3	Δεξιόχειρας	50 ΠΡ, 100 ΠΡ, 200 ΠΡ
8	K	15,88	164,0	58,8	11	5	Δεξιόχειρας	400 ΕΛ, 800 ΕΛ
9	K	13,30	170,0	59,5	7,5	2	Δεξιόχειρας	50 ΕΛ, 100 ΕΛ, 100 ΠΕΤ
10	K	14,53	162,5	67,2	9	4	Δεξιόχειρας	100 ΠΡ, 200 ΠΡ, 400 ΜΑ
11	K	13,40	170,5	57,6	8	2,5	Δεξιόχειρας	100 ΥΠ, 200 ΥΠ, 200 ΜΑ
12	K	12,71	164,5	48,2	7	2	Δεξιόχειρας	400 ΕΛ, 800 ΕΛ, 200 ΥΠ
M.T		14,28	170,28	62,05	8,42	3,17		
sd. ±		1,37	7,81	8,16	1,68	0,96		

M.T.: μέση τιμή, sd: τυπική απόκλιση, A: αγόρια, K: κορίτσια

7x200-m και των παραμέτρων που προκύπτουν από την επεξεργασία των δεδομένων της σχέσης ταχύτητας – γαλακτικού έχει ελεγχθεί σε προηγούμενη μελέτη (ICC= 0.85, $p < 0,05$; Turner et al., 2008).

Η καταγραφή της δύναμης στη διάρκεια της κολύμβησης έγινε με σύστημα προσδεμένης κολύμβησης και με τη χρήση πιεζοηλεκτρικού δυναμόμετρου. Το δυναμόμετρο είναι συνδεδεμένο με σύστημα μετατροπής του αναλογικού σήματος σε ψηφιακό (MuscleLab). Η αξιοπιστία καταγραφής της δύναμης έλξης έχει ελεγχθεί σε προηγούμενες μελέτες (ICC = 0.97, $p < 0,05$; Σαμαρτζή και συν., 2006).

Η αξιολόγηση της ισομετρικής δύναμης του δεξιού και αριστερού χεριού (χειροδυναμομέτρηση) έγινε χρησιμοποιώντας ψηφιακό χειροδυναμόμετρο (Grip-D TKK S401 Takei Scientific instruments).

Η μέτρηση του χρόνου κύκλου χεριάς και των 400 μέτρων υπομέγιστης κολύμβησης πραγματοποιήθηκε με ψηφιακό χρονόμετρο χειρός (Digi sport instruments, DT-500). Η αγωνιστική επίδοση των κολυμβητών/τριών καταγράφηκε από τα επίσημα αποτελέσματα των ημερίδων πρόκρισης και του Πανελλήνιου πρωταθλήματος κατηγοριών 2009, σύμφωνα με την Ελληνική Κολυμβητική Ομοσπονδία Ελλάδος.

Διεξαγωγή Δοκιμασιών

Χώρος διεξαγωγής των δοκιμασιών

Όλες οι δοκιμασίες πραγματοποιήθηκαν σε κλειστή πισίνα 25 μέτρων την ίδια ώρα της ημέρας για κάθε συμμετέχοντα. Η θερμοκρασία περιβάλλοντος (30-40 °C) και η θερμοκρασία του νερού της πισίνας (28-29 °C) κατεγράφη σε κάθε διαδικασία καθ' όλη τη διάρκεια των μετρήσεων.

Προκαταρκτικές Διαδικασίες εκτός νερού

Αρχικά όλοι οι συμμετέχοντες υποβλήθηκαν σε καταγραφή των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών στο χώρο προπόνησής τους. Πραγματοποιήθηκε μέτρηση του σωματικού ύψους από όρθια θέση με αναστημόμετρο και της σωματικής μάζας με ηλεκτρονική ζυγαριά δαπέδου (seca). Στη συνέχεια κατεγράφη το πάχος των δερματοπτυχών τρικεφάλου και μηρού στο δεξιό μέρος του σώματος. Η ισομετρική δύναμη των άνω άκρων εκτός νερού αξιολογήθηκε ξεχωριστά για κάθε χέρι με χειροδυναμόμετρο (Grip-D TKK S401 Takei Scientific instruments). Αφού

καθορίστηκε το άνοιγμα της χειρολαβής του χειροδυναμομέτρου για κάθε κολυμβητή ξεχωριστά εκτελέστηκε μια δοκιμαστική προσπάθεια (ήπιας έντασης) και δεν εκτελέστηκε άλλου είδους προθέρμανση. Κάθε κολυμβητής πραγματοποίησε δυο μέγιστες προσπάθειες διάρκειας 4-5 δευτερολέπτων εναλλάξ για το κάθε χέρι και αποκατάσταση 2 λεπτών μεταξύ των προσπαθειών. Η καλύτερη από τις δύο προσπάθειες χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση των δεδομένων. Η προτίμηση του χεριού χρήσης καταγράφηκε για κάθε κολυμβητή (δεξιόχειρας ή αριστερόχειρας). Όλες οι προκαταρκτικές δοκιμασίες επαναλήφθηκαν με τον ίδιο τρόπο την ίδια ώρα και με την ίδια σειρά σε τρεις διαφορετικές χρονικές στιγμές, 34, 14 και 6 ημέρες πριν από το θερινό Πανελλήνιο πρωτάθλημα.

Ζητήθηκε από τους προπονητές όσο το δυνατόν ήταν εφικτό, να διατηρηθεί η ίδια ένταση προπόνησης την προηγούμενη ημέρα των μετρήσεων. Επιπλέον, ζητήθηκε από τους κολυμβητές να καταγράψουν τη διατροφή τους για τις τρεις τελευταίες ημέρες πριν από την πρώτη μέτρηση των 400 μέτρων υπομέγιστης κολύμβησης και να την επαναλάβουν στις επόμενες δύο μετρήσεις όσο το δυνατόν πιο κοντά στα πλαίσια των διατροφικών αξιών (Παράρτημα Β).

Κολυμβητικές προκαταρκτικές δοκιμασίες

Μια ημέρα μετά την ολοκλήρωση των προκαταρκτικών δοκιμασιών εκτός νερού στην πρώτη αξιολόγηση (43 ημέρες πριν από το Πανελλήνιο πρωτάθλημα) οι κολυμβητές υποβλήθηκαν σε δοκιμασία βαθμιαία αυξανόμενης ταχύτητας με κολύμβηση επαναλήψεων 200 μέτρων (7X200-m) στο ατομικό στυλ τους. Εξαιρέθηκαν οι κολυμβητές της πεταλούδας και της μεικτής ατομικής, οι οποίοι πραγματοποίησαν την παραπάνω δοκιμασία στο στυλ του ελευθέρου. Στη διάρκεια της δοκιμασίας καταγράφηκε η καρδιακή συχνότητα, η συχνότητα χεριών (από τη χρονομέτρηση τριών κύκλων χεριάς στη μέση κάθε κολυμβητικής διαδρομής), το μήκος χεριάς (από τον τύπο: $V = \text{Συχνότητα χεριών} \times \text{Μήκος χεριάς}$). Η συγκέντρωση γαλακτικού προσδιορίστηκε σε δείγμα αίματος που ελήφθη από τη ρόγα του δακτύλου αμέσως μετά από κάθε προσπάθεια 200-m (Anderson et al., 2008; Pyne et al., 2001; Turner et al., 2008). Η υποκειμενική αντίληψη της κόπωσης αναφέρθηκε από τους κολυμβητές με τη χρήση της δεκαβάθμιας κλίμακας του Borg (Borg, 1970), αμέσως μετά από κάθε προσπάθεια (Παράρτημα Γ). Από τη δοκιμασία των 7x200 μέτρων προσδιορίστηκαν οι ατομικές τιμές για την ταχύτητα που αντιστοιχεί στο «κατώφλι γαλακτικού», και η ταχύτητα που αντιστοιχεί σε συγκέντρωση γαλακτικού

4 mmol/l. Ο προσδιορισμός της ταχύτητας στο κατώφλι γαλακτικού έγινε σύμφωνα με τη μεθοδολογία των Rynne και συν., (2001).

Κύριες κολυμβητικές δοκιμασίες

Στη διάρκεια των επόμενων 5-7 ημερών μετά από την ολοκλήρωση της δοκιμασίας των 7x200-m (35 ημέρες πριν από το Πανελλήνιο πρωτάθλημα) οι κολυμβητές, μετά από προκαθορισμένη προθέρμανση κάλυψαν απόσταση 400 μέτρων στην ταχύτητα που αντιστοιχεί σε συγκέντρωση γαλακτικού 4 mmol/l (υπομέγιστη ένταση). Η προθέρμανση περιλάμβανε 400 μέτρα ελεύθερης κολύμβησης, 2X50 μέτρα στο στυλ του κάθε κολυμβητή στο ρυθμό των 400 μέτρων υπομέγιστης έντασης, και έπειτα από 10 λεπτά διάλειμμα ξεκινούσαν την προσπάθεια (Πίνακας 3.2). Κατά τη διάρκεια της προσπάθειας ο εξεταστής περπατούσε κατά μήκος της πισίνας, ώστε να καθοδηγεί τον εξεταζόμενο να διατηρεί την επιθυμητή ταχύτητα. Καταγράφηκε η καρδιακή συχνότητα, το γαλακτικό αίματος πριν και αμέσως μετά το τέλος της προσπάθειας, η συχνότητα χεριών και το μήκος χεριάς. Επίσης αμέσως μετά τον τερματισμό οι κολυμβητές βαθμολογούσαν την δυσκολία της προσπάθειάς τους σύμφωνα με την δεκάβαθμη κλίμακα Borg (Borg, 1970).

Την επόμενη ημέρα και μετά από προκαθορισμένη προθέρμανση (34 ημέρες πριν από το Πανελλήνιο πρωτάθλημα) καταγράφηκε με προσδεμένη κολύμβηση η παραγόμενη δύναμη έλξης σε μία προσπάθεια 15 δευτερόλεπτων μέγιστης έντασης στο ατομικό στυλ του κάθε κολυμβητή (Johns et al., 1992; Hooper et al., 1998) με εξαίρεση τους κολυμβητές της πεταλούδας και της μεικτής ατομικής, οι οποίοι κολύπησαν στο στυλ του ελεύθερου. Η προθέρμανση της συγκεκριμένης προσπάθειας περιλάμβανε 400 μέτρα ελεύθερης κολύμβησης, 2X25 μέτρα αυξανόμενης κολύμβησης στο ατομικό στυλ και δυο προσπάθειες των 5 δευτερολέπτων μέγιστης έντασης προσδεμένης κολύμβησης. Έπειτα από 5 λεπτά διάλειμμα ξεκούρασης, οι κολυμβητές εκτέλεσαν την προσπάθεια (Πίνακας 3.2).

Όλες οι παραπάνω δοκιμασίες (400-m υπομέγιστη κολύμβηση και 15 δευτερόλεπτα μέγιστης προσδεμένης κολύμβησης) επαναλήφθηκαν άλλες δυο φορές, στην έναρξη του φορμαρίσματος (14-15 ημέρες πριν τους αγώνες) και στις τελευταίες ημέρες του φορμαρίσματος (6-7 ημέρες πριν τους αγώνες).

Πίνακας 3.2. Περιεχόμενο προθέρμανσης που πραγματοποιήθηκε πριν από την προσπάθεια των 400 μέτρων και πριν από τη δοκιμασία προσδεμένης κολύμβησης.

