

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΗΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΜΕΤΑ ΑΠΟ  
ΕΠΑΝΑΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΕΣ ΑΝΑΕΡΟΒΙΕΣ ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ ΣΤΗΝ  
ΚΟΛΥΜΒΗΣΗ

της  
Αικατερίνης Τσάμη

Μεταπτυχιακή Διατριβή που υποβάλλεται στο καθηγητικό σώμα για τη μερική  
εκπλήρωση των υποχρεώσεων απόκτησης του μεταπτυχιακού τίτλου του  
Διατμηματικού Μεταπτυχιακού Προγράμματος «Άσκηση και Ποιότητα Ζωής»  
των Τμημάτων Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Δημοκρίτειου  
Πανεπιστημίου Θράκης και του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στην κατεύθυνση  
«Μεγιστοποίηση της αθλητικής επίδοσης ή απόδοσης»

Κομοτηνή  
2006

Εγκεκριμένο από το Καθηγητικό σώμα:

---

1<sup>ος</sup> Επιβλέπων: Σάββας Τοκμακίδης, Καθηγητής

---

2<sup>ος</sup> Επιβλέπων: Ελένη Δούδα, Επίκ. Καθηγήτρια

---

3<sup>ος</sup> Επιβλέπων: Βασίλειος Γούργουλης, Επίκ. Καθηγητής



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ**  
**ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 5443/1

Ημερ. Εισ.: 29-06-2007

Δωρεά: \_\_\_\_\_

Ταξιθετικός Κωδικός: Δ

797.21

ΤΣΑ



© 2006  
Αικατερίνης Τσάμη  
ALL RIGHTS RESERVED

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αικατερίνη Τσάμη: Επίδραση της ενεργητικής αποκατάστασης μετά από επαναλαμβανόμενες αναερόβιες προσπάθειες στην κολύμβηση (Υπό την επίβλεψη του Καθηγητή κ. Τοκμακίδη Σάββα)

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να εξετάσει την επίδραση της ενεργητικής αποκατάστασης μετά από προπόνηση στην κολυμβητική απόδοση την επόμενη ημέρα. Δέκα προπονημένοι κολυμβητές ( $n=10$ ) ηλικίας  $14.8\pm 1.26$  ετών κολύπησαν 400 μέτρα με υπομέγιστη και 50 μέτρα με μέγιστη ένταση 24 ώρες πριν (H1) και 24 ώρες μετά (H3) από μια έντονη δίωρη προπόνηση (H2). Οι κολυμβητές, εκτέλεσαν τις διαδικασίες των τριών ημερών σε δύο διαφορετικές περιπτώσεις που απείχαν μεταξύ τους μία εβδομάδα. Για 15 λεπτά μετά το τέλος της H2 παρέμειναν αδρανείς (παθητική αποκατάσταση: ΠΑΘ) ή κολύπησαν με ταχύτητα ίση με το 60% της ταχύτητας των 100 μέτρων (ενεργητική αποκατάσταση: ENE). Η επίδοση, η συγκέντρωση του γαλακτικού το μήκος και η συχνότητα χεριάς καταγράφηκαν σε κάθε περίπτωση και αξιολογήθηκαν. Η ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι δεν παρουσιάστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της H1 συγκριτικά με την H3 στην επίδοση, το μήκος και τη συχνότητα χεριών μετά από την ENE ή ΠΑΘ διαδικασία στα 50 μέτρα ( $p>.05$ ). Το μήκος χεριάς κατά τη δοκιμασία των 400 μέτρων ήταν μειωμένο στην H3 συγκριτικά με την H1 και στις δύο διαδικασίες αλλά η μείωση ήταν μικρότερη μετά από την ENE (ΠΑΘ:  $2.8\pm 2.6$ ; ENE:  $1.6\pm 2.7\%$ ,  $p=.05$ ). Τα αποτελέσματα αυτά φανερώνουν ότι μετά από μια έντονη προπόνηση, η εφαρμογή ενεργητικής συγκριτικά με παθητική αποκατάσταση δεν μεταβάλλει την απόδοση σε μία προσπάθεια μέγιστης έντασης που εκτελείται 24 ώρες αργότερα, αλλά είναι πιθανό να συμβάλλει σε καλύτερη διατήρηση του μήκους χεριάς σε υπομέγιστη προσπάθεια κολύμβησης.

*Λέξεις κλειδιά:* προπόνηση κολύμβησης, απόδοση, ενεργητική αποκατάσταση, παθητική αποκατάσταση

## ABSTRACT

Ekaterini Tsami: The impact of active recovery after repeated anaerobic efforts  
in swimming

(Under the supervision of Professor Savvas Tokmakidis)

The purpose of the study was to examine the effects of active recovery applied after high intensity training, on maximal and submaximal swimming performance parameters when tested 24 hours latter. Ten well-trained swimmers ( $n = 10$ ), aged  $14.8 \pm 1.26$  yrs, swam 400 m at submaximal and 50 m at maximum intensity 24 hours before (D1) and 24 hours after (D3) a two-hour intense swimming training (D2). Swimmers, in two different cases, separated by a week, underwent 15 minutes passive (PAS), or active recovery (ACT) at the end of D2. Performance time, stroke rate and stroke length were recorded and lactate concentration was measured. During the 50 and 400 m trials, no significant differences found in D1 compared to D3 concerning performance time, stroke length and stroke rate after ACT or PAS recovery ( $p > .05$ ). Stroke length on the 400 m test was decreased in D3 compared to D1 but the decrement was less after ACT trial (PAS:  $2.8 \pm 2.6$  vs ACT:  $1.6 \pm 2.7\%$ ,  $p = .05$ ). After an intense training session, active compared to passive recovery does not affect performance in a single high intensity effort performed 24 hours later, but may contribute to a better maintenance of stroke length in submaximal swimming effort.

*Key words:* swimming training, performance, active recovery, passive recovery

*Στο μικρό Αλέξανδρο*

*Κι αν για όλους τους άλλους πότε δεν υπήρξες,  
εγώ κάποτε σε χάρειψα.  
Κι αν δεν προσπάθησα αρκετά  
για μια ματιά κι ένα χαμόγελό σου,  
Στο μυαλό και την καρδιά μου,  
χαραγμένη ανεξίτηλα είναι η παρουσία σου.  
Σαν το μικρό σημάδι που έχω στο μάγουλο μου.  
Κι έτσι σε θυμάμαι και σ' αγαπώ κάθε μέρα.*

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η διατριβή αυτή δεν αποτελεί αποκλειστικά δικό μου έργο. Είναι το αποτέλεσμα της συνολικής προσπάθειας και δράσης μιας ομάδας ανθρώπων που είχα την καλή τύχη να σταθούν στο πλάι μου.

Και πρώτος από όλους ο καθηγητής κ. Σάββας Τοκμακίδης. Υπήρξε για μένα ευτυχής συγκυρία που δέχτηκε να είναι ο επιβλέπων αυτής της διατριβής. Δυστυχώς, δεν είχα την ευκαιρία να υπάρξει δάσκαλος μου κατά τα φοιτητικά μου χρόνια, μιας και δεν αποφοίτησα από το τμήμα της Κομοτηνής. Παρ'όλα αυτά δεν ένιωσα ούτε μια στιγμή να με ξεχωρίζει από τους «κανονικούς» φοιτητές του. Φρόντιζε πάντοτε να μου δίνει εναύσματα για προβληματισμό τέτοια, ώστε να ωθεί τη σκέψη μου σε νέους δρόμους, και όσες φορές χρειάστηκα τη βοήθεια του σε σημαντικά θέματα αυτή ήταν δεδομένη. Η καλοσύνη, η ταπεινότητα, και η αγάπη με την οποία προσεγγίζει τους γύρω του αποτελούν μοναδικά χαρακτηριστικά της προσωπικότητας του, που τον κάνουν ιδιαίτερα ξεχωριστό και σαν άνθρωπο και σαν καθηγητή.

Ακόμη, ιδιαίτερα σημαντική ήταν για μένα η απεριόριστη συμπαράσταση και βοήθεια που είχα από τον καλό μου φίλο και συνεργάτη, Αργύρη Τουμπέκη. Η συνεισφορά του στην ολοκλήρωση αυτής της διατριβής ήταν περισσότερο από καθοριστικής σημασίας. Ο Αργύρης υπήρξε η σκέψη και η κινητήρια δύναμη σε όλες τις διαδικασίες, από το αρχικό μέχρι το τελικό στάδιο της κατάθεσης της διατριβής. Με τις καίριες παρατηρήσεις και τα σχόλια του εξασφάλισε την επιστημονική βάση της μελέτης. Η εμπειρία του και οι σε βάθος γνώσεις του στα θέματα της εργοφυσιολογίας, αποτέλεσαν μια ασφαλιστική δικλείδα για την επιτυχή έκβαση τόσο της δημοσίευσης του άρθρου όσο και της ολοκλήρωση της μελέτης αυτής.

Η συμμετοχή της κ. Ελένης Δούδα και του κ. Βασίλη Γούργουλη στην τριμελή επιτροπή μου, ήταν από την αρχή μεγάλο ευτύχημα. Οι παρατηρήσεις

και οι διορθώσεις της κυρίας Δούδα, εκτός από την επιστημονικότητα προσέδωσαν και έναν αέρα καλαισθησίας τόσο στη δημοσίευση του άρθρου, όσο και στην τελική μορφή του κειμένου της διατριβής. Το κριτικό μάτι του κύριου Γούργουλη και οι συστάσεις του ιδίως για τα θέματα της στατιστικής ανάλυσης, συντέλεσαν ώστε η μελέτη να αποκτήσει τη δέουσα εγκυρότητα.

Επιπλέον, αξιοσημείωτη ήταν η συμβολή του κ. Χάρη Ταχταλή, μέλους ΕΙ.ΔΙ.Π. στο Τ.Ε.Φ.Α.Α. Κομοτηνής και προπονητή στο κολυμβητικό σωματείο Κ.Ο. Δράμας. Χάρη στις παροτρύνσεις του, οι αθλητές του σωματείου και οι γονείς τους, ακολούθησαν πρόθυμα και με υπευθυνότητα τις οδηγίες για τη διεξαγωγή και ολοκλήρωση της έρευνας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω από την καρδιά μου, όλα τα παιδιά από το εργαστήριο εργοφυσιολογίας, με τα οποία έτυχε να γνωριστώ εξαιτίας αυτής της διατριβής. Αν και ήμουν μια άγνωστη για όλους τους, όχι μόνο δεν αρνήθηκαν να βοηθήσουν σε ό,τι κι αν ζήτησα αλλά υπερέβαλλαν εαυτόν. Πάντοτε προσπαθούσαν να με συμβουλέψουν και ένιωθα ότι ποτέ δεν ήμουν μόνη, γιατί και οι ίδιοι χαίρονταν σε κάθε βήμα μπροστά αυτής της δουλειάς, ή στεναχωριόνταν σε κάθε αναποδιά: Άννα-Μαρία, Αλεξάνδρα, Μάριε σας ευχαριστώ.



## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Σελίδα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	i
ABSTRACT.....	iv
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ .....	vi
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ.....	viii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ .....	xi
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ .....	xii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΤΟΜΕΥΣΕΩΝ.....	xiii
I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
Ερευνητικές Υποθέσεις.....	4
Στατιστικές Υποθέσεις.....	5
Περιορισμοί - Οριοθετήσεις της ερευνάς.....	9
Ορισμοί .....	10
II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ .....	11
Συμμετοχή ενεργειακών συστημάτων σε αγωνιστικές προσπάθειες κολύμβησης.....	11
Μεταβολικές ανταποκρίσεις και ενεργειακή δαπάνη κατά την προπόνηση κολυμβητών. Παράγοντες κόπωσης στην προπόνηση κολύμβησης.....	14
Αποκατάσταση μετά από έντονη προπόνηση.....	16
Ρυθμός αποκατάστασης μετά από προπόνηση .....	18
Μέθοδοι αποκατάστασης μετά από άσκηση.....	21
Επίδραση διαφορετικών μορφών αποκατάστασης στην απόδοση μετά από μια μέγιστη προσπάθεια.....	22

Επίδραση διαφορετικών μορφών αποκατάστασης στην απόδοση μετά από επαναλαμβανόμενες προσπάθειες μέγιστης έντασης.....	25
Επίδραση διαφορετικών μορφών αποκατάστασης στην απόδοση την επόμενη μέρα μετά από προπόνηση.....	26
III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ .....	32
Δείγμα.....	32
Όργανα μέτρησης .....	32
Διαδικασία μέτρησης.....	33
Προκαταρκτικές μετρήσεις.....	33
Κύριες μετρήσεις.....	34
Καταγραφή της επίδοσης.....	36
Καταγραφή του αριθμού και συχνότητας χεριών.....	37
Καταγραφή καρδιακής συχνότητας.....	37
Αιμοληψίες και ανάλυση δειγμάτων αίματος.....	38
Συνθήκες πεισίνας και περιβάλλοντος.....	38
Περιορισμοί προπόνησης και διατροφής.....	38
Σχεδιασμός της έρευνας.....	39
IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	41
Απόδοση, συγκέντρωση γαλακτικού καρδιακές ανταποκρίσεις την Η2	41
Απόδοση, συγκέντρωση γαλακτικού και καρδιακές ανταποκρίσεις μεταβολικές στις δοκιμασίες των 50 και 400 μέτρων κολύμβησης την Η1 και Η3.....	43
V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	46
VI. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	51
VII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	53
VIII. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	57
Παράρτημα Α-Έντυπο δήλωσης συγκατάθεσης.....	i

Παράρτημα Β-Έντυπο καταγραφής της διατροφής.....	iii
Παράρτημα Γ-Έντυπα καταγραφής δεδομένων.....	v

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 2.1	Ποσοστιαία συμμετοχή των μηχανισμών παραγωγής ενέργειας σε διαφορετικές κολυμβητικές αποστάσεις και αγωνίσματα.....	13
Πίνακας 2.2	Μελέτες που εξετάζουν την επίδραση διαφορετικών μορφών αποκατάστασης στην απόδοση μετά από μια μέγιστη προσπάθεια.....	23
Πίνακας 3.1	Τα ατομικά χαρακτηριστικά των εξεταζόμενων.....	32
Πίνακας 3.2	Η προπόνηση της δεύτερης ημέρας.....	37
Πίνακας 4.1	Αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης για τα 8Χ200 ελεύθερο.....	41
Πίνακας 4.2	Επίδοση, συγκέντρωση γαλακτικού, καρδιακή συχνότητα, συχνότητα και μήκος χεριάς για τις δοκιμασίες των 50 και 400 μέτρων κολύμβησης την πρώτη και τρίτη ημέρα κατά την ενεργητική και παθητική αποκατάσταση.....	44

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 2.1	Το θεωρητικό μοντέλο του υπερσυμφηφισμού.....	19
Σχήμα 2.2	Χρόνος σε ώρες που απαιτείται για την αποκατάσταση του οργανισμού, ανάλογα με το είδος της προπόνησης που προηγήθηκε.....	20
Σχήμα 3.1	Υπολογισμός της κρίσιμης ταχύτητας.....	34
Σχήμα 3.2	Γραφική παράσταση της διαδικασίας εφαρμογής των δοκιμασιών και συλλογής των δεδομένων.....	39
Σχήμα 4.1	Η επίδοση στα 2Χ(4Χ50) κατά την Η2 για την παθητική και την ενεργητική διαδικασία.....	42
Σχήμα 4.2	Η συγκέντρωση γαλακτικού στη διάρκεια της προπόνησης τη δεύτερη ημέρα (Η2) στις δύο διαφορετικές διαδικασίες. ....	42
Σχήμα 4.3	Το μήκος χεριάς στη δοκιμασία των 400 μέτρων και η μεταβολή του μήκους χεριάς σε κάθε δοκιμασία από την πρώτη (Η1) στην τρίτη ημέρα (Η3).....	45

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

- ENE [ενεργητική αποκατάσταση]
- ΠΑΘ [παθητική αποκατάσταση]
- H1 [ημέρα πρώτη]
- H2 [ημέρα δεύτερη]
- H3 [ημέρα τρίτη]
- ΜΧ [μήκος χεριάς]
- ΣΧ [συχνότητα χεριάς]
- ΚΣ [καρδιακή συχνότητα]
- ΚΤ [κρίσιμη ταχύτητα]
- ΓΑΛ [συγκέντρωση γαλακτικού]
- PCr [φωσφοκρεατίνη]
- VO<sub>2</sub>max [μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου]

## ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΗΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΕΠΑΝΑΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΕΣ ΑΝΑΕΡΟΒΙΕΣ ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ ΣΤΗΝ ΚΟΛΥΜΒΗΣΗ

Η κολύμβηση, αν και εντάσσεται στα κατ' εξοχήν αερόβια αθλήματα, ωστόσο στο αγωνιστικό της πρόγραμμα περιλαμβάνονται αγωνίσματα με διάρκεια από 23 έως και 120 δευτερόλεπτα στα οποία η ενεργοποίηση του αναερόβιου μεταβολισμού είναι αναπόφευκτη. Συνεπώς για τη βελτίωση των επιδόσεων στα αγωνίσματα αυτά εκτός των άλλων παραμέτρων (τεχνική, δύναμη, αντοχή) απαιτείται και προπόνηση για τη βελτίωση της ταχύτητας και της ισχύος.