400 m κολύμβηση υπομέγιστη ένταση	15 sec. Προσδεμένης κολύμβησης
400-m ελ.	400-m ελ.
2X50-m στυλ υπομέγιστη ένταση	2X25-m στυλ αυξανόμενη ένταση
10 min διάλειμμα	2X5 sec. με 2 λεπτά διάλειμμα
	5 min διάλειμμα

Καταγραφή της προπόνησης και της προπονητικής επιβάρυνσης

Από την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας (40 ημέρες πριν από το Πανελλήνιο πρωτάθλημα) και καθημερινά μέχρι την παραμονή της έναρξης των αγώνων του Πανελληνίου πρωταθλήματος έγινε καταγραφή της προπόνησης του κάθε κολυμβητή ξεχωριστά (απόσταση και ένταση κολύμβησης). Από την καταγραφή της προπόνησης υπολογίστηκε η επιβάρυνση της προπόνησης για κάθε αθλητή σύμφωνα με τη διαδικασία που έχει περιγραφεί από τους Mujika και συν. (1996). Αναλυτικά, από την δοκιμασία των 7x200-m καθορίστηκαν οι περιοχές έντασης για κάθε κολυμβητή/τρια ξεχωριστά. Σύμφωνα με αυτή την οριοθέτηση των περιοχών έντασης η απόσταση κολύμβησης που διανύεται στη διάρκεια μιας προπόνησης με ταχύτητα που αντιστοιχεί σε συγκέντρωση γαλακτικού στο αίμα έως 2 mmol/l, 2-4 mmol/l, 4-6 mmol/l, 6-8 mmol/l και μεγαλύτερη από 8 mmol/l, πολλαπλασιάζεται με τους συντελεστές 1, 2, 3, 6 και 8 αντίστοιχα. Το άθροισμα των παραπάνω εκφράζει την επιβάρυνση της ημερήσιας προπόνησης σύμφωνα με το γαλακτικό (La-Load) (Πίνακας 3.3).

Επιπλέον, ένας δεύτερος τρόπος αξιολόγησης της επιβάρυνσης της προπόνησης χρησιμοποιήθηκε. Με αυτό τον τρόπο, τριάντα λεπτά μετά το τέλος της κάθε προπόνησης οι κολυμβητές προσδιόριζαν την υποκειμενική τους κόπωση και αξιολογούσαν τη δυσκολία κάθε προπόνησης, σύμφωνα με την δεκαβάθμη κλίμακα του Borg (Wallace, Slaterry & Coutts, 2009). Το γινόμενο του δείκτη υποκειμενικής αντίληψης της κόπωσης και της διάρκειας της προπόνησης σε λεπτά χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό της προπονητικής επιβάρυνσης του κάθε κολυμβητή (RPE-Load) (Wallace et al., 2009). Οι κολυμβητές έκαναν προπόνηση καθημερινά στον ίδιο χώρο και διαφορετική χρονική στιγμή της ημέρας σε ομάδες των 4-5 κολυμβητών. Ο εξεταστής ήταν παρών και κατέγραφε το περιεχόμενο και

την ένταση της προπόνησης καθώς και τον δείκτη υποκειμενικής αντίληψης της κόπωσης καθημερινά.

Τέλος, έγινε καταγραφή των αγωνιστικών επιδόσεων σε όλες τις ημερίδες ορίων πρόκρισης, μέχρι και το Πανελλήνιο Πρωτάθλημα Κατηγοριών. Όλοι οι χρόνοι προέρχονται από τα επίσημα αποτελέσματα της Κολυμβητικής Ομοσπονδίας Ελλάδος. Ζητήθηκε από τους προπονητές οι κολυμβητές να αγωνιστούν στο ίδιο ή τα ίδια αγωνίσματα που θα αγωνιζόντουσαν στο Πανελλήνιο πρωτάθλημα σε ημερίδα πρόκρισης, η οποία πραγματοποιήθηκε 15 ημέρες πριν από τους επίσημους αγώνες. Επιπλέον, έγινε προσπάθεια να μην έχει προηγηθεί άλλο αγώνισμα πριν από το αγώνισμα που αξιολογήθηκε, όπως αυτό έγινε και στο Πανελλήνιο πρωτάθλημα.

Πίνακας 3.3. Ο Τρόπος υπολογισμού επιβάρυνσης της ημερήσιας προπόνησης, σύμφωνα με τη συγκέντρωση γαλακτικού στο αίμα (Mujika et al., 1996).

Συγκέντρωση γαλακτικού στο αίμα	~2 mmol/l	2~4 mmol/l	4~6 mmol/l	6~8 mmol/l	8~ mmol/l
Συντελεστής επιβάρυνσης	1	2	3	6	8

Σχεδιασμός της έρευνας

Ο σχεδιασμός της έρευνας περιλαμβάνει επαναλαμβανόμενες μετρήσεις σε ένα παράγοντα με τρία (T1, T2, T3) ή τέσσερα επίπεδα (απόσταση και επιβάρυνση στις 4 εβδομάδες).

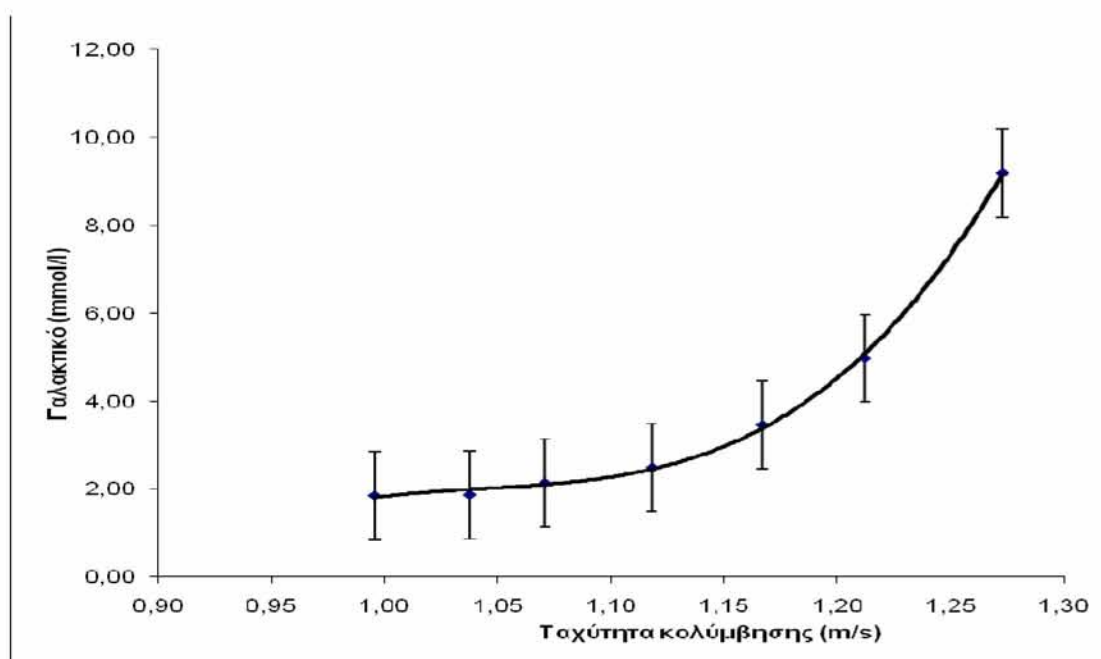
Στατιστική επεξεργασία

Χρησιμοποιήθηκε πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση για την πρόβλεψη του ποσοστού μεταβολής της αγωνιστικής επίδοσης (εξαρτημένη μεταβλητή) χρησιμοποιώντας ως ανεξάρτητες μεταβλητές τις μεταβολές στην επιβάρυνση και τις ποσοστιαίες αλλαγές στη μέση δύναμη σε προσδεμένη κολύμβηση, χειροδυναμόμετρο, σωματικό λίπος, μήκος χεριάς, συγκέντρωσης γαλακτικού και καρδιακής συχνότητας μεταξύ T1, T2, T3. Ανάλυση διακύμανσης για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις και το Tukey post-hoc test χρησιμοποιήθηκαν για να

εξετασθούν οι μεταβολές των μέσων όρων. Οι συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών ελέγχθηκε με τον συντελεστή συσχέτισης Pearson και το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε στο $p < 0,05$. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται ως μέση τιμή \pm τυπική απόκλιση.

IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στο Σχήμα 4.1 διακρίνονται οι τιμές των μέσων όρων για την ταχύτητα κολύμβησης και το γαλακτικό αίματος για κάθε 200άρι από το τεστ των 7X200-m βαθμιαίας αυξανόμενης έντασης. Από τη δοκιμασία υπολογίστηκε η ταχύτητα που αντιστοιχεί σε συγκέντρωση γαλακτικού 4 mmol/l.

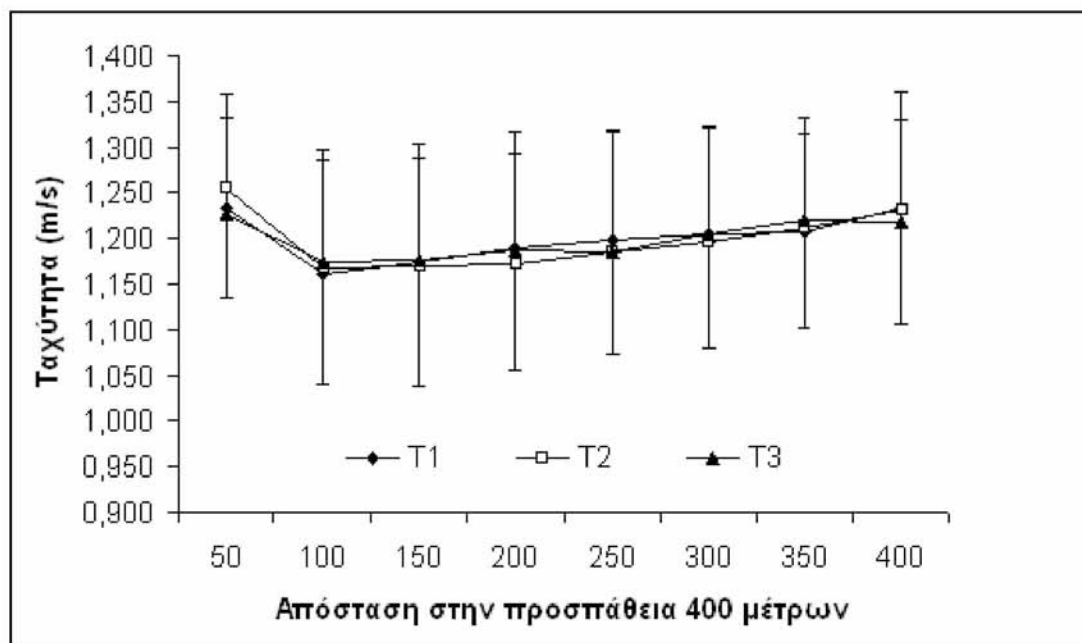


Σχήμα 4.1. Ο μέσος όρος της ταχύτητας και του γαλακτικού των κολυμβητών για την προσπάθεια των 7X200 μέτρων. Οι τυπικές αποκλίσεις δεν φαίνονται για καλύτερη αποτύπωση του σχήματος.