Μια συνηθισμένη πρακτική που στοχεύει στη βελτίωση των παραπάνω ικανοτήτων είναι οι επαναλήψεις μικρών αποστάσεων που διανύονται με μέγιστη ταχύτητα (25 ή 50 μέτρα) (Maglischo, 2003). Τέτοιες σειρές επαναλήψεων χρησιμοποιούνται συχνά στην προπόνηση των κολυμβητών και προκαλούν κόπωση. Για το λόγο αυτό, πολλές φορές οι προπονητές ζητούν από τους αθλητές τους, στη διάρκεια της προπόνησης να εφαρμόζουν ενεργητική αποκατάσταση. Δηλαδή, να κολυμπούν με χαμηλή ένταση (συνήθως 30-40% της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου) στη διάρκεια των επαναλήψεων, στα διαλείμματα ανάμεσα σε αγωνίσματα σε κολυμβητικούς αγώνες αλλά και στο τέλος της προπόνησης. Με την εφαρμογή της ενεργητικής αποκατάστασης το γαλακτικό θα απομακρυνθεί ταχύτερα από τους μύες και το αίμα και επιπροσθέτως πιστεύεται ότι αυτό θα συμβάλλει και στη επίτευξη υψηλότερης απόδοσης σε επόμενη προσπάθεια ή προπόνηση συγκριτικά με παθητική αποκατάσταση.

Τα αποτελέσματα μελετών που έγιναν στην κολύμβηση μπόρεσαν να απαντήσουν μερικούς από τους προβληματισμούς των προπονητών ως προς τη σκοπιμότητα και την επιλογή της ενεργητικής ή της παθητικής

αποκατάστασης για κάθε περίπτωση. Έτσι, είναι επιστημονικά τεκμηριωμένο ότι, η ενεργητική αποκατάσταση μετά από μια ή και επαναλαμβανόμενες προσπάθειες μέγιστης έντασης, θα επιταχύνει την απομάκρυνση του γαλακτικού από το αίμα, γεγονός που μπορεί να επιδρά ευνοϊκά στην αποκατάσταση της οξεοβασικής ισοροπίας (McMaster, Stoddard & Duncan, 1989 ; Reaburn & Mackinnon, 1990).

Ωστόσο, φαίνεται ότι η συγκέντρωσή του γαλακτικού στο αίμα δεν σχετίζεται με την απόδοση σε επόμενη ή και σε επαναλαμβανόμενες προσπάθειες που εκτελούνται από την αρχή με μέγιστη ένταση, (Bogdanis, Nevill, Boobis, Lakomy & Nevil, 1995). Επιπροσθέτως, η απομάκρυνσή του από την κυκλοφορία και η οξείδωση του μπορεί να στερήσει το μυϊκό κύτταρο από το υπόστρωμα για τη νεογλυκογένεση που μπορεί να πραγματοποιηθεί ειδικά στις μυϊκές ίνες τύπου II (Choi, Cole, Goodpaster, Fink & Costill, 1994). Επιπλέον, η χρήση της ενεργητικής αποκατάστασης μετά από επαναλαμβανόμενες προσπάθειες μέγιστης έντασης δε συστήνεται για τη διατήρηση της απόδοσης σε σύγκριση με παθητική αποκατάσταση (Toubekis, Doua & Tokmakidis, 2005). Από τα μέχρι τώρα αποτελέσματα είναι πιθανό η ενεργητική αποκατάσταση να οδηγεί σε μείωση της απόδοσης όταν εφαρμόζεται μεταξύ προσπαθειών που εκτελούνται με μικρό διάλειμμα αποκατάστασης, συγκριτικά με την παθητική αποκατάσταση.

Η ενεργητική αποκατάσταση εφαρμόζεται πολύ συχνά από τους αθλητές και μετά το τέλος μιας κοπιαστικής προπόνησης. Παρά το γεγονός ότι αυτό αποτελεί μια σχεδόν καθημερινή πρακτική για τους αθλητές της κολύμβησης, δεν έχει επαρκώς μελετηθεί η σκοπιμότητα της χρήση της ενεργητικής αποκατάστασης μετά το πέρας μιας προπόνησης με προπονητικά περιεχόμενα μέγιστης έντασης. Σε αυτή την περίπτωση ο στόχος θα μπορούσε να είναι η διατήρηση της απόδοσης σε επόμενη ημέρα ή προπόνηση. Μετά από μια έντονη προπόνηση τόσο η αναπλήρωση των αποθεμάτων της φωσφοκρεατίνης όσο και του μυϊκού γλυκογόνου κρίνεται σκόπιμη για την επανάληψη προσπαθειών σε υψηλή ένταση. Η ανασύνθεση της φωσφοκρεατίνης θα επιτευχθεί σε μερικά λεπτά (Bogdanis et al., 1995), αλλά η πλήρης ανασύνθεση του μυϊκού γλυκογόνου που αποτελεί σημαντικό



παράγοντα για την απόδοση σε επόμενη αγωνιστική μέρα ή προπόνηση (Costill et al., 1988 ; O'Connor, Morgan & Raglin, 1991) μπορεί να διαρκέσει παραπάνω από 24 ώρες (Costill, Sherman, Fink, Maresh, Witten & Miller, 1981). Επιπλέον, αν και η ενεργητική αποκατάσταση φαίνεται να παρεμποδίζει την αναπλήρωση του μυϊκού γλυκογόνου (Choi et al., 1994), μιας και παρατηρείται πτώση του ρυθμού ανασύνθεσης του (Fairchild Armstrong, Rao, Liu, Lawrence & Fournier, 2003), ωστόσο αυτή η μειωμένη ανασύνθεση γλυκογόνου εντοπίζεται μόνο στις μυϊκές ίνες τύπου I (Fairchild et al., 2003 ; Fournier, Fairchild, Ferreire, & Brau, 2004). Έτσι οι μυϊκές ίνες ταχείας συστολής (τύπου II) που δραστηριοποιούνται ιδιαίτερα σε προσπάθειες μέγιστης έντασης και μικρής διάρκειας αναπληρώνονται ως προς το μυϊκό γλυκογόνο (Fournier et al., 2004).

Η μελέτη των Lane & Wenger (2004), είναι η μόνη που εξετάζει την επίδραση διαφορετικών πρωτοκόλλων αποκατάστασης στην απόδοση μετά από 24 ώρες στην ποδηλασία. Συγκεκριμένα φαίνεται ότι η ενεργητική αποκατάσταση συμβάλλει σε καλύτερη διατήρηση της απόδοσης την επόμενη μέρα σε σύγκριση με την παθητική αποκατάσταση (Lane & Wenger, 2004).

*Σκοπός και σημασία της μελέτης:* Γίνεται κατανοητό από τα παραπάνω ότι δεν υπάρχουν επαρκή δεδομένα για τη χρησιμότητα εφαρμογής ενεργητικής αποκατάστασης μετά από μια προπόνηση με προπονητικά περιεχόμενα μέγιστης έντασης που αποτελούν συνήθη πρακτική στην προπόνηση ισχύος στην κολύμβηση. Το ερώτημα που τίθεται είναι εάν η απόδοση της επόμενης ημέρας μπορεί να επηρεαστεί από μια προπονητική συνεδρία με περιεχόμενα μέγιστης έντασης. Και εάν κάτι τέτοιο συμβαίνει, σε ποιο βαθμό μπορεί η ενεργητική αποκατάσταση (ENE) σε σύγκριση με την παθητική (ΠΑΘ) να συμβάλλει στη διατήρηση της απόδοσης ή έστω σε μια μικρότερη πτώση της;

Η πιθανότητα για αυτού του είδους της καθυστερημένης επίδρασης της ενεργητικής αποκατάστασης στην απόδοση αποτελεί πρωταρχικό σκοπό αυτής της μελέτης. Με δεδομένο ότι οι κολυμβητές συχνά καλούνται να εμφανίζουν μέγιστη απόδοση και αποτελεσματικότητα είτε σε συνεχόμενες

προπονητικές συνεδρίες ημέρες είτε σε συνεχόμενες αγωνιστικές ημέρες, η απάντηση στα παραπάνω ερωτήματα κρίνεται καθοριστικής σημασίας.

### ***Ερευνητικές Υποθέσεις***

*Υπόθεση 1η:* Υπάρχει επίδραση του είδους της αποκατάστασης (ενεργητική έναντι παθητικής) και της ημέρας μέτρησης (πρώτη ημέρα έναντι τρίτης ημέρας) στην επίδοση των κολυμβητών. Ο συνδυασμός του είδους αποκατάστασης και της ημέρας μέτρησης (υπάρχει αλληλεπίδραση) επιδρά στην επίδοση των κολυμβητών.

*Υπόθεση 2η:* Υπάρχει επίδραση του είδους της αποκατάστασης (ενεργητική έναντι παθητικής) και της ημέρας μέτρησης (πρώτη ημέρα έναντι τρίτης ημέρας) στο μήκος χεριάς των κολυμβητών. Ο συνδυασμός του είδους αποκατάστασης και της ημέρας μέτρησης (υπάρχει αλληλεπίδραση) επιδρά στο μήκος χεριάς των κολυμβητών.

*Υπόθεση 3η:* Υπάρχει επίδραση του είδους της αποκατάστασης (ενεργητική έναντι παθητικής) και της ημέρας μέτρησης (πρώτη ημέρα έναντι τρίτης ημέρας) στη συχνότητα χεριάς των κολυμβητών. Ο συνδυασμός του είδους αποκατάστασης και της ημέρας μέτρησης (υπάρχει αλληλεπίδραση) επιδρά στη συχνότητα χεριάς των κολυμβητών.

*Υπόθεση 4η:* Υπάρχει επίδραση του είδους της αποκατάστασης (ενεργητική έναντι παθητικής) και της ημέρας μέτρησης (πρώτη ημέρα έναντι τρίτης ημέρας) στη συγκέντρωση του γαλακτικού των κολυμβητών. Ο συνδυασμός του είδους αποκατάστασης και της ημέρας μέτρησης (υπάρχει αλληλεπίδραση) επιδρά στη συγκέντρωση του γαλακτικού των κολυμβητών.

*Υπόθεση 5η:* Υπάρχει επίδραση του είδους της αποκατάστασης (ενεργητική έναντι παθητικής) και της ημέρας μέτρησης (πρώτη ημέρα έναντι τρίτης ημέρας) στην καρδιακή συχνότητα των κολυμβητών. Ο συνδυασμός του είδους αποκατάστασης και της ημέρας μέτρησης (υπάρχει αλληλεπίδραση) επιδρά στην καρδιακή συχνότητα των κολυμβητών.

### **Στατιστικές υποθέσεις**

*Για την 1η υπόθεση:*

Μηδενική υπόθεση: Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο μορφών αποκατάστασης όσον αφορά τους μέσους όρους της επίδοσης των κολυμβητών.

$$H_0 : \mu_{ENE} = \mu_{ΠΑΘ}$$

Εναλλακτική υπόθεση: Υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο μορφών αποκατάστασης όσον αφορά τους μέσους όρους της επίδοσης των κολυμβητών.

$$H_A : \mu_{ENE} \neq \mu_{ΠΑΘ}$$

Μηδενική υπόθεση: Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων πριν (ημέρα πρώτη) και μετά (ημέρα τρίτη) την εφαρμογή της μορφής της αποκατάστασης ως προς την επίδοση των κολυμβητών.

$$H_0 : \mu_{H1} = \mu_{H3}$$

Εναλλακτική υπόθεση: Υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων πριν (ημέρα πρώτη) και μετά (ημέρα τρίτη) την εφαρμογή της μορφής της αποκατάστασης ως προς την επίδοση των κολυμβητών.

$$H_A : \mu_{H1} \neq \mu_{H3}$$

Μηδενική υπόθεση: Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των μέσων όρων των δύο παραγόντων («μορφή αποκατάστασης» και «ημέρα μέτρησης») ως προς την επίδοση των κολυμβητών.

Εναλλακτική υπόθεση: Υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των μέσων όρων των δύο παραγόντων («μορφή αποκατάστασης» και «ημέρα μέτρησης») ως προς την επίδοση των κολυμβητών.

*Για την 2η υπόθεση:*

Μηδενική υπόθεση: Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο μορφών αποκατάστασης όσον αφορά τους μέσους όρους του μήκους χεριάς των κολυμβητών.

$$H_0 : \mu_{ENE} = \mu_{ΠΑΘ}$$

Εναλλακτική υπόθεση: Υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο μορφών αποκατάστασης όσον αφορά τους μέσους όρους του μήκους χεριάς των κολυμβητών.

$$H_A : \mu_{ENE} \neq \mu_{ΠΑΘ}$$

Μηδενική υπόθεση: Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων πριν (ημέρα πρώτη) και μετά (ημέρα τρίτη) την εφαρμογή της μορφής της αποκατάστασης ως προς το μήκος χεριάς των κολυμβητών.

$$H_0 : \mu_{H1} = \mu_{H3}$$

Εναλλακτική υπόθεση: Υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων πριν (ημέρα πρώτη) και μετά (ημέρα τρίτη) την εφαρμογή της μορφής της αποκατάστασης ως προς το μήκος χεριάς των κολυμβητών.

$$H_A : \mu_{H1} \neq \mu_{H3}$$

Μηδενική υπόθεση: Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των μέσων όρων των δύο παραγόντων («μορφή αποκατάστασης» και «ημέρα μέτρησης») ως προς το μήκος χεριάς των κολυμβητών.

Εναλλακτική υπόθεση: Υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των μέσων όρων των δύο παραγόντων («μορφή αποκατάστασης» και «ημέρα μέτρησης») ως προς το μήκος χεριάς των κολυμβητών.

*Για την 3η υπόθεση:*

Μηδενική υπόθεση: Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο μορφών αποκατάστασης όσον αφορά τους μέσους όρους της συχνότητας χεριάς των κολυμβητών.

$$H_0 : \mu_{ENE} = \mu_{ΠΑΘ}$$

Εναλλακτική υπόθεση: Υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο μορφών αποκατάστασης όσον αφορά τους μέσους όρους της συχνότητας χεριάς των κολυμβητών.

$$H_A : \mu_{ENE} \neq \mu_{ΠΑΘ}$$

Μηδενική υπόθεση: Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων πριν (ημέρα πρώτη) και μετά (ημέρα τρίτη) την εφαρμογή της μορφής της αποκατάστασης ως προς τη συχνότητα χεριάς των κολυμβητών.

$$H_0 : \mu H1 = \mu H3$$

Εναλλακτική υπόθεση: Υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων πριν (ημέρα πρώτη) και μετά (ημέρα τρίτη) την εφαρμογή της μορφής της αποκατάστασης ως προς τη συχνότητα χεριάς των κολυμβητών.

$$H_A : \mu H1 \neq \mu H3$$

Μηδενική υπόθεση: Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των μέσων όρων των δύο παραγόντων («μορφή αποκατάστασης» και «ημέρα μέτρησης») ως προς τη συχνότητα χεριάς των κολυμβητών.

Εναλλακτική υπόθεση: Υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των μέσων όρων των δύο παραγόντων («μορφή αποκατάστασης» και «ημέρα μέτρησης») ως προς τη συχνότητα χεριάς των κολυμβητών.

*Για την 4η υπόθεση:*

Μηδενική υπόθεση: Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο μορφών αποκατάστασης όσον αφορά τους μέσους όρους της συγκέντρωσης του γαλακτικού.

$$H_0 : \mu ENE = \mu ΠΑΘ$$

Εναλλακτική υπόθεση: Υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο μορφών αποκατάστασης όσον αφορά τους μέσους όρους της συγκέντρωσης του γαλακτικού.

$$H_A : \mu ENE \neq \mu ΠΑΘ$$

Μηδενική υπόθεση: Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων πριν (ημέρα πρώτη) και μετά (ημέρα τρίτη) την εφαρμογή της μορφής της αποκατάστασης ως προς τη συγκέντρωση του γαλακτικού.

$$H_0 : \mu H1 = \mu H3$$

Εναλλακτική υπόθεση: Υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων πριν (ημέρα πρώτη) και μετά (ημέρα τρίτη) την εφαρμογή της μορφής της αποκατάστασης ως προς τη συγκέντρωση του γαλακτικού.

$$H_A : \mu H1 \neq \mu H3$$

Μηδενική υπόθεση: Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των μέσων όρων των δύο παραγόντων («μορφή αποκατάστασης» και «ημέρα μέτρησης») ως προς τη συγκέντρωση του γαλακτικού.

Εναλλακτική υπόθεση: Υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των μέσων όρων των δύο παραγόντων («μορφή αποκατάστασης» και «ημέρα μέτρησης») ως προς τη συγκέντρωση του γαλακτικού.

*Για την 5η υπόθεση:*

Μηδενική υπόθεση: Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο μορφών αποκατάστασης όσον αφορά τους μέσους όρους της καρδιακής συχνότητας των κολυμβητών.

$H_0 : \mu_{ENE} = \mu_{ΠΑΘ}$

Εναλλακτική υπόθεση: Υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο μορφών αποκατάστασης όσον αφορά τους μέσους όρους της καρδιακής συχνότητας των κολυμβητών.

$H_A : \mu_{ENE} \neq \mu_{ΠΑΘ}$

Μηδενική υπόθεση: Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων πριν (ημέρα πρώτη) και μετά (ημέρα τρίτη) την εφαρμογή της μορφής της αποκατάστασης ως προς την καρδιακή συχνότητα των κολυμβητών.

$H_0 : \mu_{H1} = \mu_{H3}$

Εναλλακτική υπόθεση: Υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων πριν (ημέρα πρώτη) και μετά (ημέρα τρίτη) την εφαρμογή της μορφής της αποκατάστασης ως προς την καρδιακή συχνότητα των κολυμβητών.

$H_A : \mu_{H1} \neq \mu_{H3}$

Μηδενική υπόθεση: Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των μέσων όρων των δύο παραγόντων («μορφή αποκατάστασης» και «ημέρα μέτρησης») ως προς την καρδιακή συχνότητα των κολυμβητών.

Εναλλακτική υπόθεση: Υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των μέσων όρων των δύο παραγόντων («μορφή αποκατάστασης» και «ημέρα μέτρησης») ως προς την καρδιακή συχνότητα των κολυμβητών.



### **Περιορισμοί-Οριοθετήσεις της έρευνας**

*Ηλικία εξεταζόμενων:* οι συμμετέχοντες στην παρούσα μελέτη ήσαν καλά προπονημένοι κολυμβητές με χρονολογική ηλικία  $14,8 \pm 1,26$  έτη. Η προπονητική ηλικία των συμμετεχόντων ήταν  $5,15 \pm 1,45$  έτη. Όλοι οι συμμετέχοντες ανήκαν στο ίδιο κολυμβητικό σωματείο.

*Συνθήκες πισίνας και περιβάλλοντος:* Όλες οι δοκιμασίες πραγματοποιήθηκαν σε κλειστή πισίνα 25 μέτρων με θερμοκρασία νερού  $25,5 \pm 0,4$  °C και περιβάλλοντος  $16,8 \pm 1,34$  °C. Η υγρασία περιβάλλοντος ήταν  $91 \pm 0,04\%$ .

*Περιορισμοί προπόνησης:* η παρούσα μελέτη διεξήχθη κατά τη διάρκεια της περιόδου της βασικής προετοιμασίας. Στις μέρες που προηγούνταν των μετρήσεων οι κολυμβητές πραγματοποιούσαν ελεγχόμενη αερόβια προπόνηση. Μετά τις δοκιμασίες της πρώτης ημέρας δεν έγινε προπόνηση.

*Περιορισμοί διατροφής:* η διατροφή ήταν η ίδια για τον κάθε συμμετέχοντα στη μελέτη κατά τις εβδομάδες των δοκιμασιών. Στους συμμετέχοντες στη μελέτη είχε δοθεί σύσταση για αποχή από την κατανάλωση αλκοόλ και καφέ ιδιαίτερα πριν από την έναρξη των δοκιμασιών αλλά και αντιφλεγμονωδών φαρμάκων καθ' όλη τη διάρκεια των εβδομάδων της μελέτης.

*Διαδοχή μετρήσεων:* Την πρώτη ημέρα (H1) οι εξεταζόμενοι εκτέλεσαν αρχικά τα 400 και κατόπιν τα 50 μέτρα ελεύθερης κολύμβησης με υπομέγιστη και μέγιστη ένταση αντίστοιχα.

*Ένταση της προπόνησης την Η2:* Τη δεύτερη ημέρα οι κολυμβητές πραγματοποίησαν έντονη προπόνηση συνολικής απόστασης 3500 μέτρων. Η προπόνηση της Η2 περιλάμβανε μια σειρά για την καλλιέργεια της βασικής αντοχής (8X200 μέτρα ελεύθερης κολύμβησης). Επιπλέον στο τελευταίο μέρος της προπόνησης εκτελέστηκε σειρά επαναλαμβανόμενων προσπαθειών που εκτελέστηκαν από την αρχή με μέγιστη ένταση (2X4X50 μέτρα ελεύθερης κολύμβησης ξεκινώντας κάθε 2 λεπτά). Παρόμοιες σειρές περιλαμβάνονται συχνά στο ημερήσιο πρόγραμμα προπόνησης για αγωνιστική κολύμβηση και στοχεύουν στη καλλιέργεια της αναερόβιας ικανότητας και της ισχύος.

*Ένταση και διάρκεια της ενεργητικής αποκατάστασης:* Στην παρούσα μελέτη η ένταση της αποκατάστασης αντιστοιχούσε στο 60% της καλύτερης

επίδοσης των 100 μέτρων των εξεταζόμενων. Παράλληλα, αυτή εφαρμόστηκε για σύντομη χρονική περίοδο, για 15 λεπτά.

### **Ορισμοί**

*Μέγιστη ένταση:* προσπάθεια που εκτελείται με τη μέγιστη δυνατή ταχύτητα από το ξεκίνημα της.

*Ενεργητική Αποκατάσταση:* κολύμβηση χαμηλής έντασης. Στην παρούσα μελέτη εξεταζόμενος κολυμπούσε για 15 λεπτά με ένταση που αντιστοιχούσε στο 60% της καλύτερης επίδοσης του για τα 100 μέτρα ελεύθερο. Ένας εξεταστής καθοδηγούσε με οπτικά ερεθίσματα τον κολυμβητή, διασφαλίζοντας έτσι ότι τα μέτρα της αποκατάστασης θα ολοκληρώνονταν με την προκαθορισμένη ένταση.

*Παθητική Αποκατάσταση:* ανάπαυση σε καθιστή θέση. Στην παρούσα μελέτη ο δοκιμαζόμενος έβγαινε από την κολυμβητική δεξαμενή και αφού κάλυπτε το σώμα του με στεγνή πετσέτα αναπαυόταν σε καθιστή θέση για 15 λεπτά.

*Κρίσιμη ταχύτητα:* θεωρητικά πρόκειται για την ταχύτητα εκείνη την οποία ο κολυμβητής μπορεί να διατηρήσει επ' άπειρον δίχως να εμφανίζονται σημάδια κόπωσης. Ο κολυμβητής κολυμπά με τέτοια ταχύτητα ώστε να μην επιτυγχάνεται η συσσώρευση γαλακτικού .



## ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

### **Συμμετοχή ενεργειακών συστημάτων σε αγωνιστικές προσπάθειες κολύμβησης**

Έχει επικρατήσει να χαρακτηρίζουμε τα αγωνίσματα ταχυτήτων ως αναερόβιες, ενώ τα αγωνίσματα αποστάσεων ως αερόβιες προσπάθειες. Ένας τέτοιος διαχωρισμός δεν είναι σωστός γιατί με την έναρξη κάθε προσπάθειας όλοι οι μηχανισμοί αρχίζουν να παρέχουν ενέργεια ταυτόχρονα. Ωστόσο κάθε μεταβολική οδός έχει διαφορετική ποσοστιαία συμμετοχή στην συνολική απαιτούμενη ενέργεια ανάλογα με τη διάρκεια και την ένταση της προσπάθειας ή αγωνίσματος.

Στα αγωνίσματα διάρκειας μερικών δευτερολέπτων, όπως τα 50 μέτρα στην κολύμβηση, η ενέργεια κατά το μεγαλύτερο ποσοστό προέρχεται από τον αναερόβιο μηχανισμό και ιδιαίτερα από την αναερόβια γλυκόλυση. Ωστόσο, στα πρώτα 10-15 μέτρα του αγώνα η ενέργεια σε μεγάλο ποσοστό παρέχεται από τη διάσπαση της φωσφοκρεατίνης (CP). Η διαθεσιμότητα της CP αποτελεί την προϋπόθεση για την ανασύνθεση της ATP. Όταν τα αποθέματα της CP ελαχιστοποιηθούν, η αναερόβια γλυκόλυση, μέσω του μεταβολισμού του μυϊκού γλυκογόνου, αποτελεί πλέον την κύρια οδό παραγωγής ενέργειας. Ο ρυθμός παραγωγής ATP μέσω της οδού αυτής μειώνεται περίπου στο μισό, γι' αυτό και για τους αθλητές είναι εξαιρετικά δύσκολο να διατηρήσουν γρήγορο ρυθμό και ταχύτητα (Maglischo, 2003).

Ο μηχανισμός της αναερόβιας γλυκόλυσης είναι κυρίαρχος και στα αγωνίσματα των 100 και 200 μέτρων κολύμβησης. Βέβαια ο μηχανισμός ATP-CP θα παρέχει την ενέργεια σε σημαντικά σημεία του αγώνα, αλλά ο μηχανισμός της αναερόβιας γλυκόλυσης είναι ο βασικός τροφοδότης για τη συνέχεια του αγωνίσματος. Στα αγωνίσματα αυτά η συσσώρευση γαλακτικού αυξάνεται παράλληλα με αυτή των ιόντων  $H^+$  και η πτώση του pH στους μύες

οδηγεί σε κόπωση. Στόχος του αθλητή είναι να καθυστερήσει την εμφάνιση της κόπωσης και να ανεχτεί τις συνέπειες της συσσώρευσης των μεταβολικών προϊόντων. Για το λόγο αυτό επιλέγει να κολυμπήσει με ρυθμό χαμηλότερο της μέγιστης ταχύτητας το πρώτο μισό του αγώνα, ώστε να μην ενεργοποιήσει πλήρως από την αρχή του αγώνα την αναερόβια γλυκόλυση, αλλά να ωφεληθεί από τη συμμετοχή του αερόβιου μεταβολισμού (Laffite, Vilas-Boas, Demarle, Silva, Fernandes, & Billat, 2004). Συνεπώς μια υψηλή ικανότητα πρόσληψης οξυγόνου, ιδίως για τα αγωνίσματα των 200 και 400 μέτρων θα συμβάλλει αρκετά, χωρίς ωστόσο να αποτελέσει τον καθοριστικό παράγοντα επιτυχίας (Maglischo, 2003).

Στο αγώνισμα των 400 μέτρων αερόβιος και αναερόβιος μηχανισμός συνεισφέρουν σχεδόν εξίσου στην παραγωγή ενέργειας. Ενώ, για τα αγωνίσματα αποστάσεων άνω των 800 και 1500 μέτρων, ο αερόβιος μηχανισμός αποτελεί την κύρια πηγή παραγωγής ενέργειας, αν και η αναερόβια γλυκόλυση συνεισφέρει κατά το ένα τρίτο ή τέταρτο. Στις μεσαίες και μεγάλες αποστάσεις ο μηχανισμός της ATP-CP παρέχει την ενέργεια στα πρώτα δευτερόλεπτα και κατόπιν ο αερόβιος μηχανισμός και η αναερόβια γλυκόλυση αποτελούν τη βασική πηγή παραγωγής ενέργειας. Μόλις αρχίσει η συσσώρευση των ιόντων  $H^+$  ο οργανισμός εμφανίζει σημάδια κόπωσης και αναγκάζεται να βασιστεί περισσότερο σε αερόβιες πηγές ενέργειας πιθανόν μειώνοντας και την ικανότητα παραγωγής έργου. Η αποτελεσματικότητα του αθλητή θα κριθεί από την ποσότητα του γαλακτικού και των ιόντων  $H^+$  που δύναται να εξουδετερώσει και από την ικανότητα ανοχής των προϊόντων του μεταβολισμού, ενώ ένα υψηλό επίπεδο μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου θα συντελέσει ώστε να διατηρήσει μια αρκετά γρήγορη ταχύτητα χωρίς να αναγκαστεί να εξαρτάται από τον αναερόβιο μηχανισμό (Maglischo, 2003).

Στον πίνακα 2.1 φαίνεται η ποσοστιαία συμμετοχή των ενεργειακών μηχανισμών ανά απόσταση και αγώνισμα. Γίνεται εύκολα κατανοητό ότι συνεισφορά ενέργειας από τη διάσπασης των λιπιδίων είναι μικρή έως ελάχιστη, παρότι ο χαρακτηρισμός της κολύμβησης ως αερόβιο άθλημα συνειρμικά ωθεί τη σκέψη μας σε αυτή τη λογική.

**Πίνακας 2.1** Ποσοστιαία συμμετοχή των μηχανισμών παραγωγής ενέργειας σε διαφορετικές κολυμβητικές αποστάσεις και αγωνίσματα.

Διάρκεια	Αγωνιστική Απόσταση	ΑΤΡ-CP	ΕΠΙ ΤΟΙΣ ΕΚΑΤΟ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΤΩΝ ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΩΝ ΟΔΩΝ		
			ΑΝΑΕΡΟΒΙΟΣ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ	ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ ΓΛΥΚΟΖΗΣ	ΑΕΡΟΒΙΟΣ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ ΛΙΠΩΝ
10-15 δευτ/λεπτα	25 μέτρα	50	50	αμελητέα	αμελητέα
19-30 δευτ/λεπτα	50 μέτρα	20	60	20	αμελητέα
40-60 δευτ/λεπτα	100 μέτρα	10	55	35	αμελητέα
1.30-2 λεπτά	200 μέτρα	7	40	53	αμελητέα
2-3 λεπτά	200 μέτρα	5	40	55	αμελητέα
4-6 λεπτά	400 μέτρα	αμελητέα	35	65	αμελητέα
7-10 λεπτά	800 μέτρα	αμελητέα	25	73	2
10-12 λεπτά	900 μέτρα	αμελητέα	20	75	5
14-22 λεπτά	1500 μέτρα	αμελητέα	15	78	7

Προσαρμοσμένο από: Maglisco E., Swimming Fastest, 2003

### **Μεταβολικές ανταποκρίσεις και ενεργειακή δαπάνη στην προπόνηση κολυμβητών. Παράγοντες κόπωσης στην προπόνηση κολύμβησης**

Ο αναερόβιος μηχανισμός παραγωγής ενέργειας αποτελεί τη μεταβολική οδό που κυριαρχεί σε αθλήματα ή αγωνίσματα που περιλαμβάνουν προσπάθειες μικρής διάρκειας και μέγιστης έντασης. Αν και η κολύμβηση χαρακτηρίζεται ως αερόβιο άθλημα, ωστόσο η ύπαρξη στο αγωνιστικό πρόγραμμα αγωνισμάτων διάρκειας από 23-120 δευτερόλεπτα καθιστά την ενεργοποίηση του αναερόβιου μεταβολισμού όχι μόνο αναπόφευκτη αλλά και καθοριστικής σημασίας. Για τη μεγιστοποίηση των επιδόσεων και την επιτυχία σε αυτά τα αγωνίσματα κοινή προπονητική πρακτική αποτελεί η συνταγογράφηση προπονητικών σειρών μικρών αποστάσεων που διανύονται με μέγιστη ένταση, ώστε να δοθεί έμφαση στη βελτίωση της ταχύτητας και της ισχύος. Όμως κατά τη διάρκεια της προπόνησης για αγωνιστική κολύμβηση, που έχει διάρκεια 2 με 3 ώρες, κατά βάση εφαρμόζονται προπονητικές σειρές ώστε να επιβαρυνθεί ο αερόβιος μεταβολισμός και να καλλιεργηθεί η βασική κολυμβητική αντοχή.

Έτσι, μια κολυμβητική προπονητική μονάδα μπορεί να περιλαμβάνει συνδυασμό κολυμβητικών ταχυτήτων που ποικίλουν από πολύ αργές μέχρι πολύ γρήγορες. Ανάλογα με την ταχύτητα κολύμβησης διαφορετικοί μηχανισμοί παρέχουν ενέργεια. Για παράδειγμα, η προθέρμανση ή το χαλάρωμα καθώς και κομμάτια του προγράμματος που αφορούν ασκήσεις τεχνικής, εκτελούνται με πολύ χαμηλές ταχύτητες. Σε αυτή την περίπτωση η ενέργεια προέρχεται κυρίως από τον αερόβιο μηχανισμό. Πρακτικά, ο αθλητής θα συνεχίσει την άσκηση όσο τα αποθέματα των υδατανθράκων και λιπιδίων θα παρέχουν ενέργεια.