Δοκιμασία 400 μέτρων με ταχύτητα που αντιστοιχεί σε συγκέντρωση γαλακτικού 4 mmol/l

Στο Σχήμα 4.2 διακρίνεται η μέση τιμή για την ταχύτητα των κολυμβητών για κάθε 50 μέτρα. Δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των τριών τεστ ($p>0,05$). Για το πρώτο τεστ (T1) η μέση ταχύτητα των κολυμβητών ήταν $1,2\pm 0,117$ m/s, για το δεύτερο τεστ (T2) ήταν $1,198\pm 0,12$ m/s και στο τρίτο τεστ (T2) ήταν $1,199\pm 0,119$ m/s. Επιπλέον δεν παρατηρήθηκε διαφορά στη διακύμανση της

ταχύτητας σε κάθε 50άρι στη διάρκεια των 400 μέτρων στις τρεις δοκιμασίες (T1, T2, T3, $p>0,05$).



Σχήμα 4.2. Μέση ταχύτητα των κολυμβητών για κάθε 50 μέτρα στη δοκιμασία των 400 μέτρων 35 (T1), 15 (T2) και 7 ημέρες (T3) πριν από το σημαντικό αγώνα (M.T.± sd).

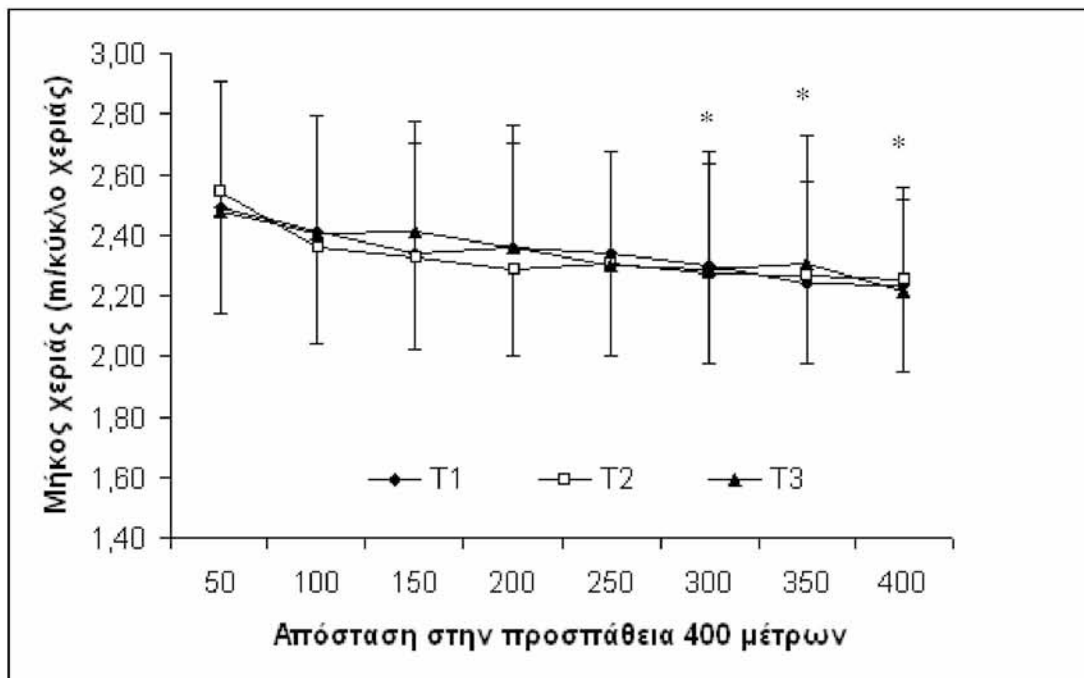
Η μέση τιμή του μήκους χεριάς των κολυμβητών στη δοκιμασία των 400 μέτρων 35, 15 και 7 ημέρες πριν από το πρωτάθλημα δεν μεταβλήθηκε ($p>0,05$), ωστόσο, παρατηρήθηκε σημαντική μείωση μετά το 6^ο 50άρι (Σχήμα 4.3, $p<0,05$).

Στο Σχήμα 4.4 διακρίνονται οι τιμές συγκέντρωσης του γαλακτικού στο αίμα των κολυμβητών πριν και μετά από κάθε προσπάθεια των 400 μέτρων. Δεν υπάρχει διαφορά των τιμών μεταξύ των τριών δοκιμασιών T1, T2 και T3, αλλά υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ των τιμών ηρεμίας και των τιμών μετά από κάθε προσπάθεια ($p<0,05$).

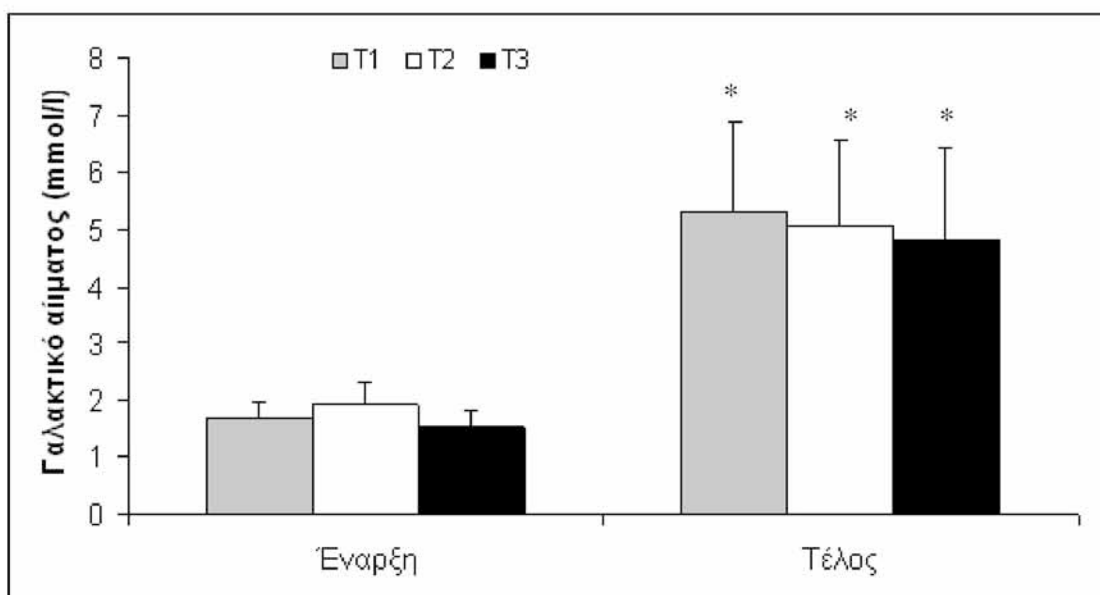
Στο Σχήμα 4.5 διακρίνονται οι τιμές του δείκτη υποκειμενικής κόπωσης πριν και μετά από κάθε προσπάθεια 400 μέτρων. Δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών δοκιμασιών T1, T2 και T3, ($p>0,05$) ενώ υπάρχουν σημαντικές διαφορές στις τιμές πριν και μετά την κάθε προσπάθεια 400 μέτρων ($p<0,05$).

Η καρδιακή συχνότητα στη διάρκεια της προσπάθειας αλλά και στη διάρκεια της αποκατάστασης στην προσπάθεια των 400 μέτρων στις τρεις δοκιμασίες (T1, T2 και T3) φαίνεται στο Σχήμα 4.6. Δεν υπάρχει διαφορά μεταξύ των τριών δοκιμασιών ($p>0,05$), αλλά σημαντική διαφορά υπάρχει στα πρώτα 50 μέτρα με τα τελευταία 50

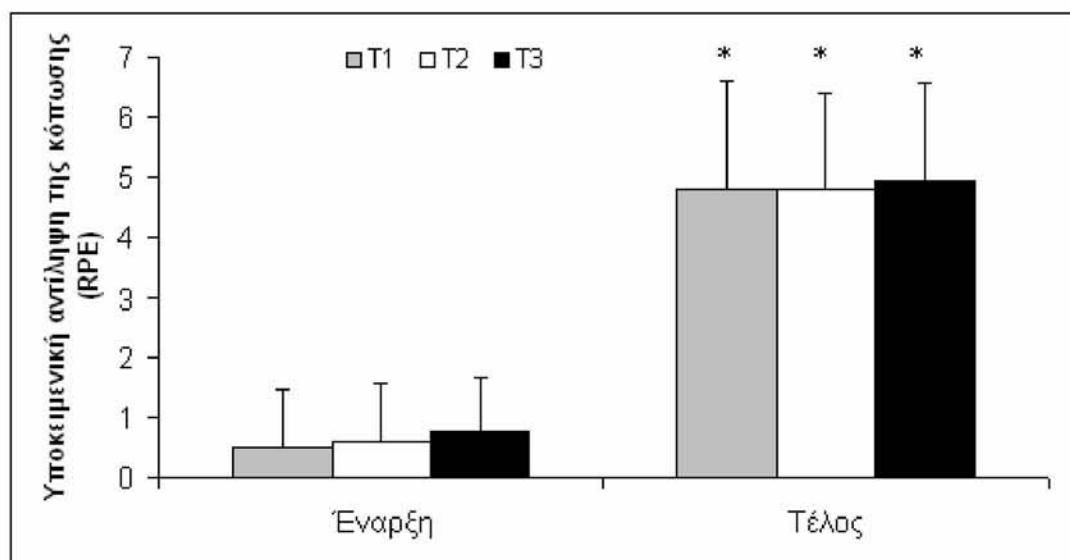
μέτρα ($p < 0,05$). Επιπλέον, 60 δευτερόλεπτα με το τέλος των 400 μέτρων η καρδιακή συχνότητα μειώθηκε σημαντικά σε σχέση με τις τελικές τιμές και στις τρεις δοκιμασίες.



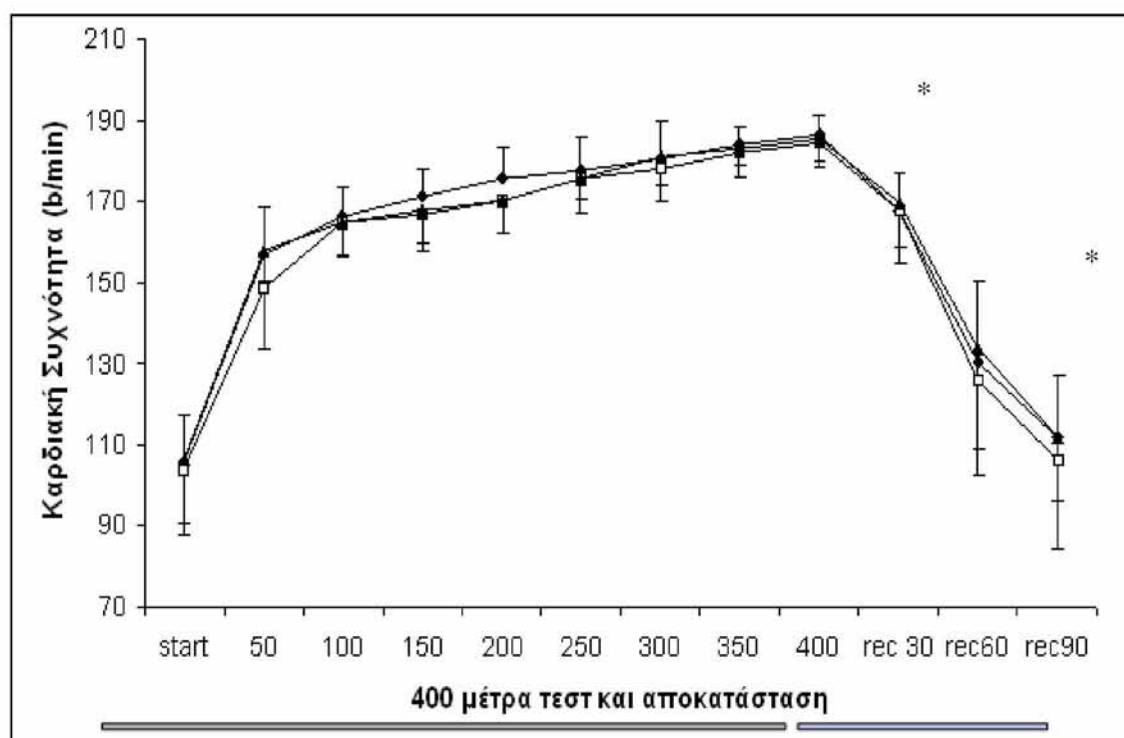
Σχήμα 4.3. Μέση τιμή μήκους χεριάς των κολυμβητών για κάθε 50 μέτρα των 400 μέτρων 35 (T1), 15 (T2) και 7 ημέρες (T3) πριν από το σημαντικό αγώνα (M.T.± sd). * Σημαντική διαφορά σε σχέση με το πρώτο 50άρι.