Όμως, ο βασικός κορμός της κολυμβητικής προετοιμασίας περιλαμβάνει προπονητικές μονάδες που έχουν στόχο τη βελτίωση της αερόβιας ικανότητας. Σε αυτές εφαρμόζονται κυρίως επαναλήψεις μεγάλης διάρκειας, μέτριας έντασης (70-85% της μέγιστης ταχύτητας) με μικρό διάλλειμα ανάνηψης. Στην περίπτωση αυτή κάνουμε λόγο για έντονη αερόβια άσκηση, η οποία θα εκτελείται για όσο χρονικό διάστημα υπάρχει διαθεσιμότητα στα αποθέματα

των υδατανθράκων για την παραγωγή ενέργειας. Γαλακτικό θα παράγεται αλλά εν συνεχεία θα μεταβολίζεται με την παρουσία οξυγόνου για παραγωγή ενέργειας. Η αφυδάτωση, αλλά κυρίως η μείωση των αποθεμάτων του μυϊκού γλυκογόνου ιδίως στις ίνες τύπου I αποτελούν τους καθοριστικούς παράγοντες για τη διακοπή της άσκησης.

Αντίθετα, στις προπονητικές μονάδες που στοχεύουν στην βελτίωση της αναερόβιας ικανότητας (ένταση μεγαλύτερη του 80% της μέγιστης ταχύτητας), πραγματοποιούνται επαναλαμβανόμενες προσπάθειες μέγιστης έντασης με μεγάλο διάλλειμα αποκατάστασης. Στην περίπτωση αυτή η καταπόνηση του οργανισμού είναι μεγάλη και η πτώση της απόδοσης προέρχεται κυρίως από τη συσσώρευση των ιόντων  $H^+$ . Ο ρυθμός απώλειας των υγρών και η διαταραχή της ισορροπίας των ηλεκτρολυτών σε συνδυασμό με την μείωση των αποθεμάτων του μυϊκού γλυκογόνου (ιδίως στις μυϊκές ίνες τύπου II), είναι οι παράγοντες εκείνοι που ρυθμίζουν την περαιτέρω συνέχιση ή διακοπή της άσκησης.

Τέλος, στις προπονητικές μονάδες που στοχεύουν στη βελτίωση της ταχύτητας, η διαθεσιμότητα της φωσφοκρεατίνης αποτελεί τον καθοριστικό παράγοντα για την ολοκλήρωση σειρών επαναλήψεων σε μικρές αποστάσεις (10-25 μέτρα) που διανύονται με μέγιστες ταχύτητες. Επιπροσθέτως η συμβολή του μυϊκού γλυκογόνου στην παροχή ενέργειας, ιδιαίτερα όταν η απόσταση αυξάνεται (25-50 μέτρα), είναι καθοριστικής σημασίας. Τα αποθέματα της φωσφοκρεατίνης σχεδόν εξαντλούνται μετά από μερικές επαναλήψεις αλλά ανασυντίθεται μέσα σε μερικά λεπτά αφού η σειρά των επαναλήψεων ολοκληρωθεί (Bogdanis et al., 1995), αλλά η πλήρης αναπλήρωση των αποθεμάτων του μυϊκού γλυκογόνου ίσως διαρκέσει παραπάνω από 24 ώρες (Costill et al., 1981).

Από τα παραπάνω γίνεται εύκολα αντιληπτό η σημασία που έχει η αποκατάσταση και η αναπλήρωση μετά από μια προπονητική μονάδα, ώστε ο οργανισμός να μπορέσει να αντιστρέψει τις αρνητικές επιπτώσεις από την επιβάρυνση την έντονης άσκησης και ο οργανισμός γρήγορα να επανέλθει όσο δυνατό στα επίπεδα ηρεμίας ώστε να είναι σε θέση να ανταπεξέλθει σε μια

επόμενη προπονητική μονάδα, η οποία πολλές φορές μπορεί να είναι τοποθετημένη ακόμη και μέσα στο ίδιο εικοσιτετράωρο.

### **Αποκατάσταση μετά από έντονη προπόνηση**

Στις μέρες μας, η βελτίωση των επιδόσεων γίνεται με ραγδαίο ρυθμό. Πολλές φορές, ιδιαίτερα στα αγωνίσματα των μικρών αποστάσεων, η νίκη από την ήττα, απέχει μερικά εκατοστά του δευτερολέπτου. Έτσι, η απαίτηση για γρήγορη και αποτελεσματική αποκατάσταση είναι κάτι παραπάνω από αναγκαία, ιδιαίτερα αν λάβουμε υπ' όψιν μας ότι ο σύγχρονος αθλητής καλείται να ανταπεξέλθει σε ένα ιδιαίτερα έντονο καθημερινό προπονητικό πρόγραμμα.

Όπως περιγράφηκε στην προηγούμενη ενότητα μετά από μια προπονητική συνεδρία ο αθλητής πρέπει να αποκαταστήσει το σύνολο των μεταβολών που επέφερε η άσκηση. Η υπερθερμία και η αφυδάτωση πρέπει να αντιμετωπιστούν με την αναπλήρωση των υγρών και των ηλεκτρολυτών. Απώλεια υγρών μόλις της τάξης του 2%, έχει σαν συνέπεια μειωμένη απόδοση, ενώ έντονη άσκηση δύναται να προκαλέσει αφυδάτωση μεγαλύτερη του 4% του σωματικού βάρους (McArdle, Katch F. & Katch V., 2000). Η απώλεια ηλεκτρολυτών επιφέρει στον οργανισμό δυσλειτουργία στη μεταφορά των νευρικών ώσεων, τη διέγερση και σύσπαση των μυών, για αυτό και έχει ιδιαίτερη σημασία η αποκατάσταση του ισοζυγίου αμέσως μετά το πέρας της άσκησης. Βέβαια, κρίνεται σκόπιμο και κατά τη διάρκεια της άσκησης να υπάρχει πρόβλεψη για αναπλήρωση των υγρών και των ηλεκτρολυτών, ώστε ο αθλητής να είναι σε θέση να παρατείνει το χρόνο της αποτελεσματικής άσκησης.

Μετά από έντονη άσκηση διάρκειας τουλάχιστον 2 ωρών τα αποθέματα μυϊκού γλυκογόνου μειώνονται σημαντικά. Έλλειψη επάρκειας αποθεμάτων ενέργειας αποτελεί περιοριστικό παράγοντα για τη συμμετοχή σε μια επόμενη προπονητική συνεδρία (Costill et al., 1988 ; O'Connor et al., 1991). Συνεχόμενες ημέρες έντονης προπόνησης μπορεί να εξαντλήσουν πλήρως τα αποθέματα και να καταστήσουν προβληματική την αποτελεσματικότητα της προπόνησης (Costill et al., 1988). Μια δίαιτα πλούσια σε υδατάνθρακες



αποτελεί την πρώτη γραμμή κινητοποίησης για την αναπλήρωση των αποθεμάτων ενέργειας. Υγρά διαλύματα ή τροφές μέτριου και υψηλού γλυκαιμικού δείκτη που λαμβάνονται σε σύντομο χρονικό διάστημα μετά το πέρας της άσκησης θα συντελέσουν στη γρηγορότερη αναπλήρωση των αποθεμάτων του γλυκογόνου (McArdle et al., 2000). Ακόμη η πρόσληψη πρωτεϊνών θα βοηθήσει στην αποκατάσταση από το μυϊκή καταπόνηση. Μελέτη του Gullstrand (1998), αναφέρει ότι, καθημερινές σειρές έντονης προπόνησης, προξενούν βλάβες στα μυϊκά μιτοχόνδρια, ώστε να προκαλούνται αλλοιώσεις στη δομή και τη λειτουργία τους (Maglischo, 2003). Από την άλλη πλευρά, η χορήγηση βιταμινών C και E καθώς και άλλων αντιοξειδωτικών, αν και δε σχετίζεται με βελτίωση της απόδοσης, ή γρηγορότερη αποκατάσταση τους, πιθανόν να ευνοεί την ακεραιότητα του μυϊκού ιστού (Clarkson & Tompson, 2000).

Τέλος μεγάλη σημασία πρέπει να δοθεί στον επαρκή χρόνο αποκατάστασης. Σύμφωνα με τον Maglischo (2003) συνεδρίες ή διαστήματα με προπόνηση χαμηλής έντασης πρέπει να ακολουθούν τις προπονητικές μονάδες ή περιόδους έντονης δουλειάς, ώστε να δίνεται στον οργανισμό η δυνατότητα να ανακάμπτει. Ο συνδυασμός περιορισμένου χρόνου αποκατάστασης και φτωχής διατροφής θα έχει άσχημες επιπτώσεις στην ικανότητα του αθλητή για παραγωγή έργου, ενώ μακροπρόθεσμα μπορεί να οδηγήσει σε εμφάνιση συμπτωμάτων υπερπροπόνησης.

Η συσσώρευση των ιόντων  $H^+$ , που στο προηγούμενο μέρος αναφέρθηκε ως βασικός παράγοντας κόπωσης κατά τη διάρκεια ενός αγωνίσματος ή μιας προπονητικής σειράς, φαίνεται ότι δεν αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για την αποκατάσταση όταν αυτή έχει μεγάλη διάρκεια (επόμενη ημέρα προπόνησης). Τέλος, και η συγκέντρωση του γαλακτικού ακόμη και όταν αυτή εμφανίζει υψηλές τιμές (όπως για παράδειγμα, μετά από μια ιδιαίτερα έντονη προπονητική σειρά ή συνεδρία) δεν δύναται να επηρεάζει τη διαδικασία της αποκατάστασης. Ωστόσο, η διαδικασία της αποκατάστασης του γαλακτικού και του pH στο αίμα και η αντίστοιχα αυξημένη συγκέντρωση ιόντων  $H^+$  στους μύες χρειάζονται αρκετό χρόνο να επανέλθουν σε φυσιολογικά επίπεδα (Allsop, Cheetham, Brooks, Hall & Williams, 1990).

### ***Ρυθμός αποκατάστασης μετά από προπόνηση***

Από τα παραπάνω φαίνεται η μεγάλη σπουδαιότητα που κατέχει η αποκατάσταση στον προπονητικό προγραμματισμό. Ο ορθολογικός προπονητικός προγραμματισμός επιβάλλει την ύπαρξη περιόδων αποκατάστασης μετά το τέλος κάθε προπονητικού μακρόκυκλου. Επιπλέον διαστήματα αποκατάστασης ύστερα από μια ή μετά το πέρας τριών συνεχόμενων έντονων προπονητικών μονάδων, απαιτούνται ώστε ο οργανισμός να προλαβαίνει να αντιστρέφει τις επιπτώσεις της μυϊκής καταπόνησης, και να υπεραναπληρώνει τα αποθέματα ενέργειας (Maglischo, 2003).

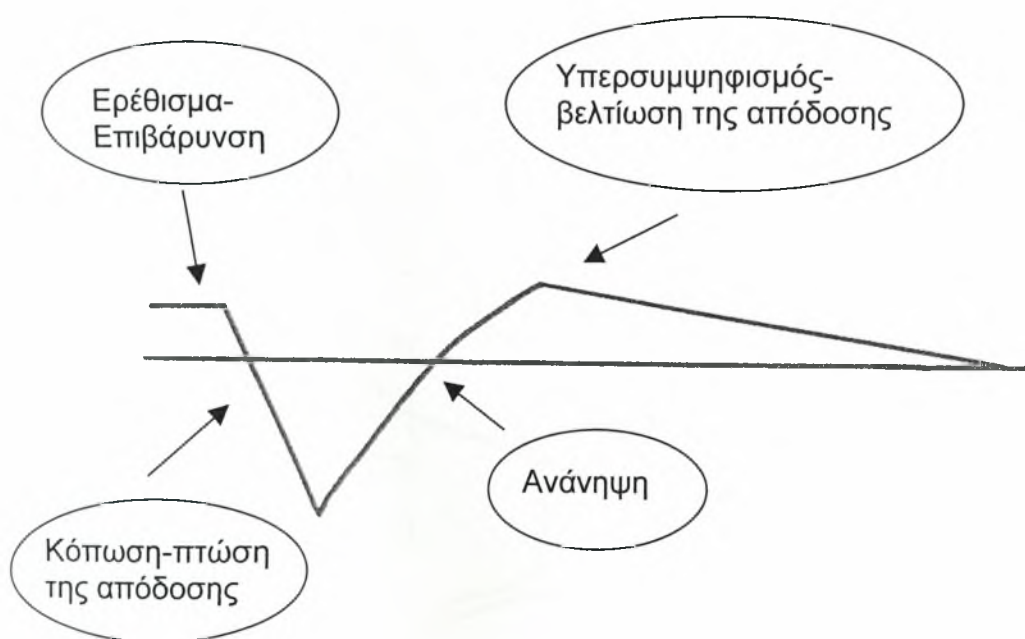
Όπως ήδη αναφέρθηκε, το μυϊκό γλυκογόνο αποτελεί το βασικό καύσιμο του οργανισμού για την παραγωγή ενέργειας. Συνεπώς έχει μεγάλη σημασία η καθημερινή αναπλήρωση των αποθεμάτων του. Σύμφωνα με μελέτες έντονη προπόνηση 2-3 ωρών δύναται να μειώσει σημαντικά τα αποθέματα του μυϊκού γλυκογόνου (Houston, 1978), ενώ συνεχόμενες μέρες έντονης προπόνησης οδηγούν σε πλήρη εξάντληση τα αποθέματα του μυϊκού καύσιμου (Costill et al., 1988). Για την πλήρη αναπλήρωση του απαιτούνται 24 έως 48 ώρες ανάπαυσης ή άσκησης με χαμηλή ένταση.

Εκτός από το χρόνο που απαιτείται για την αναπλήρωση των αποθεμάτων του μυϊκού γλυκογόνου, ο οργανισμός χρειάζεται χρόνο ώστε να αναλάβει από την έντονη μυϊκή καταπόνηση καθώς και την καταπόνηση του κεντρικού νευρικού συστήματος την οποία υπέστη (Martin, Carl & Lehnertz, 1993), ώστε αργότερα να είναι σε θέση να μπορεί να δεχτεί παρόμοιες ή μεγαλύτερες επιβαρύνσεις. Για την ερμηνεία και την περιγραφή των διαδικασιών που έπονται των προπονητικών επιδράσεων και προσαρμογών χρησιμοποιείται ένα θεμελιώδες προπονητικό θεωρητικό μοντέλο, αυτό του υπερσυμψηφισμού. Σύμφωνα με αυτή τη θεωρία, όταν ο οργανισμός δεχθεί ένα ερέθισμα, θα καταπονηθεί και η απόδοση του θα είναι μειωμένη, αλλά ύστερα από μια περίοδο προσαρμογής ο οργανισμός θα αναλάβει και θα είναι σε θέση να αντέξει ακόμη μεγαλύτερα φορτία (Σχήμα 2.1).