Σχήμα 4.4. Συγκέντρωση γαλακτικού στο αίμα πριν και μετά την προσπάθεια των 400 μέτρων 35 (T1), 15 (T2) και 7 ημέρες (T3) πριν από το σημαντικό αγώνα (M.T.± sd). * Σημαντική διαφορά σε σύγκριση με τις τιμές έναρξης.



Σχήμα 4.5. Μέση τιμή του δείκτη υποκειμενικής αντίληψης της κόπωσης των κολυμβητών πριν και μετά της κάθε προσπάθειας 400 μέτρων 35 (T1), 15 (T2) και 7 ημέρες (T3) πριν από το σημαντικό αγώνα (M.T.± sd).
* Σημαντική διαφορά σε σύγκριση με τις τιμές έναρξης.



Σχήμα 4.6. Η καρδιακή συχνότητα για κάθε προσπάθεια 400 μέτρων και στην αποκατάσταση των κολυμβητών για τα επόμενα 90 δευτερόλεπτα. 35 (T1), 15 (T2) και 7 ημέρες (T3) πριν από το σημαντικό αγώνα (M.T.± sd). * Σημαντική διαφορά σε σχέση με το πρώτο 50άρι και στα 60 δευτερόλεπτα της αποκατάστασης.

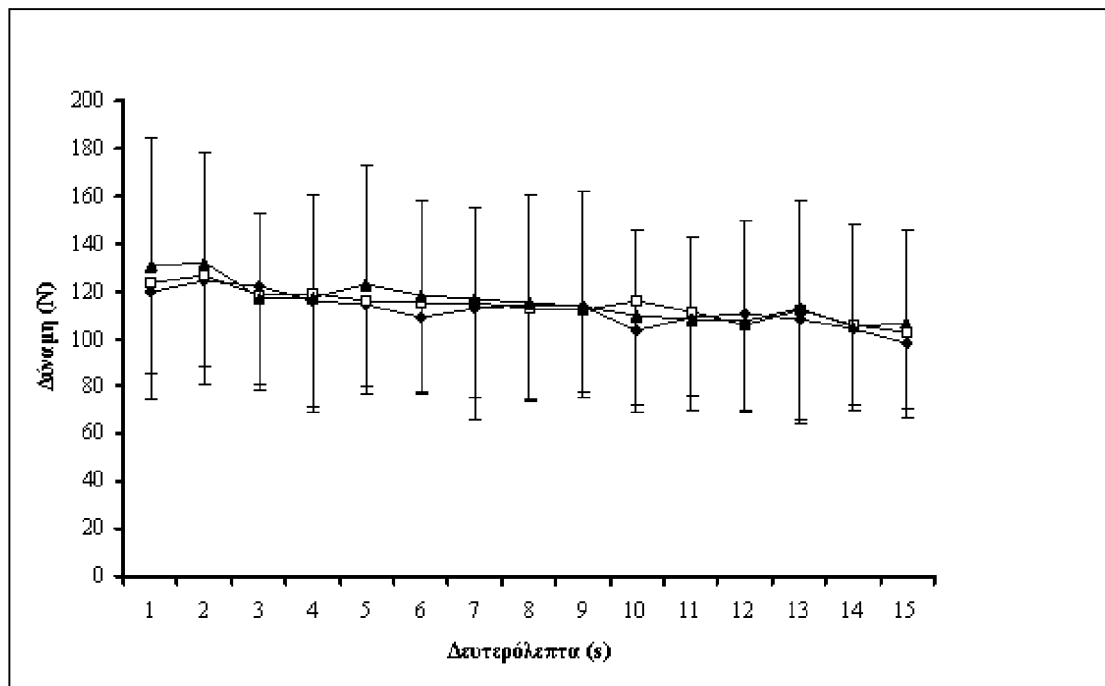
Δοκιμασία αξιολόγησης της δύναμης στην προσδεμένη κολύμβηση

Μια ημέρα μετά τη δοκιμασία των 400 μέτρων οι κολυμβητές πραγματοποίησαν τη δοκιμασία της προσδεμένης κολύμβησης. Οι προσπάθειες έγιναν 34 (T1), 14 (T2) και 6 ημέρες πριν από το Πανελλήνιο πρωτάθλημα (T3). Η δοκιμασία T2 συμπίπτει με την έναρξη της περιόδου του φορμαρίσματος και η T3 με το μέσο της ίδιας περιόδου. Μια κολυμβήτρια δεν πραγματοποίησε το τρίτο τεστ για προσωπικούς λόγους. Οι μέσες τιμές της παραγόμενης δύναμης των κολυμβητών για κάθε ένα από τα δεκαπέντε δευτερόλεπτα και για τα τρία τεστ διακρίνονται στο Σχήμα 4.7. Η μέση τιμή της δύναμης στη διάρκεια της δοκιμασίας προσδεμένης κολύμβησης δεν διέφερε μεταξύ των δοκιμασιών (T1: $112,1 \pm 37,7$, T2: $114,1 \pm 40,8$, T3: $114,7 \pm 41,4$ N, $p > 0,05$).

Στον Πίνακα 4.1 διακρίνονται οι μέσες τιμές των επιδόσεων των κολυμβητών στη χειροδυναμομέτρηση για τα τρία τεστ T1, T2 και T3. Μόνο μία κολυμβήτρια είναι αριστερόχειρας και όλοι οι υπόλοιποι κολυμβητές είναι δεξιόχειρες. Καμία σημαντική διαφορά δεν υπάρχει μεταξύ των τριών δοκιμασιών, αλλά ούτε και ανάμεσα στα δυο χέρια ($p > 0,05$). Στον ίδιο πίνακα διακρίνονται και οι μέσες τιμές του ποσοστού λίπους, η διακύμανση του βάρους, καθώς και το στάδιο της βιολογικής εξέλιξης των κολυμβητών για τα τρία τεστ T1, T2 και T3. Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των τριών τεστ για κάθε μια από τις παραπάνω παραμέτρους.

Μεταβολές στην αγωνιστική επίδοση των κολυμβητών/τριών

Η μέση τιμή της αγωνιστικής επίδοσης των 12 κολυμβητών/τριών πριν το Πανελλήνιο πρωτάθλημα ήταν $247,38 \pm 209,39$ s, ενώ στο Πανελλήνιο πρωτάθλημα ήταν $246,64 \pm 208,89$ s. Η βελτίωση της αγωνιστικής επίδοσης σε σχέση με πριν από τους αγώνες ήταν $0,12 \pm 1,77$ %. Ωστόσο, η βελτίωση αυτή δεν ήταν σημαντική ($p > 0,05$). Δύο από τους κολυμβητές σημείωσαν ατομικά ρεκόρ σε τοπική ημερίδα που πραγματοποιήθηκε αμέσως πριν την έναρξη του φορμαρίσματος και δύο εβδομάδες πριν το Πανελλήνιο πρωτάθλημα, γεγονός που περιορίσε την περαιτέρω βελτίωση των επιδόσεών τους.



Σχήμα 4.7. Μεταβολές στη μέση τιμή της δύναμης προσδεμένης κολύμβησης για το τεστ των 15 δευτερολέπτων 34 (T1), 14 (T2) και 6 ημέρες (T3) πριν από το σημαντικό αγώνα (M.T. \pm sd).

Πίνακας 4.1. Μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις της δύναμης των δυο χεριών, του σωματικού λίπους, του βάρους και της βιολογικής ωρίμανσης των κολυμβητών.

	T1	T2	T3
Δύναμη δεξιού χεριού (N)	35 \pm 11	34 \pm 11	34 \pm 12
Δύναμη αριστερού χεριού (N)	33 \pm 9	32 \pm 8	33 \pm 9
% Σωματικό λίπος	20,07 \pm 6,3	19,1 \pm 5,9	19,5 \pm 5,9
Σωματική μάζα (kg)	62,3 \pm 9	62,1 \pm 8,9	62,2 \pm 8,2
Στάδιο βιολογικής ωρίμανσης σύμφωνα με την κλίμακα Tanner	3,2 \pm 1	3,2 \pm 1	3,4 \pm 1

T1: 34 Ημέρες πριν το Πανελλήνιο πρωτάθλημα, T2: 14 Ημέρες πριν το Πανελλήνιο πρωτάθλημα, T3: 6 Ημέρες πριν το Πανελλήνιο πρωτάθλημα.

Μεταβολές στην απόσταση και την επιβάρυνση της προπόνησης

Οι μεταβολές των μέσων τιμών της απόστασης κολύμβησης για τους 12 κολυμβητές κατά τη διάρκεια των τεσσάρων εβδομάδων πριν από τους αγώνες, δείχνουν ότι η τέταρτη εβδομάδα πριν από το Πανελλήνιο πρωτάθλημα οι κολυμβητές κάλυψαν σημαντικά μεγαλύτερη απόσταση σε σύγκριση με όλες τις υπόλοιπες εβδομάδες, ενώ η αμέσως μετά μεγαλύτερη σε επιβάρυνση ήταν η δεύτερη εβδομάδα πριν τους αγώνες. Έπειτα ακολουθεί η τρίτη εβδομάδα, στην οποία οι αθλητές κολύπησαν λιγότερα χιλιόμετρα, και αυτή με την πιο μικρή επιβάρυνση και φυσικά με τα λιγότερα χιλιόμετρα είναι η τελευταία εβδομάδα πριν τους αγώνες ($p < 0,05$). Αυτή η διακύμανση της εβδομαδιαίας χιλιομετρικής απόστασης επηρεάστηκε από το γεγονός ότι δυο εβδομάδες πριν το Πανελλήνιο πρωτάθλημα οι κολυμβητές έλαβαν μέρος σε τοπική ημερίδα. Οι μέσες τιμές της εβδομαδιαίας απόστασης φαίνονται στον Πίνακα 4.2.

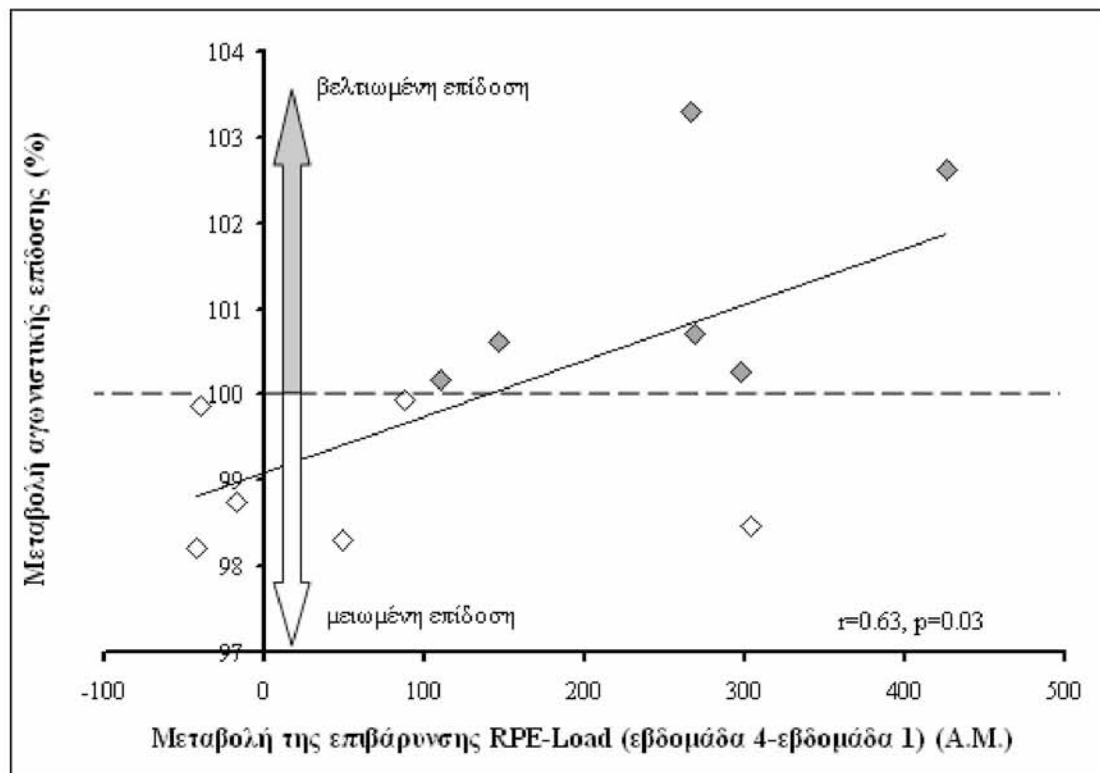
Η μεταβολή της επίδοσης σε σχέση με την προπονητική επιβάρυνση

Συγκρίθηκε η μεταβολή της αγωνιστικής επίδοσης με την προπονητική επιβάρυνση σύμφωνα με τις μεταβολές του δείκτη υποκειμενικής αντίληψης της κόπωσης (RPE-Load) (Σχήμα 4.8) και με την επιβάρυνση σύμφωνα με το γαλακτικό (La-Load) (Σχήμα 4.9.). Παρατηρήθηκε σημαντική σχέση μεταξύ της ποσοστιαίας μεταβολής της επίδοσης με τη μεταβολή της επιβάρυνσης μεταξύ των εβδομάδων 4 και 1 που υπολογίστηκε από το δείκτη υποκειμενικής αντίληψης της κόπωσης (RPE-Load) (Σχήμα 4.8, $r=0,63$, $p < 0,05$). Αντίθετα, δεν παρατηρήθηκε σημαντική σχέση μεταξύ της ποσοστιαίας μεταβολής της επίδοσης με την μεταβολή της επιβάρυνσης που προέκυψε από τη μέθοδο με τη χρήση της καμπύλης γαλακτικού (La-Load) (Σχήμα 4.9, $r=0,41$, $p > 0,05$). Ωστόσο, να σημειωθεί ότι παρατηρήθηκε σημαντική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεθόδων υπολογισμού της επιβάρυνσης στις τέσσερις εβδομάδες πριν το Πανελλήνιο πρωτάθλημα (εβδομάδες πριν το Πανελλήνιο Πρωτάθλημα, 4^η: $r=0,81$, 3^η: $r=0,71$, 2^η: $r=0,72$ 1^η: $r=0,63$, $p < 0,05$).

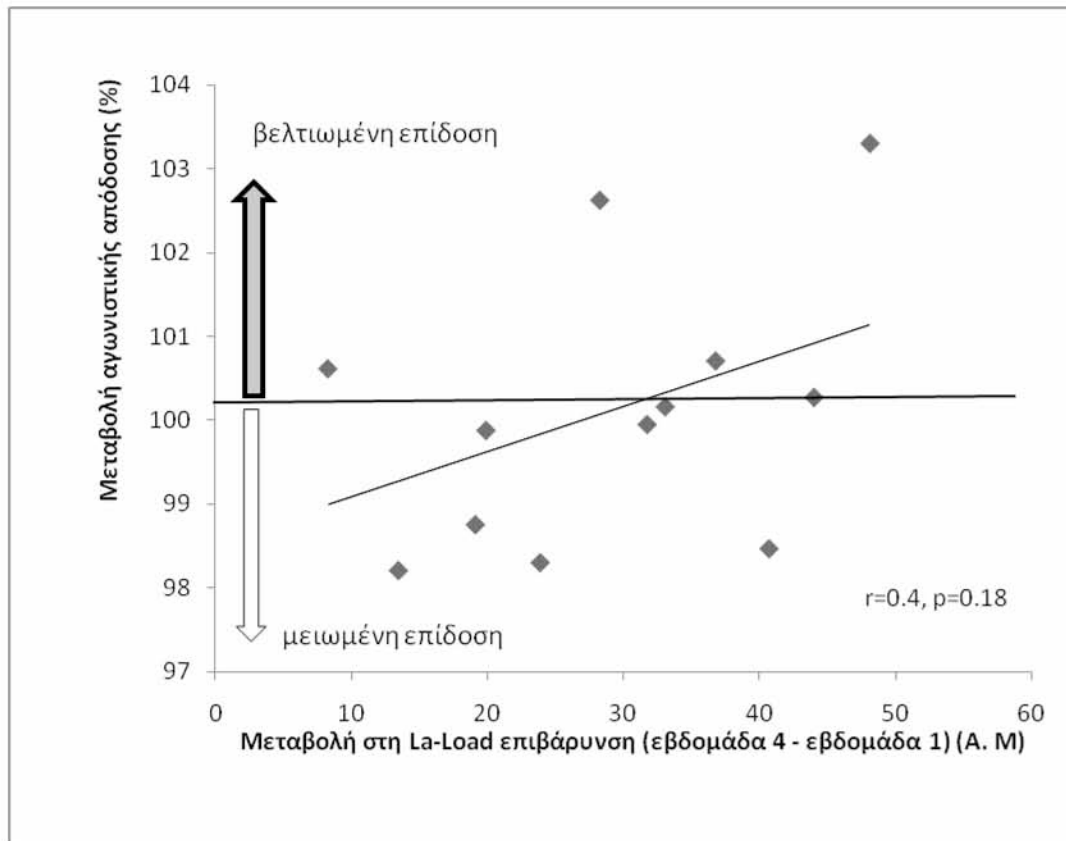
Πίνακας 4.2. Μέσες τιμές και τυπική απόκλιση της εβδομαδιαίας απόστασης και προπονητικής επιβάρυνσης των κολυμβητών.

Εβδομάδες πριν τους αγώνες	Μέση εβδομαδιαία απόσταση (m)	Μέση επιβάρυνση σύμφωνα με την RPE-Load (A.M.)	Μέση επιβάρυνση σύμφωνα με την La-Load (A.M.)
4	35113±8247	431±143	8,8±2,4
3	26179±6397	253±101	6,0±1,4
2	29969±6170	402±114	7,4±2,1
1	22229±2733	276±75	4,7±0,9

RPE-Load: Επιβάρυνση σύμφωνα με την κλίμακα RPE, La-Load: Επιβάρυνση σύμφωνα με την παραγωγή γαλακτικού, A.M.: Αυθαίρετες μονάδες



Σχήμα 4.8. Η σχέση μεταξύ της ποσοστιαίας μεταβολής της επίδοσης με την ποσοστιαία μεταβολή της προπονητικής επιβάρυνσης που υπολογίστηκε σύμφωνα με την RPE-Load μέθοδο. A.M.: Αυθαίρετες Μονάδες.



Σχήμα 4.9. Η σχέση μεταξύ της ποσοστιαίας μεταβολής της επίδοσης με την ποσοστιαία μεταβολή της προπονητικής επιβάρυνσης που υπολογίστηκε σύμφωνα με την επιβάρυνση του γαλακτικού. Α.Μ.: Αυθαίρετες Μονάδες.

V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στην παρούσα έρευνα εξετάστηκαν οι μεταβολές της αγωνιστικής κολυμβητικής απόδοσης, της δύναμης έλξης και των φυσιολογικών παραμέτρων (καρδιακή συχνότητα, γαλακτικό αίματος) σε σχέση με τη διακύμανση του περιεχομένου της προπόνησης πριν και κατά τη διάρκεια του φορμαρίσματος σε κολυμβητές που συμμετείχαν στο Πανελλήνιο διασυλλογικό Πρωτάθλημα κολύμβησης.

Η ταχύτητα των κολυμβητών στα 400 μέτρα υπομέγιστης κολύμβησης και για τις τρεις δοκιμασίες δεν είχε στατιστικά σημαντικές διαφορές. Όλοι οι κολυμβητές πραγματοποίησαν παρόμοιους χρόνους στο T1, T2 και T3, αλλά κράτησαν και σταθερά τα «περάσματά» τους σε όλα τα 50 άρια. Αυτό ήταν επιθυμητό, γιατί με αυτόν τον τρόπο οποιαδήποτε αλλαγή στις υπόλοιπες παραμέτρους μπορεί να δείξει κάθε θετική ή αρνητική επιρροή του φορμαρίσματος.

Το πιο σημαντικό εύρημα της παρούσας μελέτης ήταν ότι οι κολυμβητές οι οποίοι παρουσίασαν τη μεγαλύτερη διαφορά προπονητικής επιβάρυνσης από την 4^η εβδομάδα στην 1^η εβδομάδα πριν τους αγώνες σύμφωνα με την επιβάρυνση RPE-Load, είχαν και τη μεγαλύτερη βελτίωση της επίδοσής τους. Ωστόσο, οι επιδόσεις δεν βελτιώθηκαν σημαντικά στο Πανελλήνιο πρωτάθλημα. Επικρατεί η άποψη ότι η προπονητική επιβάρυνση πρέπει να μειωθεί περισσότερο από 50% και η απόσταση κολύμβησης κατά 41-60% για ένα αποδοτικό φορμάρισμα (Bosquet et al., 2007). Στην παρούσα μελέτη το φορμάρισμα το οποίο σχεδιάστηκε από τους προπονητές απέτυχε να ταυτιστεί με αυτά τα κριτήρια, ίσως γιατί οι κολυμβητές συμμετείχαν σε τοπικούς αγώνες πριν από την έναρξη του φορμαρίσματος και εφόρμισαν μικρή μείωση της απόστασης κολύμβησης και της προπονητικής επιβάρυνσης τρεις εβδομάδες πριν το Πανελλήνιο πρωτάθλημα. Κάποιοι από τους κολυμβητές πέτυχαν ατομικά ρεκόρ στους παραπάνω αγώνες, περιορίζοντας τα περιθώρια για περαιτέρω βελτίωση των επιδόσεων στο Πανελλήνιο πρωτάθλημα. Παρόμοια παρατήρηση έχει αναφερθεί στην μελέτη των Trinity και συν. (2008). Από την πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση προκύπτει ότι οι μεταβολές της επίδοσης οφείλονται κατά 40% στις αλλαγές της προπονητικής επιβάρυνσης μεταξύ της 4^{ης} εβδομάδας και 1^{ης} εβδομάδας.