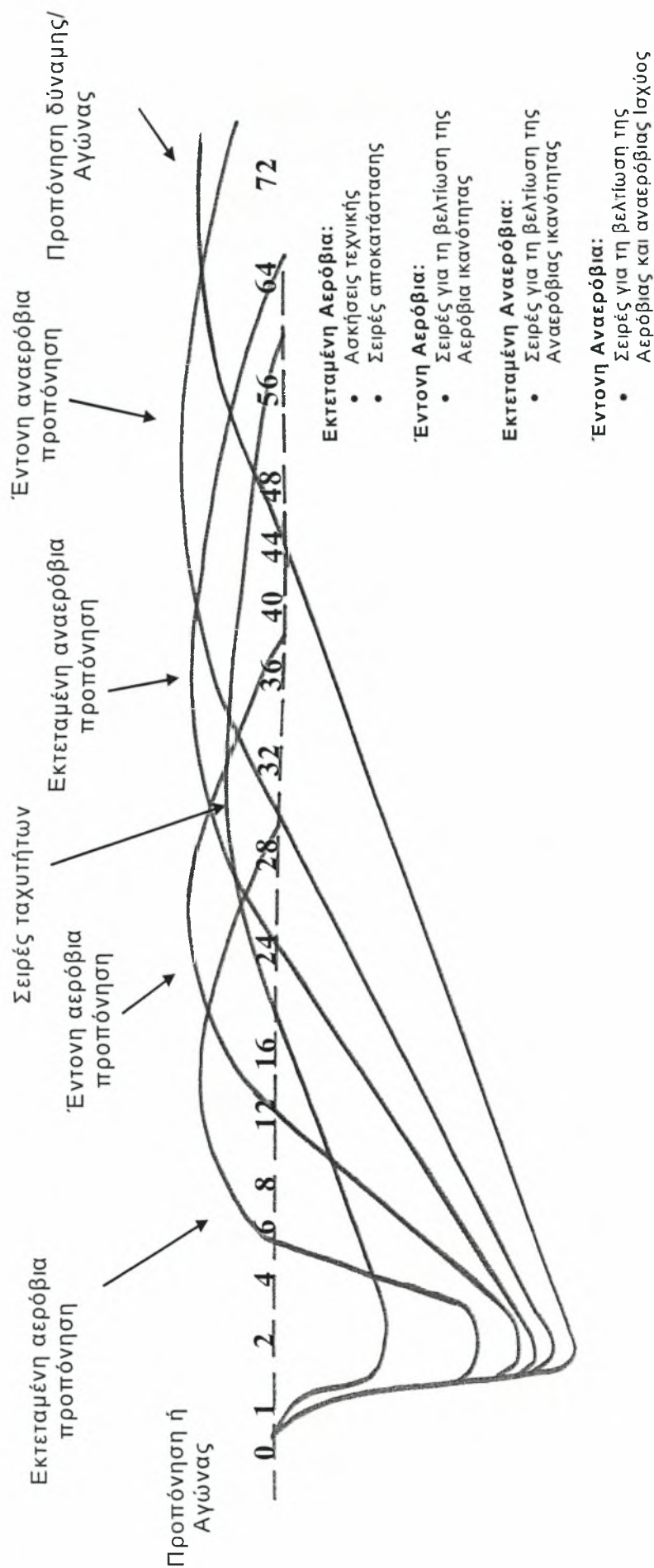


Ανάλογα με την ένταση και τη διάρκεια του ερεθίσματος, δηλαδή της άσκησης που προηγήθηκε, και το επίπεδο του αθλητή διαφορετικός χρόνος απαιτείται για την πλήρη ανάληψη του οργανισμού (Olbrecht, 2000). Για παράδειγμα, ο χρόνος που απαιτείται για την ανάληψη από μια μονάδα έντονης αερόβιας προπόνησης είναι 24-30 ώρες. Μετά από μια έντονη αναερόβια προπόνηση χρειάζονται 40-60 ώρες για την πλήρη αποκατάσταση του οργανισμού. Στο Σχήμα 2.2, αναπαρίσταται γραφικά ο χρόνος που απαιτείται για την υπερανάπληρωση του οργανισμού, ανάλογα με το είδος της άσκησης που προηγήθηκε, σύμφωνα με τον Olbrecht (2000).

Χωρίς αμφιβολία, η αποκατάσταση αποτελεί διαδικασία θεμελιώδους σημασίας για την πορεία του προπονητικού έργου. Αυτό που είναι υπό μελέτη είναι εάν υπάρχει κάποια μορφή αποκατάστασης που μπορεί να επιφέρει γρηγορότερη και αποτελεσματικότερη ετοιμότητα των συστημάτων του οργανισμού, ώστε αυτός να είναι έτοιμος να ανταποκριθεί σε μια νέα επιβάρυνση. Ιδιαίτερα στην παρούσα ανασκόπηση θα μελετηθεί εάν υπάρχει επίδραση διαφορετικών μορφών αποκατάστασης στην απόδοση.



Σχήμα 2.1: Το θεωρητικό μοντέλο του υπερσυμψηφισμού. Προσαρμοσμένο από Martin, Carl & Lehnertz (1993) Εγχειρίδιο Προπονητικής. Επιμέλεια έκδοσης; Ταξιλόγησης Κ. Μετάφραση; Γούργουλης Β. Εκδόσεις Αλφάβητο.



Σχήμα 2.2: Χρόνος σε ώρες που απαιτείται για την υπεραναπλήρωση του οργανισμού, ανάλογα με το είδος της προπόνησης που προηγήθηκε. Προσαρμοσμένο από Olbrecht (2000). The science of winning. Planning, periodizing and optimizing swim training.

### **Μέθοδοι αποκατάστασης μετά από άσκηση**

Στη βιβλιογραφία οι διαδικασίες για την επιτάχυνση της αποκατάστασης μετά από άσκηση, διαιρούνται σε ενεργητικές και παθητικές. Όταν γίνεται λόγος για παθητική αποκατάσταση ο ασκούμενος αναπαύεται καθιστός ή ξαπλωμένος, ώστε παραμένοντας τελείως αδρανής να ελαχιστοποιηθούν οι ενεργειακές απαιτήσεις του οργανισμού. Αντίθετα στην ενεργητική αποκατάσταση, αναφερόμαστε σε υπομέγιστες αερόβιες προσπάθειες (συνήθως σε ποσοστό από 30 έως 60% της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου), οι οποίες έπονται μέγιστων προσπαθειών ή παρεμβάλλονται μεταξύ επαναλαμβανόμενων μέγιστων προσπαθειών. Υποστηρίζεται ότι κατά την ενεργητική αποκατάσταση απομακρύνεται γρηγορότερα το συσσωρευμένο γαλακτικό, λόγω του μεταβολισμού στους εργαζόμενους μυς. Επιπλέον, η αυξημένη αιματική ροή στους μύες που παρατηρείται σε αυτή τη μορφή αποκατάστασης, επιταχύνει την οξειδωση του γαλακτικού στον κύκλο του Krebs αφού χρησιμοποιείται από το μυϊκό ιστό ως υπόστρωμα.

Άλλες μορφές αποκατάστασης που αναφέρονται στη βιβλιογραφία είναι η μάλαξη, η χρήση ψυχρών λουτρών, ψυχρών επιθεμάτων και η χορήγηση από στόματος ψυχρών υγρών (McArdle et al., 2000). Όσον αφορά τη χρήση ψυχρών λουτρών, πρόσφατη μελέτη των Lane & Wenger (2004), υποστηρίζει ότι η βύθιση των μυών των επιβαρυμένων από την άσκηση μελών σε κρύο νερό μπορεί να έχει θετικές επιδράσεις στην αποκατάσταση και κατ' επέκτασιν στην απόδοση σε επόμενη ημέρα.

Η μάλαξη (μασάζ), είναι πολύ δημοφιλής πρακτική μεταξύ των αθλητών, ιδιαίτερα μετά τον αγώνα ή την προπόνηση. Πιστεύεται ότι η μάλαξη θα ωφελήσει τους αθλητές, και θα συντελέσει σε βελτιωμένη απόδοση και αποκατάσταση επειδή προάγει την απομάκρυνση του γαλακτικού από τους μυς και την προώθηση του σε άλλα μέρη του σώματος όπου και μεταβολίζεται. (Weerapong, Hume & Kolt, 2005). Ωστόσο ακόμη δεν υπάρχει επιστημονική τεκμηρίωση των θετικών επιδράσεων αυτής της πρακτικής (Maglisco, 2003 ; Weerapong et al., 2005).

Τέλος, όπως τονίστηκε και σε προηγούμενη ενότητα, η υιοθέτηση μιας ισορροπημένης διατροφής βασισμένη στην πρόσληψη των κατάλληλων ποσοτήτων μακρο και μικρομοριακά θρεπτικών συστατικών δύναται να μετριάσει τις επιπτώσεις της ανοσοκαταστολής και να λειτουργήσει ως ασπίδα προστασίας έναντι της καταστροφής του μυϊκού ιστού που προκαλεί το στρες της άσκησης (Clarkson & Tompson, 2000 ; Nieman, 2000 ; Pyne et al., 2000).

### ***Επίδραση διαφορετικών μορφών αποκατάστασης στην απόδοση μετά από μια μέγιστη προσπάθεια***

Σε αυτή την παράγραφο γίνεται αναφορά σε μελέτες που ερευνούν την επίδραση διαφορετικών μορφών αποκατάστασης μετά από μια μέγιστη προσπάθεια στην απόδοση σε επόμενη προσπάθεια (Πίνακας 2.2). Στις μελέτες αυτές η μεθοδολογία εμφανίζει την παρακάτω δομή: αρχικά εκτελείται μια μέγιστη προσπάθεια, ακολούθως εφαρμόζεται ένα πρωτόκολλο αποκατάστασης (συνήθως για 15-20 λεπτά) και κατόπιν εκτελείται μια ακόμη μέγιστη προσπάθεια. Η αποτελεσματικότητα ή όχι του είδους της αποκατάστασης κρίνεται από τη διαφορά στην απόδοση μεταξύ των δύο προσπαθειών. Μια μεγάλη πτώση στην απόδοση συνεπάγεται μη αποτελεσματική αποκατάσταση. Αντίθετα, η διατήρηση ή ακόμη και η βελτίωση στην απόδοση της δεύτερης προσπάθειας σημαίνει αποτελεσματική αποκατάσταση.

Μια από τις πρώτες έρευνες για την μελέτη της επίδρασης διαφορετικών μορφών αποκατάστασης στην απόδοση σε επόμενη προσπάθεια, είναι αυτή των Weltman, Stamford, Moffatt & Katch, (1977). Το πρωτόκολλο άσκησης περιλάμβανε μια μέγιστη προσπάθεια σε ποδηλατοεργόμετρο για ένα λεπτό. Στη μελέτη αυτή οι ερευνητές παρατήρησαν ότι η 20-λεπτη ενεργητική αποκατάσταση συνέβαλλε στη διατήρηση της απόδοσης στην επόμενη μέγιστη προσπάθεια, σε αντίθεση με την παθητική. Οι μελετητές υποστηρίζουν ότι η μεγαλύτερη απομάκρυνση γαλακτικού που παρατηρείται κατά την ενεργητική αποκατάσταση δεν σχετίζεται με την απόδοση στην επόμενη προσπάθεια καθώς άλλοι παράγοντες είναι καθοριστικής σημασίας. Μια πιθανή εξήγηση λοιπόν που δίνεται για την υπεροχή της ενεργητικής έναντι της παθητικής αποκατάστασης είναι ότι οι μυϊκές ίνες τύπου II, οι οποίες δεν επιστρατεύονται

**Πίνακας 2.2** Μελέτες που εξετάζουν την επίδραση διαφορετικών μορφών αποκατάστασης στην απόδοση μετά από μια μέγιστη προσπάθεια.

Μελέτη	Εξεταζόμενοι	Είδος άσκησης	Χρόνος Αποκατάστασης (λεπτά)	Μορφές αποκατάστασης	Αποτελέσματα
Weltman et al., 1977	11 άνδρες	ποδηλασία	20	Π Ε ποδηλάτηση στις 60rpm με 1kg	S στην Ε, υψηλότερη συχνότητα ποδηλάτησης
Felix et al., 1997	10 κολυμβήτριες	κολύμβηση	14	Π Ε κολύμβηση 65KE Ε κωπηλατοεργόμετρο 60%ΜΚΣ	S στην Ε, μικρότερες διαφορές στην επίδοση
Monodero & Donne, 2000	18 ποδηλάτες	ποδηλασία	20	Π Ε ποδηλάτηση στο 50% VO2max M E+M	S στην E+M, καλύτερη διατήρηση της απόδοσης
Weltman & Regan, 1983	9 άνδρες	ποδηλασία	20	Π Ε ποδηλάτηση στο 40% VO2max	NS
Siebers & Murray, 1981	6 κολυμβήτριες	κολύμβηση	15	Ε κολύμβηση μέτριο ρυθμό Ε προσπάθεια 2.5-3 MPH	NS

Π=παθητική αποκατάσταση, E=ενεργητική αποκατάσταση, M=μάλαξη, E+M=συνδυασμός ενεργητικής και μάλαξης, KE= καλύτερη επίδοση, ΜΚΣ=μέγιστη καρδιακή συχνότητα, NS=μη στατιστικά σημαντική διαφορά, S=στατιστικά σημαντική διαφορά.



κατά τη διαδικασία την ενεργητικής αποκατάστασης, εμπλέκονται στην ανασύνθεση του γλυκογόνου και την αναπλήρωση των αποθεμάτων των φωσφορικών δεσμών υψηλής ενέργειας (Weltman et al., 1977).

Στη μελέτη των Felix, Manos, Jarvis, Jensen & Headley, (1997) δέκα κολυμβήτριες εκτέλεσαν δύο μέγιστες προσπάθειες 200 μέτρων ελεύθερης κολύμβησης. Ανάμεσα στις προσπάθειες εφαρμόστηκε αποκατάσταση διάρκειας 14 λεπτών, τριών διαφορετικών μορφών: παθητική (οι κολυμβητές αναπαύονταν καθισμένοι), ενεργητική, που περιλάμβανε κολύμβηση με ένταση που αντιστοιχούσε στο 65% της καλύτερης επίδοσης, και ενεργητική που περιλάμβανε άσκηση σε κωπηλατοεργόμετρο με ένταση που αντιστοιχούσε στο 60% της προβλεπόμενης μέγιστης καρδιακής συχνότητας με βάση την ηλικία. Η εκτέλεση ενεργητικής αποκατάστασης (με κολύμβηση ή κωπηλασία) έχει σαν αποτέλεσμα τη διατήρηση της απόδοσης σε επόμενη προσπάθεια σε σύγκριση με την παθητική αποκατάσταση (Felix et al., 1997). Σύμφωνα με τους παραπάνω ερευνητές, ο λόγος για την διατήρηση της απόδοσης είναι η καλύτερη απομάκρυνση του γαλακτικού που επιτυγχάνεται κατά τη διάρκεια της ενεργητικής αποκατάστασης.

Θετικές επιδράσεις και καλύτερη διατήρηση της απόδοσης μετά από ενεργητική αποκατάσταση σε σχέση με την παθητική αναφέρουν και οι Monodero & Donne (2000). Στη μελέτη αυτή ερευνάται η επίδραση διαφόρων μορφών αποκατάστασης (παθητική, ενεργητική, μάλαξη και συνδυασμός ενεργητικής και μάλαξης) στην απόδοση σε ένα τεστ ποδηλασίας που εκτελέστηκε μετά από το 20-λεπτο διάλειμα αποκατάστασης. Τόσο η ενεργητική αποκατάσταση όσο και ο συνδυασμός ενεργητικής αποκατάστασης και μάλαξης, συντέλεσε στην καλύτερη διατήρηση της απόδοσης στη δεύτερη επανάληψη του τεστ σε σύγκριση με την παθητική. Στη συζήτηση, οι μελετητές σημειώνουν ότι η μεγαλύτερη απομάκρυνση του γαλακτικού που παρατηρείται κατά την ενεργητική αποκατάσταση σε συνδυασμό με πιθανά αυξημένο ρυθμό αποθήκευσης του γλυκογόνου στους μύς κατά τη διάρκεια της μάλαξης, ίσως να δικαιολογούν τα αποτελέσματά τους.

Οι Siebers & McMurray (1981) σε μελέτη τους με κολυμβητές συγκρίνουν δύο μορφές 15-λεπτης ενεργητικής αποκατάστασης: αποκατάσταση με κολύμβηση σε σύγκριση με αποκατάσταση με περπάτημα. Οι ερευνητές παρατηρούν ότι μετά από μια μέγιστη προσπάθεια κολύμβησης στο 90% της  $VO_{2max}$  και οι δυο μορφές αποκατάστασης έχουν ίδια επίδραση στην απόδοση σε επόμενη μέγιστη επανάληψη. Στη μελέτη αυτή αξίζει να σημειωθεί ότι δεν υπάρχει πρωτόκολλο εφαρμογής παθητικής αποκατάστασης.

Αντίθετα η μελέτη των Weltman & Regan (1983), δεν αναφέρει διαφορές στην απόδοση μετά από εφαρμογή ενεργητικής και παθητικής αποκατάστασης. Ετσι, η απόδοση στη δεύτερη μέγιστη προσπάθεια στο ποδήλατο μετά από 20 λεπτά ενεργητικής (ποδηλάτηση στο 40% της  $VO_{2max}$ ) ή παθητικής αποκατάστασης (ανάπαυση σε καθιστή θέση) δεν διέφερε από την πρώτη προσπάθεια.