Είναι πιθανό το επίπεδο της προπονητικής επιβάρυνσης πριν την έναρξη του φορμαρίσματος να καθορίζει το επίπεδο της μείωσης αυτής της παραμέτρου τις ημέρες πριν τον αγώνα (Paroti et al., 2007; Trinity et al., 2008).

Υπάρχει έλλειψη μελετών όσων αφορά τον υπολογισμό της επιβάρυνσης μέσα από τον δείκτη υποκειμενικής αντίληψης της κόπωσης RPE. Η χρήση της για μεμονωμένα σετ ή για ολόκληρη προπονητική μονάδα (RPE-Session) έχει χρησιμοποιηθεί με επιτυχία και θεωρείται ένα χρήσιμο, πρακτικό και αξιόπιστο εργαλείο, είτε σε προπόνηση με αντιστάσεις, είτε σε ποδηλάτες και μπασκετμπολίστες (Day, McGuigan, Brice & Foster, 2004; Foster et al., 2001). Είναι η πρώτη έρευνα στο χώρο της κολύμβησης που χρησιμοποιεί αυτή τη μέθοδο για τον υπολογισμό της προπονητικής επιβάρυνσης πριν και κατά τη διάρκεια του φορμαρίσματος για αγώνες εθνικού επιπέδου. Επίσης, η επιβάρυνση της προπόνησης υπολογίστηκε και σύμφωνα με τις ατομικές ζώνες παραγωγής γαλακτικού των κολυμβητών, σύμφωνα με τους Mujika και συν. (1996). Οι δύο παραπάνω μέθοδοι συγκρίθηκαν μεταξύ τους και βρέθηκε να έχουν σημαντική συσχέτιση. Η ποσοστιαία μεταβολή της επίδοσης με την μεταβολή της προπονητικής επιβάρυνσης σύμφωνα με την παραγωγή γαλακτικού δεν παρουσίασε στατιστικά σημαντική σχέση που σημαίνει ότι η μέθοδος αυτή δεν μπορεί να μας δώσει σημαντικές πληροφορίες για την ακριβή μεταβολή της αγωνιστικής επίδοσης.

Στην παρούσα μελέτη δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην μέγιστη προσπάθεια προσδεμένης κολύμβησης διάρκειας 15 δευτερολέπτων για τους κολυμβητές στις δοκιμασίες T1, T2 και T3. Επίσης, δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές αλλαγές στους μέσους όρους της απόδοσης των κολυμβητών στο χειροδυναμόμετρο. Οι Hooper και συν. (1998) επισημαίνουν ότι μετά από φορμάρισμα δυο εβδομάδων η απόδοση στην προσδεμένη κολύμβηση μπορεί να φτάσει στις μέγιστες τιμές και πιο συγκεκριμένα από τη μελέτη των Johns και συν. (1992) αναφέρεται μια βελτίωσή της κατά 5%. Ανάλογα ευρήματα είχε και η μελέτη των Paroti και συν. (2007) όπου και αυτή με τη σειρά της αναφέρει μια βελτίωση της επίδοσης κολυμβητών στην προσδεμένη κολύμβηση κατά 3,6%. Η διαφορά της τελευταίας μελέτης με την παρούσα είναι ότι η διάρκεια της προσδεμένης κολύμβησης ήταν 30 δευτερόλεπτα και όχι 15, και οι κολυμβητές μετρήθηκαν μετά από φορμάρισμα, αλλά χωρίς να περιμένουν πραγματικούς αγώνες, κάτι που επηρεάζει αρκετά την ψυχολογία των κολυμβητών και πολύ πιθανόν την επίδοσή τους. Υποστηρίζεται ότι η αύξηση της δύναμης για τον κολυμβητή έχει θετικά οφέλη στην απόδοση και πολύ περισσότερο

για τους κολυμβητές μικρών και μεσαίων αποστάσεων (Trappe et al., 2000). Το γεγονός ότι υπήρξε μια μείωση στην εβδομαδιαία προπονητική επιβάρυνση λόγω της τοπικής ημερίδας που πραγματοποιήθηκε πριν την έναρξη του φορμαρίσματος, ίσως να ευθύνεται στο ότι δεν υπήρξαν μεγάλα περιθώρια βελτίωσης της δύναμης των κολυμβητών της παρούσας μελέτης.

Το μήκος χεριάς των κολυμβητών δεν είχε σημαντικές διαφορές στις τρεις προσπάθειες. Τα ευρήματα της έρευνας συμφωνούν με τα αποτελέσματα της έρευνας των Neuffer και συν. (1987), όπου οι κολυμβητές που εκτέλεσαν φορμάρισμα με συχνότητα προπόνησης 3 φορές την εβδομάδα το μήκος χεριάς τους διατηρήθηκε στα ίδια επίπεδα, σε αντίθεση με τους κολυμβητές που εκτέλεσαν συχνότητα προπόνησης 1 φορά ή και καθόλου όπου το μήκος χεριάς τους μειώθηκε. Ωστόσο, οι Johns και συν. (1992) κατέγραψαν μια αύξηση του μήκους χεριάς των κολυμβητών οι οποίοι μετρήθηκαν στο τέλος του φορμαρίσματος και μετά από ξύρισμα του σώματός τους κατά 5%. Οι κολυμβητές της παρούσας έρευνας μετρήθηκαν χωρίς να έχουν ξυρίσει το σώμα τους, πράγμα το οποίο αν γινόταν ίσως να διαφοροποιούσε το αποτέλεσμα. Το ξύρισμα του σώματος έχει βρεθεί ότι βοηθάει στη βελτίωση της αγωνιστικής απόδοσης των κολυμβητών (Johns et al., 1992; Papoti et al., 2007).

Η συγκέντρωση γαλακτικού στο αίμα των κολυμβητών πριν και μετά από κάθε προσπάθεια των 400 μέτρων υπομέγιστης κολύμβησης δεν διαφέρει στατιστικά σημαντικά μεταξύ των T1, T2, T3. Παρόμοια είναι τα αποτελέσματα στην έρευνα των Johns και συν. (1992) όπου μετά από φορμάρισμα δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές αλλαγές στα επίπεδα του γαλακτικού 12 κολυμβητών, μετά από υπομέγιστη προσπάθεια 183 μέτρων. Τα ευρήματα αυτά έρχονται σε αντίθεση με τα αποτελέσματα των Ryne και συν. (2001) όπου παρατήρησαν βελτίωση της συγκέντρωσης γαλακτικού στην ταχύτητα που αντιστοιχεί στο κατώφλι γαλακτικού (4 mmol/l), αλλά δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική βελτίωση της αγωνιστικής απόδοσης. Οι Northuis και συν. (2003) μέτρησαν τις μέγιστες τιμές γαλακτικού σε κολυμβητές ταχύτητας σε αποστάσεις 50 και 100 γιάρδων μέγιστης ταχύτητας κολύμβησης σε περίοδο δύο φορμαρισμάτων και παρατήρησαν ότι οι πιο γρήγοροι κολυμβητές έχουν την ικανότητα να παράγουν υψηλότερες τιμές γαλακτικού, τιμές οι οποίες είναι άμεσα συνυφασμένες με την αύξηση της κολυμβητικής ταχύτητας. Ωστόσο, στην παρούσα μελέτη δεν κατεγράφη η συγκέντρωση γαλακτικού μετά από την αγωνιστική απόσταση. Θα περιμέναμε να παρατηρηθούν χαμηλότερες τιμές γαλακτικού σε συνδυασμό με βελτίωση της ικανότητας αντοχής, αλλά αυτό δεν έγινε

ίσως γιατί την περίοδο που πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις δεν βελτιώνεται η αντοχή, αλλά και η μεταβολή του όγκου προπόνησης δεν ήταν αρκετή ώστε να επηρεάσει τα επίπεδα παραγωγής και απομάκρυνσης του γαλακτικού (Pyne et al., 2001).

Η καρδιακή συχνότητα των κολυμβητών δεν μεταβλήθηκε σημαντικά για τις τρεις δοκιμασίες T1, T2, T3. Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας συμφωνούν με τα αποτελέσματα των Luden και συν. (2010) όπου δρομείς αποστάσεων δεν παρουσίασαν καμία σημαντική αλλαγή στην καρδιακή συχνότητα μετά από φορμάρισμα τριών εβδομάδων σε προσπάθεια υπομέγιστης και μέγιστης έντασης. Η βελτίωση της αγωνιστικής επίδοσης των δρομέων προήλθε από τις μεταβολές των συσταλτών στοιχείων των μυϊκών ινών και όχι από την καρδιακή συχνότητα όπου έμεινε αμετάβλητη.

Το ποσοστό σωματικού λίπους, το βάρος και το στάδιο βιολογικής ωρίμανσης των κολυμβητών δεν μεταβλήθηκε σημαντικά μεταξύ των δοκιμασιών T1, T2, T3. Οι μετρήσεις οι οποίες πραγματοποιήθηκαν μέσα στο μικρό χρονικό διάστημα των 40 ημερών, είναι πολύ πιθανό να μην επιτρέπουν μεγάλες μεταβολές στις παραπάνω παραμέτρους. Αρκετές είναι οι μελέτες που καταγράφουν το ποσοστό σωματικού λίπους στην προπονητική περίοδο και στο φορμάρισμα, και οι τιμές τους παρατηρούν μικρή μείωση (Anderson et al., 2006; Anderson et al., 2008; Pyne et al., 2006).

Συμπερασματικά, δεν υπήρξαν σημαντικές μεταβολές στην δύναμη έλξης και τις φυσιολογικές παραμέτρους των κολυμβητών, ώστε να μπορούν να επηρεάσουν την επίδοσή τους μετά από το φορμάρισμα για το Πανελλήνιο πρωτάθλημα. Η προπονητική επιβάρυνση σύμφωνα με την κλίμακα RPE-Load φάνηκε ότι επηρέασε θετικά τους κολυμβητές οι οποίοι είχαν τη μεγαλύτερη διαφορά από την 4^η εβδομάδα στην 1^η εβδομάδα πριν τους αγώνες. Επομένως, η χρησιμότητα της δεκαβάθμιας κλίμακας αξιολόγησης υποκειμενικής αντίληψης της κόπωσης μπορεί να είναι ένα απλό και χρήσιμο εργαλείο όχι μόνο για την εκτίμηση της προπονητικής επιβάρυνσης, αλλά και για τον καλύτερο σχεδιασμό της προπόνησης στη διάρκεια του φορμαρίσματος.

VI. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η εργασία αυτή σχεδιάστηκε για να μελετήσει την επίδραση του φορμαρίσματος στην αγωνιστική επίδοση, την δύναμη έλξης και στις φυσιολογικές παραμέτρους σε κολυμβητές, οι οποίοι συμμετείχαν σε Πανελλήνιο πρωτάθλημα στο τέλος της προπονητικής περιόδου. Παράλληλα, έγινε καταγραφή της προπόνησης δυο εβδομάδες πριν την έναρξη του φορμαρίσματος, ώστε να υπάρχει μια πλήρη εικόνα της διακύμανσης της επιβάρυνσης και του όγκου προπόνησης των κολυμβητών μέχρι το Πανελλήνιο πρωτάθλημα.