### ***Επίδραση διαφορετικών μορφών αποκατάστασης στην απόδοση μετά από επαναλαμβανόμενες προσπάθειες μέγιστης έντασης***

Στο τμήμα αυτό θα γίνει ανασκόπηση μελετών που εξετάζουν την επίδραση διαφόρων μορφών αποκατάστασης στην απόδοση μετά από επαναλαμβανόμενες προσπάθειες μέγιστης έντασης ή μετά από σειρές επαναλαμβανόμενων προσπαθειών μέγιστης έντασης. Σε περιπτώσεις που γίνεται λόγος για αποκατάσταση μερικών δευτερολέπτων (6 έως 30 δευτερόλεπτα) ή και μερικών λεπτών (2 λεπτά), η επιστημονική μελέτη έχει αρκετές ενδείξεις για την υπεροχή της ενεργητικής αποκατάστασης έναντι της παθητικής ιδίως σε πρωτόκολλα που περιλαμβάνουν τρέξιμο ή ποδηλασία. Αντίθετα, πρόσφατη μελέτη των Toubekis et al. (2005), αναφέρει θετικότερες επιδράσεις στην απόδοση μετά τη χρήση παθητικής αποκατάστασης στο άθλημα της κολύμβησης. Ωστόσο, στο μέρος αυτό της ανασκόπησης γίνεται ανασκόπηση μόνο των μελετών εκείνων στις οποίες το πρωτόκολλο περιλαμβάνει αποκατάσταση τουλάχιστον 15 λεπτών. Μελέτες που ερευνούν την απόδοση μετά από εφαρμογή μερικών δευτερολέπτων ή λίγων λεπτών αποκατάστασης, δεν δύναται να αποτελέσουν μέρος της παρούσας

ανασκόπησης, γιατί οι μεταβολικές ανταποκρίσεις και η ενεργειακή συμμετοχή διαφοροποιείται ανάλογα με την περίοδο αποκατάστασης.

Στη μελέτη των Watson & Hanley (1986) συμμετείχαν αθλητές του χόκεϋ. Οι εξεταζόμενοι αξιολογήθηκαν σε δύο μέγιστες προσπάθειες. Μεταξύ των προσπαθειών εκτελέστηκε διαλλειματική άσκηση αποτελούμενη από σειρά επαναλαμβανόμενων μέγιστων προσπαθειών και κατόπιν εφαρμόστηκε 15-λεπτη ενεργητική ή παθητική αποκατάσταση. Η απόδοση στη δεύτερη μέγιστη προσπάθεια δεν επηρεάστηκε από το είδος της αποκατάστασης (Watson & Hanley, 1986).

Αντίθετα είναι τα αποτελέσματα της μελέτης των Thiriet et al. (1993), η οποία υποστηρίζει την ευεργετική επίδραση της ενεργητικής αποκατάστασης για τη διατήρηση της απόδοσης σε επόμενη προσπάθεια, μετά από έντονη διαλλειματική άσκηση. Ενεργητική ή παθητική αποκατάσταση εφαρμόστηκε στο εικοσάλεπτο διάλλειμα ανάμεσα σε τέσσερις προσπάθειες μέγιστης ποδηλάτησης. Η μείωση στην απόδοση από την πρώτη μέχρι την τέταρτη προσπάθεια ήταν εντονότερη όταν πραγματοποιήθηκε παθητική αποκατάσταση. Οι μελετητές θεωρούν ότι αυτό οφείλεται σε δυο παράγοντες. Από τη μια στη συγκέντρωση γαλακτικού στους εργαζόμενους μυς, η οποία δεν μεταβάλλεται τόσο σύντομα κατά την παθητική διαδικασία σε αντίθεση με την ενεργητική. Από την άλλη στις αλλαγές στην οσμωτική πίεση του πλάσματος που παρατηρούνται κατά την άσκηση μέγιστης έντασης. Οι αλλαγές αυτές οφείλονται στις αυξημένες συγκεντρώσεις νατρίου στο πλάσμα και εντείνονται λόγω της ύπαρξης γαλακτικού. Η ενεργητική αποκατάσταση σε αντίθεση με την παθητική, σχετιζόταν με τάση επαναφοράς της οσμωτικής πίεσης στα αρχικά επίπεδα, γεγονός που είχε σαν αποτέλεσμα την καλύτερη διατήρηση της απόδοσης.

### ***Επίδραση διαφορετικών μορφών αποκατάστασης στην απόδοση την επόμενη μέρα μετά από προπόνηση***

Στη βιβλιογραφία δεν υπάρχουν αρκετές μελέτες που να εξετάζουν την απόδοση μετά από συνεδρίες έντονων διαλλειματικών σειρών ή μιας πλήρους προπονητικής μονάδας και περίοδο αποκατάστασης αρκετών ωρών. Οι



μελέτες των Leveritt, McLaughlin & Abernethy (2000) και των Sporer & Wenger (2003) εξετάζουν την επίδραση αερόβιας άσκησης στην παραγωγή δύναμης μετά από διαφορετικές περιόδους αποκατάστασης.

Στην πρώτη μελέτη οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι μια αερόβια συνεδρία δεν ήταν ικανή να επηρεάσει αρνητικά την απόδοση σε τεστ δύναμης που εκτελέστηκαν είτε 8 είτε 32 ώρες αργότερα (Leveritt, McLaughlin & Abernethy, 2003). Αντίθετα ήταν τα αποτελέσματα της μελέτης των Sporer & Wenger (2003). Οι παραπάνω μελετητές παρατήρησαν ότι η απόδοση στα τεστ δύναμης ήταν χαμηλότερη μέχρι και 8 ώρες μετά την εκτέλεση ενός αερόβιου προγράμματος. Ωστόσο η πτώση αυτή στην απόδοση παρήλθε μετά από αποκατάσταση 24 ωρών (Sporer & Wenger, 2003). Οι Sporer & Wenger (2003) υποστηρίζουν ότι η μυϊκή κόπωση υφίσταται μέχρι και 8 ώρες μετά την εφαρμογή ενός αερόβιου προγράμματος αλλά δεν διευκρινίζουν αν αυτή οφείλεται είτε στην αυξημένη συγκέντρωση  $H^+$ , και τα μειωμένα ενεργειακά αποθέματα, είτε είναι αποτέλεσμα ελαττωμένων νευρικών ώσεων και αυξημένης μυϊκής καταστροφής. Επιπλέον, οι διαφορές στο επίπεδο φυσικής κατάστασης των συμμετεχόντων, καθώς και στα πρωτόκολλα άσκησης πιθανόν να ευθύνονται για τα διαφορετικά αποτελέσματα. Θα ήταν ενδιαφέρον για την επιστημονική έρευνα αν στις παραπάνω μελέτες είχε εφαρμοστεί και άλλο είδος η αποκατάστασης εκτός αυτού της παθητικής μορφής.

Η μοναδική δημοσιευμένη μελέτη που εξετάζει την επίδραση διαφορετικών πρωτοκόλλων αποκατάστασης στην απόδοση μετά την πάροδο χρονικού διαστήματος 24 ωρών είναι αυτή των Lane & Wenger (2004). Στη μελέτη αυτή οι συμμετέχοντες εκτέλεσαν έντονη διαλλειματική άσκηση σε ποδηλατοεργόμετρο για 18 λεπτά σε δύο συνεδρίες οι οποίες απείχαν χρονικά μεταξύ τους 24 ώρες. Μεταξύ των δύο συνεδριών εφαρμόστηκε αποκατάσταση τεσσάρων διαφορετικών μορφών. Έτσι, οι εξεταζόμενοι άλλοτε αναπαύονταν σε καθιστή θέση (παθητική αποκατάσταση), ή ποδηλατούσαν με ένταση που αντιστοιχούσε στο 30% της  $VO_{2max}$  (ενεργητική αποκατάσταση), είτε υποβάλλονταν σε μάλαξη στα πόδια (μασάζ) ή τέλος βουτούσαν τα πόδια τους σε νερό θερμοκρασίας 15°C (κρύο μπάνιο). Κάθε μορφή αποκατάστασης εφαρμόστηκε για 15 λεπτά και μετά την παρέλευση 24 ωρών οι εξεταζόμενοι

εκτέλεσαν το ίδιο πρωτόκολλό της 18λεπτης διαλλειματικής άσκησης στο ποδηλατοεργόμετρο. Μόνο μετά την εφαρμογή της παθητικής αποκατάστασης παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική μείωση στην παραγωγή έργου και κατ' επέκταση πτώση στην απόδοση μεταξύ της πρώτης και της δεύτερης συνεδρίας.

Οι Lane & Wenger (2004) καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι όλες οι μορφές αποκατάστασης συντέλεσαν στη διατήρηση της απόδοσης 24 ώρες μετά την πρώτη συνεδρία έντονης διαλλειματικής άσκησης, εκτός από την παθητική αποκατάσταση, η οποία συντέλεσε σε μειωμένη παραγωγή έργου τέτοια ώστε να ισοδυναμεί με 3,9 δευτερόλεπτα πτώση στην επίδοση. Οι μελετητές προσπαθούν να αιτιολογήσουν την διαφορά αυτή στην απόδοση κατά την παθητική διαδικασία με τα παρακάτω επιχειρήματα. Υποστηρίζουν λοιπόν, ότι κατά την παθητική αποκατάσταση μεταβολικά υπόλοιπα, όπως το γαλακτικό παραμένουν για περισσότερο χρονικό διάστημα μέσα στους μυς προκαλώντας πτώση στο pH. Έτσι το περιβάλλον οξειδωσης παραμένει για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα κι ίσως αυτό να επιδρά σε διαδικασίες αποκατάστασης όπως την αναστολή ενζυμικών δραστηριοποιήσεων που εμπλέκονται με τη σύνθεση του γλυκογόνου. Επιπλέον σημειώνουν ότι, η παρατεταμένη παρουσία μεταβολικών υπολοίπων στο μυϊκό περιβάλλον δύναται να προκαλέσει μετακίνηση των υγρών από το πλάσμα στο μύ, γεγονός που συνδέεται με αρνητικές επιπτώσεις για την απόδοση. Τέλος, πιθανολογούν ότι η παθητική αποκατάσταση ίσως να επιμηκύνει το χρόνο που απαιτείται για την αποκατάσταση πιθανών βλαβών στα δομικά υλικά του σαρκοπλασματικού δικτύου και την αποβολή των ελευθέρων ριζών.

Πάντως, οποιοδήποτε είδος αποκατάστασης είναι σε θέση να επαναφέρει στα αρχικά-φυσιολογικά επίπεδα το διαταραγμένο λόγω της έντονης άσκησης ενδομυϊκό περιβάλλον πιθανόν εξασφαλίζει και την δυνατότητα στον οργανισμό ώστε να αποδίδει τα μέγιστα σε κάθε επόμενη προσπάθεια. Υπάρχει άραγε πιθανότητα κάποιο είδος αποκατάστασης να μπορεί να επιταχύνει τη διαδικασία επαναφοράς της ομοιόστασης;

Είναι επιστημονικά διαπιστωμένο ότι κατά την άσκηση μέγιστης έντασης προκαλείται μείωση στα αποθέματα του ATP και της PCr, διαταράσσεται η ισορροπία του pH στους εργαζόμενους μυς και το αίμα, αυξάνονται τα επίπεδα της γλυκόζης του αίματος και του μυϊκού γλυκογόνου και πιθανόν να προκαλούνται βλάβες στο σαρκοπλασματικό δίκτυο και μετακίνηση υγρών από το πλάσμα στους εργαζόμενους μυς λόγω της μεταβολής της οσμωτικής πίεσης. Όλοι οι παραπάνω παράγοντες είναι καθοριστικής σημασίας για την απόδοση σε μια επόμενη προσπάθεια μέγιστης έντασης. Όταν όμως αυτή η προσπάθεια εκτελείται 24 ώρες μετά από μια συνεδρία άσκησης που μπορεί να προκαλέσει μυϊκή κόπωση και να επηρεάσει αρνητικά την απόδοση, ποιοί από αυτούς τους παράγοντες δύνανται να επηρεάσουν την απόδοση;

Σύμφωνα με τα ευρήματα επιστημονικών μελετών θεωρείται βέβαιο ότι η ανασύνθεση των αποθεμάτων του ATP και της PCr επιτυγχάνεται εντός μερικών λεπτών από το πέρας της άσκησης (Bogdanis et al., 1995) αλλά, η ενεργητική αποκατάσταση οδηγεί σε μείωση της απόδοσης όταν εφαρμόζεται μεταξύ προσπαθειών που εκτελούνται με μικρό διάλειμμα αποκατάστασης, συγκριτικά με την παθητική αποκατάσταση (Toubekis et al., 2005). Επίσης, είναι επιστημονικά τεκμηριωμένο ότι, η ενεργητική αποκατάσταση μετά από μια ή και επαναλαμβανόμενες προσπάθειες μέγιστης έντασης, θα επιταχύνει την απομάκρυνση του γαλακτικού από το αίμα, γεγονός που μπορεί να επιδρά ευνοϊκά στην αποκατάσταση της οξεοβασικής ισορροπίας (McMaster et al., 1989 ; Reaburn & Mackinnon, 1990). Ωστόσο η ταχύτερη απομάκρυνση του γαλακτικού δεν μπορούμε να ισχυριστούμε ότι θα είχε με κάποιο τρόπο επίδραση στην απόδοση της επόμενης προσπάθειας αφού ακόμα και σε περιπτώσεις που η αποκατάσταση διαρκεί μόνο μερικά λεπτά, η απόδοση σε προσπάθειες μικρής διάρκειας δεν εξαρτάται από τη συγκέντρωση γαλακτικού στο αίμα (Bogdanis et al., 1995 ; Monedero & Donne, 2000 ; Toubekis et al., 2005).

Η πλήρης ανασύνθεση του μυϊκού γλυκογόνου που αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την απόδοση σε επόμενη αγωνιστική μέρα ή προπόνηση (Costill et al., 1988 και O'Connor et al., 1991) μπορεί να διαρκέσει παραπάνω από 24 ώρες (Costill et al., 1981). Επιπλέον, αν και η ενεργητική

αποκατάσταση φαίνεται να παρεμποδίζει την αναπλήρωση του μυϊκού γλυκογόνου (Choi et al., 1994), μιας και παρατηρείται πτώση του ρυθμού ανασύνθεσης του (Fairchild et al., 2003), ωστόσο αυτή η μειωμένη ανασύνθεση γλυκογόνου εντοπίζεται μόνο στις μυϊκές ίνες τύπου I (Fairchild et al., 2003, ; Fournier et al., 2004). Έτσι οι μυϊκές ίνες ταχείας συστολής (τύπου II) που δραστηριοποιούνται ιδιαίτερα σε προσπάθειες μέγιστης έντασης και μικρής διάρκειας αναπληρώνονται ως προς το μυϊκό γλυκογόνο (Fournier et al., 2004).

Έχει αναφερθεί σε προηγούμενες μελέτες ότι η άσκηση μέγιστης έντασης προκαλεί δυσλειτουργία στο σαρκοπλασματικό δίκτυο λόγω της απελευθέρωσης ιόντων ασβεστίου η οποία συσχετίζεται με μειωμένη απόδοση (Hargraves et al., 1998). Η αποκατάσταση της παραγωγής δύναμης μπορεί να διαρκέσει αρκετές ώρες ή και ημέρες χωρίς ωστόσο, να είναι ακόμη γνωστός ο μηχανισμός (Bruton, Lännergren & Westerblad, 1997). Είναι πιθανό η ενεργητική αποκατάσταση να περιορίζει το χρόνο που απαιτείται για την αποκατάσταση πιθανών βλαβών στα δομικά υλικά του σαρκοπλασματικού δικτύου και την αποβολή των ελευθέρων ριζών. Αυτή η υπόθεση δεν έχει έως τώρα εξεταστεί.

Σε μελέτες που εξετάζουν την άσκηση μέγιστης έντασης κυρίως στην ποδηλασία, καταγράφονται αλλαγές στην οσμωτική πίεση του πλάσματος και σημαντική αιμοσυμπύκνωση που είναι πιθανό να επηρεάσουν την απόδοση (Senay, Rogers, Jooste, 1980 ; Convertino, Keil, Bernauer & Greenleaf, 1981). Οι αλλαγές αυτές οφείλονται στις αυξημένες συγκεντρώσεις νατρίου στο πλάσμα και εντείνονται λόγω της ύπαρξης γαλακτικού (Nose et al., 1991). Στη μελέτη των Thiriet et al., (1993), κατά την ενεργητική αποκατάσταση σε αντίθεση με την παθητική, εμφανίστηκε ταχύτερη επαναφορά των υγρών του σώματος στα αρχικά επίπεδα, γεγονός που πιθανόν να συντελούσε στην καλύτερη διατήρηση της απόδοσης.

Ωστόσο, τα παραπάνω αποτελέσματα, δεν είναι επαρκή ώστε να μπορούμε να καταλήξουμε σε ασφαλή συμπεράσματα για την χρησιμότητα ή την αποτελεσματικότητα των διαφόρων μορφών αποκατάστασης. Περαιτέρω

μελέτη και έρευνα προβάλλει ως επιτακτική ανάγκη αφού η γρήγορη αποκατάσταση είναι το ζητούμενο για αθλητές που εμπλέκονται σε πρόγραμμα καθημερινής προπόνησης, ή έχουν στο πρόγραμμα τους αγωνιστικές υποχρεώσεις που απαιτούν τη συμμετοχή σε μια ή περισσότερες αγωνιστικές ενότητες που λαμβάνουν χώρα μέσα στο ίδιο εικοσιτετράωρο.

## ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

### Δείγμα

Στη μελέτη συμμετείχαν δέκα καλά προπονημένοι κολυμβητές (n=10), τέσσερα αγόρια και έξι κορίτσια με χρονολογική και προπονητική ηλικία  $14,8\pm 1,26$  και  $5,15\pm 1,45$  έτη αντίστοιχα. Όλοι οι συμμετέχοντες ανήκαν στο ίδιο κολυμβητικό σωματείο. Στον Πίνακα 3.1 φαίνονται τα ατομικά χαρακτηριστικά των κολυμβητών.

Πίνακας 3.1. Τα ατομικά χαρακτηριστικά των εξεταζόμενων

a/a	Φύλο	Ηλικία (έτη)	Προπονητική ηλικία (έτη)	Ύψος (cm)	Βάρος (kg)
1	A	17,2	8,0	183	81,6
2	A	15,4	6,0	173	65,0
3	K	15,8	6,0	165	67,1
4	K	15,3	6,0	170	68,2
5	K	15,6	6,0	166	60,5
6	A	14,3	4,0	181	67,6
7	K	13,4	4,0	165	53,7
8	K	13,9	4,0	166	54,9
9	A	14,1	3,5	177	65,0
10	K	13,1	4,0	158	46,7
Mean		14,81	5,15	170,5	63,03
SD		1,26	1,45	8,06	9,67

A: αγόρια, K: κορίτσια

### Όργανα μέτρησης

Η καταγραφή της επίδοσης στις δοκιμασίες των 50 μέτρων ελεύθερης κολύμβησης με μέγιστη ένταση έγινε μέσω ηλεκτρονικής χρονόμετρησης (TanCO sports timing). Μια πλάκα ηλεκτρονικής χρονομέτρησης προσαρμόστηκε στο τοίχωμα εκείνο της κολυμβητικής δεξαμενής από το οποίο ξεκινούσε και τελείωνε ο κολυμβητής την προσπάθειά του. Η ηλεκτρονική πλάκα ήταν συνδεδεμένη με ειδικό σύστημα καταγραφής δεδομένων και κατέγραφε κάθε επαφή του εξεταζόμενου είτε με τα πόδια (άφεση) είτε με το



χέρι (τερματισμός). Η επίδοση καταγραφόταν με ακρίβεια χιλιοστού του δευτερολέπτου. Με τον τρόπο αυτό ελαχιστοποιήθηκαν οι πιθανότητες για τυχαίο ή συστηματικό σφάλμα κατά την καταγραφή των επιδόσεων.

Ηλεκτρονικά χρονόμετρα χειρός (Waterfly) χρησιμοποιήθηκαν για την καταγραφή των επιδόσεων που σημείωσαν οι κολυμβητές στα 400 μέτρα ελεύθερης κολύμβησης με υπομέγιστη ένταση αλλά και για την παρακολούθηση των επιδόσεων στις σειρές που εκτελέστηκαν την ημέρα της προπόνησης (H2), καθώς και κατά τη διάρκεια της 15-λεπτης αποκατάστασης. Επίσης ηλεκτρονικά χρονόμετρα χειρός (Waterfly) χρησιμοποιήθηκαν για την καταγραφή του χρόνου που χρειαζόταν ο κολυμβητής για να εκτελέσει τρεις ολοκληρωμένους κύκλους χεριών (T3), ώστε μέσω μαθηματικών σχέσεων να υπολογιστεί η συχνότητα χεριών (ΣΧ). Όταν η καταγραφή της επίδοσης γινόταν μέσω ηλεκτρονικής χρονομέτρησης η εκτίμηση γινόταν από δύο εξεταστές και ο μέσος όρος των καταγραφόμενων επιδόσεων αποτελούσε την τελική επίδοση η οποία και αξιολογήθηκε.

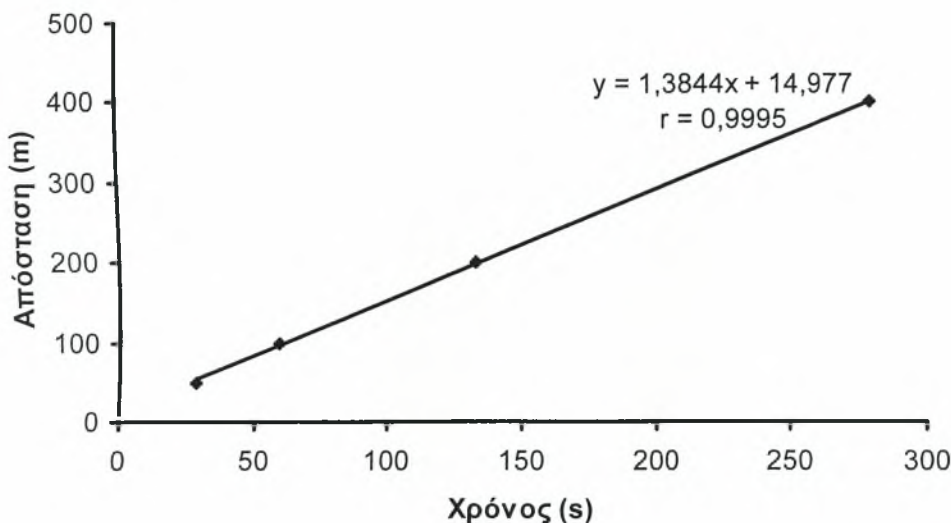
Η καταγραφή της καρδιακής συχνότητας σε όλες τις δοκιμασίες αλλά και κατά τη διάρκεια της προπόνησης γινόταν με τηλεμετρικό καρδιοσυχνόμετρο (Polar X-Trainer plus). Ο πομπός είχε κατάλληλα προσαρμοστεί στο στήθος των εξεταζόμενων και έστελνε κάθε 5 δευτερόλεπτα τα δεδομένα τα οποία αποθηκεύονταν στον δέκτη που βρισκόταν στο χέρι του εξεταζόμενου.

Ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης του γαλακτικού του αίματος γινόταν αμέσως μετά το πέρας των μετρήσεων μέσω φορητού μικροφωτόμετρου (Dr Lange M8, Berlin, Germany).

### **Διαδικασία μέτρησης**

*Προκαταρκτικές μετρήσεις:* Αρχικά όλοι οι κολυμβητές χρονομετρήθηκαν καταβάλλοντας μέγιστη προσπάθεια στις αποστάσεις 50, 100, 200 και 400 μέτρα ελεύθερο. Κάθε απόσταση χρονομετρήθηκε σε διαφορετική ημέρα, μετά από προκαθορισμένη προθέρμανση. Από τις επιδόσεις στα 50, 100, 200 και 400 μέτρα ελεύθερο υπολογίστηκε η κρίσιμη ταχύτητα των εξεταζόμενων. Σε ένα ορθογώνιο σύστημα αξόνων τοποθετήθηκαν οι επιδόσεις των

συμμετεχόντων σε αντιστοιχία με τις αποστάσεις. Ο συντελεστής  $\beta$  της εξίσωσης (που εκφράζει την κλίση της ευθείας) που προέκυψε από την γραμμική σχέση αντιστοιχεί στην κρίσιμη ταχύτητα κάθε εξεταζόμενου (Wakayoshi et al.,1992). Στο Σχήμα 3.1 φαίνεται τρόπος υπολογισμού της κρίσιμης ταχύτητας για έναν από τους εξεταζόμενους.



Σχήμα 3.1: Υπολογισμός της κρίσιμης ταχύτητας για έναν από τους συμμετέχοντες στη μελέτη. Η κλίση της ευθείας, που περιγράφει τη σχέση απόστασης-χρόνου, ορίζεται από τον συντελεστή  $\beta$  της εξίσωσης και αντιστοιχεί στην ατομική κρίσιμη ταχύτητα του κολυμβητή.

*Κύριες δοκιμασίες:* Για την ολοκλήρωση των διαδικασιών οι κολυμβητές υποβλήθηκαν σε σειρά δοκιμασιών που πραγματοποιήθηκαν σε τρεις διαδοχικές μέρες. Την πρώτη ημέρα (H1) κάθε κολυμβητής κολύπησε απόσταση 400 μέτρων με ταχύτητα που αντιστοιχούσε στο 85% της καλύτερης επίδοσης στην απόσταση που κατεγράφη στην προκαταρκτική δοκιμασία (υπομέγιστη προσπάθεια). Στους εξεταζόμενους είχε δοθεί η οδηγία να κολυπήσουν ακολουθώντας το ρυθμό ενός εξεταστή που περπατούσε κατά μήκος της κολυμβητικής δεξαμενής διασφαλίζοντας ότι η απόσταση θα καλυφθεί στον προκαθορισμένο χρόνο. Δέκα λεπτά μετά την ολοκλήρωση των 400 μέτρων οι κολυμβητές πραγματοποίησαν μια προσπάθεια 50 μέτρων καταβάλλοντας μέγιστη προσπάθεια. Και στις δυο δοκιμασίες οι εξεταζόμενοι ξεκίνησαν μέσα από το νερό. Δείγμα αίματος (10 μl) ελήφθη από τη ρόγα του δαχτύλου αμέσως μετά από την προσπάθεια των 400 μέτρων και στο πέμπτο



λεπτό μετά την προσπάθεια των 50 μέτρων. Ο αριθμός ολοκληρωμένων κινήσεων των χεριών για κάθε 25 μέτρα κατεγράφη στις δύο αποστάσεις. Επιπλέον ο χρόνος που απαιτείται για την ολοκλήρωση 3 κύκλων χεριών για κάθε 25 μέτρα στην απόσταση των 50 μέτρων και στα τελευταία 25 μέτρα από κάθε 100 μέτρα στην απόσταση των 400 μέτρων κατεγράφη.

Μετά από τις δοκιμασίες της πρώτης ημέρας και ύστερα από 24 ώρες (H2), οι κολυμβητές πραγματοποίησαν έντονη προπόνηση συνολικής απόστασης 3500 μέτρων η οποία εμφανίζεται αναλυτικά στον Πίνακα 3.2. Η προπόνηση αποτελείτο από τα 800 μέτρα της προκαθορισμένης προθέρμανσης, 200 μέτρα μόνο με τα χέρια, 200 μέτρα μόνο με τα πόδια, 8X200 μέτρα ελεύθερο σε ένταση που αντιστοιχούσε στο 95% της κρίσιμης ταχύτητας των κολυμβητών και 300 μέτρα πόδια με σανίδα. Στο τελευταίο μέρος της προπόνησης οι εξεταζόμενοι εκτέλεσαν δυο σειρές τεσσάρων επαναλήψεων 50 μέτρων ελεύθερης κολύμβησης (2X(4X50) ελεύθερο) με 5 λεπτά αποκατάσταση ανάμεσα στις σειρές.

Κατά την εκτέλεση των 8X200 μέτρων ελεύθερο η επίδοση και η καρδιακή συχνότητα καταγράφονταν. Ο εξεταζόμενος ενημερωνόταν για την επίδοση του σε κάθε επανάληψη και ενθαρρυνόταν να κολυμπήσει σταθερά κάθε απόσταση στο χρόνο που αντιστοιχούσε στο 95% της κρίσιμης του ταχύτητας. Αμέσως μετά την ολοκλήρωση της σειράς ένα δείγμα αίματος από το δάχτυλο του εξεταζόμενου ελήφθη. Ένα ακόμη δείγμα αίματος ελήφθη στο πέμπτο λεπτό μετά την ολοκλήρωση των 300 μέτρων πόδια με σανίδα και πριν την έναρξη της σειράς των 2X(4X50) μέτρων ελεύθερης κολύμβησης.

Κατά την εκτέλεση της σειράς των 2X(4X50) μέτρων ελεύθερης κολύμβησης καταγράφονταν η καρδιακή συχνότητα, η συχνότητα και ο αριθμός των χεριών για κάθε επανάληψη. Στους εξεταζόμενους είχε δοθεί η οδηγία να κολυμπήσουν από την πρώτη επανάληψη όσο πιο γρήγορα μπορούσαν. Μετά από κάθε επανάληψη ενημερώνονταν για την επίδοση τους και ενθαρρύνονταν λεκτικά να κολυμπήσουν ακόμη γρηγορότερα την επόμενη επανάληψη. Έπειτα από την ολοκλήρωση της πρώτης τετράδας των επαναλήψεων των 50 μέτρων ελήφθη δείγμα αίματος από το δάχτυλο των εξεταζόμενων. Η ίδια διαδικασία

επαναλήφθηκε και μετά την ολοκλήρωση της δεύτερης σειράς των επαναλήψεων.

Την ολοκλήρωση της σειράς των 2Χ(4Χ50) μέτρων ελεύθερης κολύμβησης ακολουθούσε ενεργητική ή παθητική αποκατάσταση ανάλογα με τη συνθήκη. Στη μια περίπτωση, μετά το τέλος της προπόνησης και για 15 λεπτά, οι κολυμβητές παρέμειναν καθιστοί έξω από το νερό αφού κάλυψαν το σώμα τους με στεγνή πετσέτα (παθητική αποκατάσταση: ΠΑΘ), ενώ στη δεύτερη περίπτωση κολύπησαν με ένταση που αντιστοιχούσε στο 60% της καλύτερης επίδοσης στα 100 μέτρα (ενεργητική αποκατάσταση: ΕΝΕ) ακολουθώντας το ρυθμό του εξεταστή που περπατούσε κατά μήκος της κολυμβητικής δεξαμενής. Αμέσως μετά την 15-λεπτη αποκατάσταση ένα τελευταίο δείγμα αίματος ελήφθη.

Την τρίτη ημέρα (H3) και 24 ώρες μετά από την προπόνηση της H2 επαναλήφθηκαν όλες οι δοκιμασίες που πραγματοποιήθηκαν την H1 ακολουθώντας τις ίδιες διαδικασίες.

Οι δοκιμασίες των τριών ημερών (H1, H2, H3) εκτελέστηκαν όσον αφορά τις δυο διαφορετικές περιπτώσεις (ενεργητική και παθητική αποκατάσταση) με χρονική διαφορά μίας εβδομάδας και έγιναν με ισοσταθμισμένη σειρά. Όλες οι μετρήσεις έγιναν την ίδια ώρα της ημέρας. Το ελεύθερο στυλ κολύμβησης χρησιμοποιήθηκε σε όλες τις δοκιμασίες. Η σειρά εκτέλεσης των διαδικασιών κάθε ημέρας εμφανίζεται στο Σχήμα 3.2.

*Καταγραφή της επίδοσης:* για τη καταγραφή της επίδοσης χρησιμοποιήθηκαν ηλεκτρονικά χρονόμετρα (TanCO sports timing). Η επίδοση καταγραφόταν με ακρίβεια χιλιοστού του δευτερολέπτου. Μια πλάκα ηλεκτρονικής χρονομέτρησης ήταν προσαρμοσμένη στο τοίχωμα της κολυμβητικής δεξαμενής και κατέγραφε κάθε επαφή του εξεταζόμενου είτε με τα πόδια είτε με το χέρι. Όλες οι δοκιμασίες έγιναν με ξεκίνημα του δοκιμαζόμενου μέσα από το νερό, χωρίς εκκίνηση, ώστε να καταγράφεται η «καθαρή» επίδοση του δοκιμαζόμενου δίχως την επίδραση του χρόνου αντίδρασης στο ηχητικό σήμα του αφέτη.

Πίνακας 3.2. Η προπόνηση που πραγματοποιήθηκε τη δεύτερη ημέρα των δοκιμασιών

Προθέρμανση	1.200μ Ελεύθερο
	2.200μ μικτή ατομική ασκήσεις τεχνικής
	3.200μ μικτή ατομική
	4.200 ατομικό στυλ κολύμβησης
Κύριο μέρος	5.200μ χέρια με βαρελάκι
	6.200μ πόδια με σανίδα
	7.8Χ200μ ελεύθερο στο 95% της ΚΤ με 25s διάλειμμα
	8.300μ πόδια με σανίδα
	9.2Χ(4Χ50) ελεύθερο μέγιστη προσπάθεια κάθε 2' λεπτά
Αποκατάσταση	15 λεπτά παθητική ή ενεργητική αποκατάσταση

*Καταγραφή του αριθμού και συχνότητας χεριών:* Σε κάθε δοκιμασία γινόταν καταγραφή του αριθμού των ολοκληρωμένων χεριών που χρειαζόταν ο κάθε κολυμβητής για να καλύψει την απόσταση. Επιπλέον με ηλεκτρονικό χρονόμετρο χειρός (Waterfly) καταγραφόταν ο χρόνος που χρειαζόταν ο κολυμβητής για να εκτελέσει τρεις ολοκληρωμένους κύκλους χεριών (T3), ώστε να υπολογιστεί η συχνότητα χεριών (ΣΧ) από το πηλίκο  $3/T3$ , εκφρασμένη σε κύκλους χεριών ανά δευτερόλεπτο, (cycles/s). Στην καταγραφή της συχνότητας χεριών έγινε προσπάθεια αυτή να εκτιμάται κάθε φορά στο ίδιο διάστημα μέσα στην κολυμβητική απόσταση. Το μήκος χεριάς (ΜΧ) υπολογίστηκε από τη σχέση  $(ΜΧ=V/ΣΧ)$  εκφρασμένο σε μέτρα ανά κύκλο χεριών (m/cycle), όπου V μέση ταχύτητα για την απόσταση.