Συμπερασματικά, οι φυσιολογικές παράμετροι των κολυμβητών, η καρδιακή συχνότητα και η παραγωγή γαλακτικού στο αίμα, παρέμειναν σταθερές μετά από το φορμάρισμα κατά την εκτέλεση των 400 μέτρων κολύμβησης υπομέγιστης προσπάθειας και επομένως δεν σχετίζονται με την μεταβολή της επίδοσης. Βέβαια οι παραπάνω παράμετροι δεν μετρήθηκαν σε μέγιστη αγωνιστική προσπάθεια ώστε να μπορεί να υπάρξει σύγκριση τιμών. Υπάρχουν έρευνες που έχουν παρατηρήσει βελτίωση στη συγκέντρωση γαλακτικού στο αίμα (στο κατώφλι γαλακτικού) και αμετάβλητες τις τιμές της καρδιακής συχνότητας, αλλά οι μεταβλητές αυτές δεν σχετίζονται με τις μεταβολές της αγωνιστικής επίδοσης (Luden et al., 2010; Pyne et al., 2001). Ίσως η προπόνηση που εφαρμόστηκε από τους προπονητές στους κολυμβητές να μην ήταν η κατάλληλη ώστε να επηρεάσει τις παραπάνω παραμέτρους.

Προτάσεις για πρακτική εφαρμογή

Η δεκαβάθμια κλίμακα υποκειμενικής αντίληψης της κόπωσης RPE φαίνεται ότι είναι ένα αξιόπιστο εργαλείο, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση της προπονητικής επιβάρυνσης (Day et al., 2004; Foster et al., 2001). Επίσης, οι προπονητές μπορούν να χρησιμοποιούν αυτό το εύκολο και απλό εργαλείο καθ' όλη τη διάρκεια της προπονητικής περιόδου, καθώς και για μεμονωμένα σετ μέσα στη προπόνηση. Είναι πολύ σημαντικό να υπάρχει ταύτιση της αντίληψης της δυσκολίας της προπόνησης και για τον προπονητή και για τον αθλητή. Η κλίμακα αξιολόγησης της υποκειμενικής αντίληψης της κόπωσης δίνει μια πιο σφαιρική

εικόνα της κατάστασης του αθλητή. Επιπλέον, μπορεί εύκολα και άμεσα να καταγράψει αν κάποιος αθλητής έχει τα σημάδια να οδηγηθεί στην υπερκόπωση, ώστε να αποφευχθεί αυτή η δυσάρεστη κατάσταση. Είναι γνωστό σε όλους το πόσο σημαντικό είναι με μια τόσο απλή και εύκολη κίνηση να μπορεί να αποφευχθεί μια υπερκόπωση, κάτι το οποίο για να αντιμετωπιστεί εκ των υστέρων χρειάζεται αρκετό χρόνο και ψυχολογική στήριξη.

Αξίζει να σημειωθεί ότι πολλές φορές στην παρούσα έρευνα παρατηρήθηκε να υπάρχει απόκλιση των κολυμβητών στην βαθμολογία της δυσκολίας της ίδιας προπόνησης, θεωρώντας την κάποιοι πιο εύκολη και κάποιοι πιο δύσκολη. Επομένως, καλό είναι οι προπονητές να σχεδιάζουν την προπόνησή τους λαμβάνοντας υπόψη τις ατομικές ιδιαιτερότητες και αν αυτό είναι εφικτό να γίνονται προσαρμογές. Με αυτόν τον τρόπο μπορεί να βελτιστοποιηθεί ο σχεδιασμός του φορμαρίσματος, ώστε να επέλθουν οι μέγιστες δυνατές επιδόσεις.

Προτάσεις για μελλοντικές έρευνες

Είναι σαφές ότι στην παρούσα έρευνα εξετάστηκε η προπονητική επιβάρυνση με δύο τρόπους, που ενώ είχαν μεγάλη σχέση μεταξύ τους, αυτή η μέθοδος που έδειξε περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τη βελτίωση της αγωνιστικής επίδοσης ήταν η μέθοδος αξιολόγησης υποκειμενικής αντίληψης της κόπωσης. Μια πρόταση για μελλοντική έρευνα είναι η καταγραφή της προπονητικής επιβάρυνσης με τη μέθοδο αξιολόγησης υποκειμενικής αντίληψης της κόπωσης όχι μόνο για τους κολυμβητές, αλλά ταυτόχρονα και για τους προπονητές. Είναι σημαντικό να διαπιστωθεί ότι οι προπονητές μεταφέρουν στον βαθμό που θέλουν την επιβάρυνση στους κολυμβητές, ώστε να μπορούν να έχουν τις μέγιστες δυνατές επιδόσεις και αν αυτό δεν επιτευχθεί να ξέρουν την επόμενη φορά τι ακριβώς πρέπει να διορθωθεί.

Επίσης, το δείγμα της παρούσας έρευνας αποτέλεσαν κολυμβητές όλων των αποστάσεων. Επομένως, θα ήταν ενδιαφέρον να διαπιστωθεί αν η δύναμη προσδεμένης κολύμβησης μπορεί να επηρεάσει περισσότερο την αγωνιστική απόδοση κολυμβητών μικρών αποστάσεων, σε σχέση με τους κολυμβητές μεσαίων και μεγάλων αποστάσεων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Anderson, M., Hopkins, W., Roberts, A. & Pyne, D. (2008). Ability of test measures to predict competitive performance in elite swimmers. *Journal of Sports Sciences*, 26(2), 123-130.
- Anderson, M., Hopkins, W., Roberts, A. & Pyne, D. (2006). Monitoring seasonal and long-term changes in test performance in elite swimmers. *European Journal of Sport Science*, 6(3), 145-154.
- Αυλωνίτου, Ε. (2000). *Αθλητικές επιδόσεις στην κολύμβηση*. Αθήνα, College of Sports Sciences Press.
- Bishop, D. & Edge, J. (2005). The effects of a 10-day taper on repeated-sprint performance in females. *Journal Science Medicine Sport*, 8(2), 200-209.
- Bosquet, L., Monpetit, J., Arvisais, D. & Mujika, I. (2007). Effects of Tapering on Performance, a Meta-Analysis. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(8), 1358-1365.
- Costill, D.L., Flynn, M.G., Kirwan, J.P., Houmard, J.A., Mitchell, J.B., Thomas, R. & Han Park, S. (1988). Effects of repeated days of intensified training on muscle glycogen and swimming performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 20(3), 249-254.
- Costill, D.L., Thomas, R., Robergs, R.A., Pascoe, D., Lambert, C., Barr, S. & Fink, W.J. (1991). Adaptations to swimming training: influence of training volume. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 23(3), 371-377.
- Day, M.L., McGuigan, M.R., Brice, G. & Foster, C. (2004). Monitoring exercise intensity during resistance training using the session RPE scale. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(2), 353-358.

- Fitz-Clarke, J.R., Moton, R.H. & Banister, E.W. (1991). Optimizing athletic performance by influence curves. *Journal of Applied Physiology*, 71, 1151-1158.
- Flynn, M.G., Pizza, F.X., Boone, J.B., Andres, F.F., Michaud, T.A. & Rodriguez-Zayas, J.R. (1994). Indices of training stress during competitive running and swimming seasons. *International Journal of Sports Medicine*, 15(1), 21-26.
- Foster, C., Florhaug, J.A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L.A., Parker, S., Doleshal, P. & Dodge, C. (2001). A new approach to monitoring exercise training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(1), 109-115.
- Hickson, R.C., Foster, C., Pollock, M.L., Galassi, T.M. & Rich, S. (1985). Reduced training intensities and loss of aerobic power, endurance, and cardiac growth. *Journal of Applied Physiology*, 58(2), 492-499.
- Hooper, S., Mackinnon, L. & Ginn, E. (1998). Effects of three tapering techniques on the performance, forces and psychometric measures of competitive swimmers. *European Journal of Applied Physiology*, 78(3), 258-263.
- Houmard, J.A. (1991). Impact of reduced training on performance in endurance athletes. *Sports Medicine*, (12), 380-393.
- Houmard, J.A. & Johns, R.A. (1994). Effects of taper on swim performance. Practical implications. *Sports Medicine*, 17(4), 224-232.
- Houmard, J.A., Costill, D.L., Mitchell, J.B., Park, S.H., Hickner, R.C. & Roemmich, J.N. (1990). Reduced training maintains performance in distance runners. *International Journal of Sports Medicine*, 11, 46-52.
- Johns, A., Houmard, J., Kobe, R., Hortobagyi, T., Bruno, N., Wells, J. & Shinebarger, M. (1992). Effects of taper on swim power, stroke distance and performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24(10), 1141-1146.

- Κλεισούρας, Β., (1997). *Εργοφυσιολογία. Φυσιολογική βάση της μυϊκής προσπάθειας*. Αθήνα, Συμμετρία.
- Kirwan, J.P., Costill, D.L., Flynn, M.G., Mitchell, J.B., Fink, W.J., Neuffer, P.D. & Houmard, J.A. (1988). Physiological responses to successive days of intense training in competitive swimmers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 20(3), 255-259.
- Luden, N., Hayes, E., Galpin, A., Minchev, K., Jemiolo, B., Raue, U., Trappe, T., Harber, M., Bowers, T., & Trappe, S. (2010). Myocellular basis for tapering in competitive distance runners. *Journal of Applied Physiology*, 108, 1501-1509.
- Maglischo, E. (1993). *Swimming Even Faster*, Mayfield Publishing Company.
- Morgan, W.P., Costill, D.L., Flynn, M.G., Raglin, J.S. & O'Connor, P.J. (1988). Mood disturbance following increased training in swimmers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 20(4), 408-414.
- Morton, R.H., Fitz-Clarke, J.R. & Banister, E.W. (1990). Modeling Human Performance in running. *Journal of Applied Physiology*, 69, 1171-1177.
- Mujika, I., Padilla, S., Pyne, D. & Busso, T. (2004). Physiological Changes Associated with the Pre-Event Taper in Athletes. *Sports Medicine*, 34(13),891-927.
- Mujika, I., & Padilla, S. (2003). Scientific Bases for Precompetition Tapering Strategies. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(7), 1182-1187.
- Mujika, I., Padilla, S. & Pyne, D. (2002). Swimming performance changes during the final 3 weeks of training leading to the Sydney 2000 Olympic Games. *International Journal Sports Medicine*, 23, 582-587.
- Mujika, I., Goya, A., Ruiz, E., Grijalba, A., Santisteban, J. & Padilla, S. (2002). Physiological and Performance Responses to a 6-Day Taper in Middle-Distance Runners: Influence of Training Frequency. *International Journal Sports Medicine*, 23(5), 367-373.

- Mujika, I. (1998). The influence of training characteristics and tapering on the adaptation in highly trained individuals: A review. *International Journal Sports Medicine*, 19, 439-446.
- Mujika, I., Busso, T., Lacoste, L., Barale, F., Geysant, A. & Chatard, J.C. (1996). Modeled responses to training and taper in competitive swimmers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28(2), 251–258.
- Mujika, I., Chatard, J.C. & Geysant, A. (1996). Effects of training and taper on blood leukocyte populations in competitive swimmers, relationships with cortisol and performance. *International Journal Sports Medicine*, 17, 213-217.
- Mujika, I., Chatard, J.C., Padilla, S., Guezennec, C.Y. & Geysant, A. (1996). Hormonal responses to training and its tapering off in competitive swimmers, relationships with performance. *European Journal of Applied Physiology*, 74, 361-366.
- Mujika, I., Chatard, J.C., Busso, T., Geysant, A., Barale, F. & Lacoste, L. (1996). Use of swim-training profiles and performance data to enhance training effectiveness. *Journal Swimming Research*, 11, 23-29.
- Mujika, I., Chatard, J.C., Busso, T., Geysant, A., Barale, F. & Lacoste, L. (1995). Effects of training in performance in competitive swimmers. *Canadian journal of Applied Physiology*, 20, 395-406.
- Neary, J.P., Martin, T.P., Reid, D.C., Burnham, R. & Quinney, H.A. (1992). The effects of a reduced exercise duration taper programme on performance and muscle enzymes of endurance cyclists. *European Journal of Applied Physiology*, 65, 30-36.
- Neufer, P.D. (1989). The effect of detraining and reduced training on the physiological adaptations to aerobic exercise training. *Sports Medicine*, 8, 302-321.
- Neufer, P.D., Costill, D.L., Fielding, R.A., Flynn, M.G. & Kirwan, J.P. (1987). Effect of reduced training on muscular strength and endurance in competitive swimmers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 19(5), 486-490.

- Northuis, M.E., Wicklund, H. & Patnott, J.R. (2003). Blood Lactate Changes in Collegiate Swimmers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(5), 263.
- Papoti, M., Martins, L.E.B., Cunha, S.A., Zagatto, A.M. & Gobatto, C.A. (2007). Effects of taper on swimming force and swimmer performance after an experimental ten-week training program. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(2), 538-542.
- Pyne, D., Lee, H. & Swanwick, K. (2001). Monitoring the lactate threshold in world-ranked swimmers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(2), 291-297.
- Pyne, D., Anderson, M. & Hopkins W. (2006). Monitoring changes in lean mass of elite male and female swimmers. *International Journal of Sports Physiology & Performance*, 1(1), 14-26.
- Σαμαρτζή, Σ., Γιαννακίδου, Δ., Τουμπέκης, Α., Αντωνίου, Π., Δούδα, Ε. & Τοκμακίδης, Σ., (2006). Έλεγχος αξιοπιστίας στην αξιολόγηση της δύναμης έλξης σε επαναλαμβανόμενες προσπάθειες προσδεμένης κολύμβησης. *Άθληση & Κοινωνία, Πρακτικά 14^{ου} Διεθνούς Συνεδρίου Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού, Κομοτηνή, 24, p.11.*
- Santhiago, V., Da Silva, ASR, Papoti, M. & Gobatto, C.A. (2009). Responses of hematological parameters and aerobic performance of elite men and women swimmers during a 14-week training program. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(4), 1097-1105.
- Shepley, B., MacDougall, J.D., Cipriano, N., Sutton, J.R., Tarnopolsky, M.A. & Coates, G. (1992). Physiological effects of tapering in highly trained athletes. *Journal of Applied Physiology*, 72(2), 706-711.
- Tanner, J.H. & Whitehouse, R.H. (1976). Clinical longitudinal standards for height, weight, height velocity, weight velocity and the stages of puberty. *Arch.Dis.Child.* 51,170-179.

- Thomas, L., Mujika, I. & Busso, T. (2009). Computer simulations assessing the potential performance benefit of a final increase in training during pre-event taper. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(6), 1729-1736.
- Thomas, L., Mujika, I., & Busso, T. (2008). A model study of optimal training reduction during pre-event taper in elite swimmers. *Journal of Sports Sciences*, 26(6), 643-652.
- Thomas, L. & Busso, T. (2005). A Theoretical Study of Taper Characteristics to Optimize Performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37(9), 1615-1621.
- Toubekis, A., Tsolaki, A., Smilios, I., Douda, H., Kourtesis, T. & Tokmakidis, S. (2008). Swimming performance after passive and active recovery of various durations. *International Journal of Sports Physiology & Performance*, 3, 375-386.
- Trappe, S., Costill, D., & Thomas, R. (2000). Effect of swim taper on whole muscle and single muscle fiber contractile properties. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(12), 48-56.
- Trinity, J., Pahnke, M., Sterkel, J. & Coyle, E. (2008). Maximal Power and Performance during a Swim Taper. *International Journal of Sports Medicine*, 29(6), 500-506.
- Trinity, J., Pahnke, M., Reese, E. & Coyle, E. (2006). Maximal Mechanical Power during a Taper in Elite Swimmers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(9), 1643-1649.
- Turner, A., Smith, T. & Coleman, S. (2008). Use of an Audio-Paced incremental swimming test in young national-level swimmers. *International Journal of Sports Physiology & Performance*, 3, 68-79.
- Yamamoto, Y., Mutoh, Y. & Miyashita, M. (1988). Hematological and biochemical indices during the tapering period of competitive swimmers. *Swimming Science*, B. E. Ungerechts, K. Wilke and K. Reischle (Eds.). Champaign, IL: Human Kinetics, 5, 269-275.

Wallace, L.K., Slattery, K.M. & Coutts, A.J. (2009). The ecological validity and application of the session-RPE method for quantifying training loads in swimming. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 33-8.

Wenger, H.A. & Bell, J.G. (1986). The interactions of intensity, frequency and duration of exercise training in altering cardiorespiratory fitness. *Sports Medicine*, 3, 346-356.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Έγγραφο δήλωση συμμετοχής στην μελέτη

ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ «ΑΣΚΗΣΗ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑ
ΖΩΗΣ»

Εργαστήριο Φυσικής Αγωγής και Άθλησης
Κατεύθυνση Εργοφυσιολογίας

Υπεύθυνος Καθηγητής : Σάββας Τοκμακίδης PhD

Υπεύθυνη Μελέτης : Δρόσου Ευγενία

ΜΕΛΕΤΗ ΣΤΗΝ ΚΟΛΥΜΒΗΣΗ

Πληροφορίες για τους ενδιαφερόμενους και δήλωση αποδοχής.

Τίτλος της μελέτης :

«Η επίδραση της προοδευτικής μείωσης του προπονητικού όγκου στη δύναμη και στην αγωνιστική απόδοση των κολυμβητών.»

Σκοπός της μελέτης :

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να αξιολογήσει την επίδραση του φορμαρίσματος στην αγωνιστική απόδοση κολυμβητών και κολυμβητριών που θα συμμετάσχουν στο Πανελλήνιο διασυλλογικό Πρωτάθλημα κολύμβησης των ηλικιακών κατηγοριών 13-18 ετών το έτος 2009.

Διαδικασίες

Θα πραγματοποιηθούν μετρήσεις για την αξιολόγηση της δύναμης στη διάρκεια κολύμβησης, προσδιορισμού της συγκέντρωσης γαλακτικού και της καρδιακής συχνότητας σε προσπάθεια υπομέγιστης έντασης 30, 15 και 7 ημέρες πριν από το Πανελλήνιο πρωτάθλημα κατηγοριών. Συγκεκριμένα οι κολυμβητές/τριες θα πραγματοποιήσουν:

1. 30-40 ημέρες πριν από το Πανελλήνιο πρωτάθλημα.
 - α) Μια σειρά επαναλήψεων 7x200 με προοδευτικά αυξανόμενη ένταση για τον προσδιορισμό του «γαλακτικού κατωφλίου» (μία σταγόνα αίματος θα λαμβάνεται

από το δάχτυλο σε κάθε επανάληψη). β) Μια προσπάθεια 400 μέτρων με ένταση στο «κατώφλι γαλακτικού» (μία σταγόνα αίματος θα λαμβάνεται από το δάχτυλο στο τέλος της προσπάθειας). γ) μια προσπάθεια 15 δευτερολέπτων για την αξιολόγηση της δύναμης στη διάρκεια κολύμβησης.

2. Δεκαπέντε ημέρες πριν από το Πανελλήνιο πρωτάθλημα

α) Μια προσπάθεια 400 μέτρων με ένταση στο «κατώφλι γαλακτικού» (μία σταγόνα αίματος θα λαμβάνεται από το δάχτυλο στο τέλος της προσπάθειας). β) μια προσπάθεια 15 δευτερολέπτων για την αξιολόγηση της δύναμης στη διάρκεια κολύμβησης.

3. Επτά ημέρες πριν από το Πανελλήνιο πρωτάθλημα.

α) Μια προσπάθεια 400 μέτρων με ένταση στο «κατώφλι γαλακτικού» (μία σταγόνα αίματος θα λαμβάνεται από το δάχτυλο στο τέλος της προσπάθειας). β) μια προσπάθεια 15 δευτερολέπτων για την αξιολόγηση της δύναμης στη διάρκεια κολύμβησης.

Χώρος Διεξαγωγής της μελέτης

Όλες οι διαδικασίες και δοκιμασίες θα γίνουν στο κολυμβητήριο όπου προπονείται ο κάθε κολυμβητής.

Προστασία των δεδομένων

Τα δεδομένα που θα συλλεχτούν είναι πιθανό να δημοσιευτούν σε επιστημονικά περιοδικά. Σε καμία περίπτωση όμως δεν θα αναφέρεται το όνομα ή κάποιο από τα προσωπικά στοιχεία των εξεταζομένων.

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ

Έχω διαβάσει την περιγραφή και τις διαδικασίες της μελέτης στην κολύμβηση και έχω κατανοήσει ακριβώς τις απαιτήσεις για τους συμμετέχοντες.

Έχω το δικαίωμα να ζητήσω περισσότερες εξηγήσεις οποιαδήποτε στιγμή στην διάρκεια της έρευνας και να αποχωρήσει το παιδί μου οποτεδήποτε το επιθυμώ χωρίς να δώσω κάποιες εξηγήσεις για τους λόγους.

ΣΥΜΦΩΝΩ ΝΑ ΠΑΡΕΙ ΜΕΡΟΣ ΤΟ ΠΑΙΔΙ ΜΟΥ ΣΤΗΝ ΜΕΛΕΤΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΟΛΥΜΒΗΣΗ.

Υπογραφή..... Ημερομηνία.....

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Έντυπο καταγραφής διαιτολογίου

ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ**Τ.Ε.Φ.Α.Α. ΚΟΜΟΤΗΝΗΣ**

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΣΗΣ, ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ

ΕΡΓΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ

ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΟΥ

ΕΠΩΝΥΜΟ:

ΟΝΟΜΑ:

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ:

ΤΗΛ.

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΝΑΡΞΗΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΔΙΑΙΤΑΣ:/...../.....

Καταγράψτε και περιγράψτε όσο πιο αναλυτικά γίνεται, όλες τις τροφές και τα ροφήματα που θα καταναλώσετε τις τρεις (3) ημέρες πριν από την πρώτη δοκιμασία. Προσπαθήσετε να καταναλώσετε ακριβώς τις ίδιες ποσότητες πριν από κάθε επόμενη δοκιμασία.

Προσπάθησε να μην καταναλώσεις αλκοόλ την ημέρα πριν από κάθε δοκιμασία. Απόφυγε να πεις καφέ το πρωί πριν την δοκιμασία

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

Κλίμακα αξιολόγησης υποκειμενικής αίσθησης κόπωσης

**ΚΛΙΜΑΚΑ
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΙΚΗΣ ΑΙΣΘΗΣΗΣ ΚΟΠΩΣΗΣ**

- 0 ΗΡΕΜΙΑ**
- 1 ΠΑΡΑ ΠΟΛΥ ΕΥΚΟΛΗ**
- 2 ΕΥΚΟΛΗ**
- 3 ΜΕΤΡΙΑ**
- 4 ΚΑΠΩΣ ΚΟΥΡΑΣΤΙΚΗ**
- 5 ΚΟΥΡΑΣΤΙΚΗ**
- 6**
- 7 ΠΟΛΥ ΚΟΥΡΑΣΤΙΚΗ**
- 8**
- 9**
- 10 ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΑ
ΜΕΓΙΣΤΗ ΚΟΥΡΑΣΗ**