*Καταγραφή καρδιακής συχνότητας:* Η καταγραφή της καρδιακής συχνότητας σε όλες τις δοκιμασίες και κατά τη διάρκεια της προπόνησης γινόταν με τηλεμετρικό καρδιοσυχνόμετρο (Polar X-Trainer plus). Στην επεξεργασία των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε η μέγιστη καρδιακή συχνότητα που καταγράφηκε στη δοκιμασία των 50 μέτρων μέγιστης έντασης. Ενώ για τη δοκιμασία των 400 μέτρων στο 85% της μέγιστης έντασης χρησιμοποιήθηκε η μέση καρδιακή συχνότητα που καταγράφηκε στη φάση της σταθεροποίησης του καρδιακού παλμού.

*Αιμοληψίες και ανάλυση δειγμάτων αίματος:* Δείγμα αίματος (10 μl) ελήφθη από τη ρόγα του δαχτύλου αμέσως μετά από την προσπάθεια των 400 μέτρων και στο πέμπτο λεπτό μετά την προσπάθεια των 50 μέτρων στις δοκιμασίες της H1 και H3. Έξι επιπλέον δείγματα αίματος συλλέγονταν την H2, ως εξής: πριν την προπόνηση, μετά τη σειρά των 8X200 μέτρων, πριν, στο μέσον και μετά τη σειρά, των 2X(4X50) μέτρων, καθώς και στο 15ο λεπτό της αποκατάστασης μετά την ολοκλήρωση της προπόνησης. Η ανάλυση των δειγμάτων αίματος γινόταν αμέσως μετά το πέρας των μετρήσεων φωτομετρικά (Dr Lange M8, Berlin, Germany).

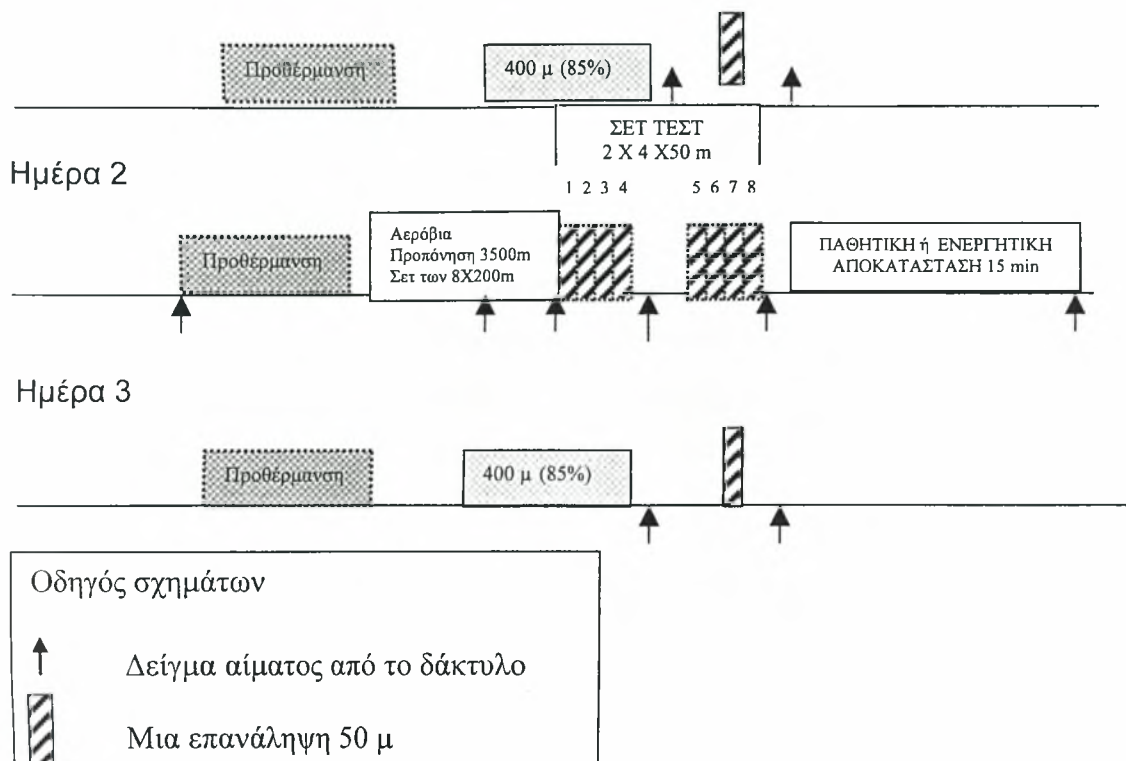
*Συνθήκες πισίνας και περιβάλλοντος:* Όλες οι δοκιμασίες πραγματοποιήθηκαν σε κλειστή πισίνα 25 μέτρων με θερμοκρασία νερού  $25,5 \pm 0,4$  °C και περιβάλλοντος  $16,8 \pm 1,34$  °C. Η μέτρηση της θερμοκρασίας γινόταν με ηλεκτρονικό θερμόμετρο. Η υγρασία περιβάλλοντος ήταν  $91 \pm 0,04\%$  και αξιολογήθηκε με υγρόμετρο (EVEREST), το οποίο προηγουμένως είχε βαθμονομηθεί.

*Περιορισμοί προπόνησης και διατροφής:* Η προπόνηση ήταν ποσοτικά και ποιοτικά ίδια για όλους τους εξεταζόμενους κατά τις ημέρες που προηγούνταν ή ήταν ενδιάμεσα των μετρήσεων. Πριν από την H1 οι κολυμβητές πραγματοποίησαν αερόβια προπόνηση χαμηλής έντασης και με ταχύτητες που δεν ξεπερνούσαν το 95% της κρίσιμης ταχύτητας τους. Μετά από τις δοκιμασίες της H1 κανείς από τους εξεταζόμενους δεν πραγματοποίησε προπόνηση την ίδια ημέρα. Τέλος οι δοκιμαζόμενοι κατέγραφαν καθημερινά στη διάρκεια των τριών ημερών όλες τις σωματικές τους δραστηριότητες, εκτός της κολυμβητικής προπόνησης στην πισίνα, ώστε να τις επαναλάβουν την επόμενη εβδομάδα των μετρήσεων τις αντίστοιχες ημέρες.

Οι συμμετέχοντες κατέγραψαν σε ειδικό έντυπο τη διατροφή τους αναλυτικά, για τρεις συνεχόμενες ημέρες, ξεκινώντας μια ημέρα πριν την έναρξη των δοκιμασιών στην πρώτη διαδικασία και επανέλαβαν την ίδια διατροφή στην επόμενη διαδικασία. Στο έντυπο καταγραφής της διατροφής

καταγραφόταν το είδος και η ποσότητα της τροφής που κατανάλωναν, ο παραγωγός ή η εταιρία συσκευασίας του προϊόντος καθώς και η ώρα λήψης του. Επισημαίνεται επίσης ότι στους δοκιμαζόμενους είχε δοθεί σύσταση για αποχή από την κατανάλωση αλκοόλ και καφέ ιδιαίτερα πριν από την έναρξη των δοκιμασιών.

Ημέρα 1



Σχήμα 3.2: Γραφική παράσταση της διαδικασίας εφαρμογής των δοκιμασιών και συλλογής των δεδομένων.

### Σχεδιασμός έρευνας

Για τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων της επίδοσης, ΣΧ, ΜΧ, καρδιακής συχνότητας, και συγκέντρωσης γαλακτικού στις δοκιμασίες της Η1 και Η3 εφαρμόστηκε ανάλυση διακύμανσης για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις με δύο επαναλαμβανόμενους παράγοντες. Ο ένας επαναλαμβανόμενος παράγοντας ήταν η «συνθήκη αποκατάστασης» με δύο επίπεδα, παθητική και ενεργητική αποκατάσταση, ενώ ο δεύτερος παράγοντας ήταν η «ημέρα

μέτρησης» με δύο επίπεδα πρώτη και τρίτη μέρα μετρήσεων (2 είδη αποκατάστασης X 2 ημέρες).

Για τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων των δειγμάτων του γαλακτικού κατά την Η2, εφαρμόστηκε ανάλυση διακύμανσης για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις ως προς δύο επαναλαμβανόμενους παράγοντες, το «είδος αποκατάστασης» με δύο επίπεδα: ενεργητική και παθητική) και «τη χρονική στιγμή» με έξι επίπεδα: έξι χρονικές στιγμές λήψης γαλακτικού (2 είδη αποκατάστασης X 6 δειγματοληψίες). Για τον εντοπισμό διαφορών μεταξύ των επιπέδων του παράγοντα «χρονική στιγμή» χρησιμοποιήθηκε το τεστ πολλαπλών συγκρίσεων του Tukey.

Το T-test για εξαρτημένα δείγματα εφαρμόστηκε για τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων της μέσης επίδοσης στις προπονητικές σειρές της Η2 σε ΕΝΕ και ΠΑΘ διαδικασίες. Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε για  $p < .05$  και τα αποτελέσματα εμφανίζονται ως μέση τιμή  $\pm$  τυπική απόκλιση.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### *Απόδοση, συγκέντρωση γαλακτικού και καρδιακές ανταποκρίσεις την Η2*

Τα αποτελέσματα του t-test για εξαρτημένα δείγματα δεν φανέρωσαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη μέση επίδοση ( $t_{(1,9)}=1.15$ ,  $p>.05$ ) και στις καρδιακές ανταποκρίσεις ( $t_{(1,9)}=0.04$  και  $p>.05$ ) στη σειρά των 8Χ200 μέτρων την Η2 μεταξύ ΕΝΕ και ΠΑΘ δοκιμασίας (Πίνακας 4.1).

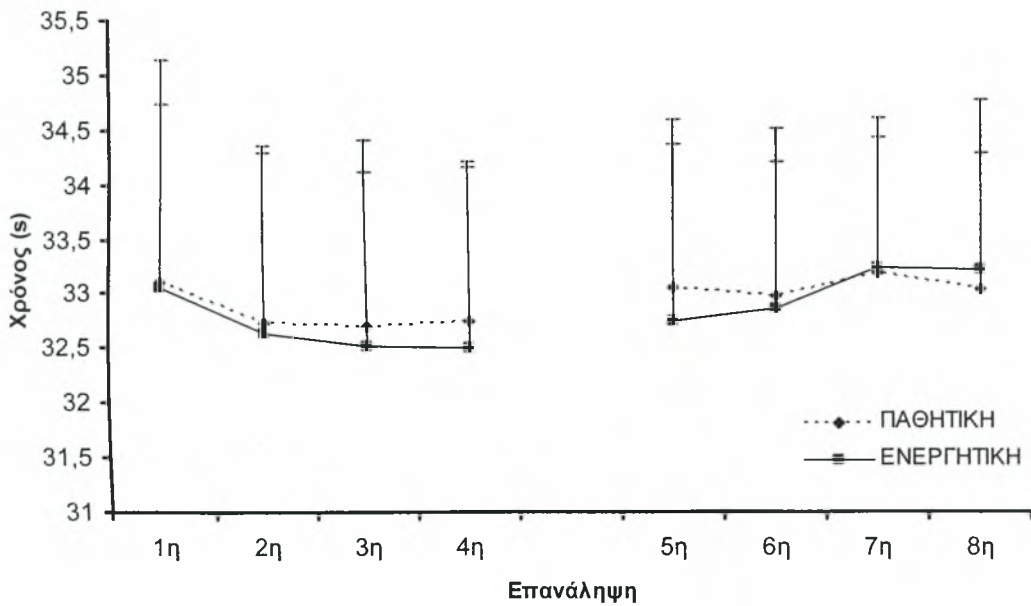
**Πίνακας 4.1.** Αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης για τα 8Χ200 ελεύθερο

Μεταβλητή		mean	SD	N	df	t	p
Επίδοση(s)	8Χ200 ΠΑΘ	159,57	9,76	10	9	1,15	0,27
	8Χ200 ΕΝΕ	158,23	8,15				
Καρδιακή συχνότητα (b/min)	8Χ200 ΠΑΘ	182	8	10	9	0,04	0,96
	8Χ200 ΕΝΕ	182	9				

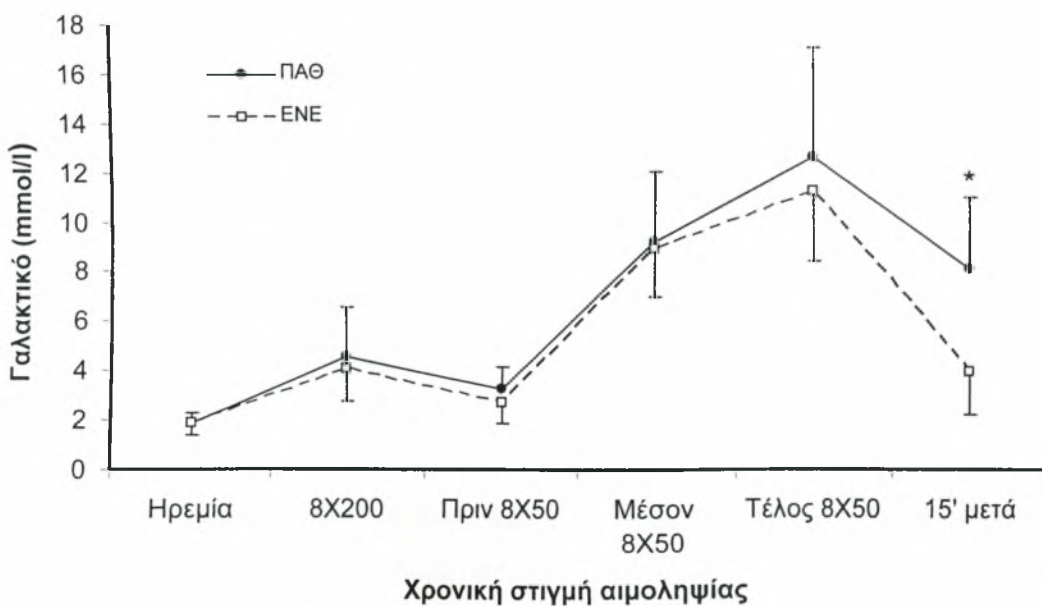
ΠΑΘ: παθητική αποκατάσταση, ΕΝΕ: ενεργητική αποκατάσταση

Δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική επίδραση του παράγοντα «είδος αποκατάστασης» στην επίδοση ( $F_{(1,9)}=0.54$ ,  $p>.05$ ) και στις καρδιακές ανταποκρίσεις ( $F_{(1,9)}=0.73$ ,  $p>.05$ ) στη σειρά των 2Χ4Χ50 m την Η2 (Σχήμα 4.1). Η συγκέντρωση γαλακτικού την Η2 δεν εμφάνισε διαφορές μεταξύ ΠΑΘ και ΕΝΕ διαδικασίας, αλλά μειώθηκε σημαντικά μετά την εφαρμογή ενεργητικής αποκατάστασης στο 15ο λεπτό της αποκατάστασης (ΠΑΘ:  $8.07 \pm 2.9$ , ΕΝΕ:  $3.93 \pm 1.7$  mmol/l,  $p<.05$ , Σχήμα 4.2)





Σχήμα 4.1: Η επίδοση στα 2Χ(4Χ50) κατά την Η2 για την παθητική και την ενεργητική διαδικασία.



Σχήμα 4.2: Η συγκέντρωση γαλακτικού στη διάρκεια της προπόνησης τη δεύτερη ημέρα (Η2) στις δύο διαφορετικές διαδικασίες. \*  $p < .05$  μεταξύ ενεργητικής (ΕΝΕ) και παθητικής (ΠΑΘ) διαδικασίας.



**Απόδοση, συγκέντρωση γαλακτικού και καρδιακές ανταποκρίσεις στις δοκιμασίες των 50 και 400 μέτρων κολύμβησης την Η1 και Η3**

Η επίδοση, η ΣΧ και το ΜΧ στα 50 μέτρα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ ΕΝΕ και ΠΑΘ διαδικασίας στην Η1 και δεν παρατηρήθηκε μεταβολή τους την Η3 συγκριτικά με την Η1 και στις δύο μορφές αποκατάστασης (επίδοση:  $F_{(1,9)}=0.08$ ,  $p>.05$ ; ΣΧ:  $F_{(1,9)}=1.20$ ,  $p>.05$ ; ΜΧ:  $F_{(1,9)}=0.717$ ,  $p>.05$ , Πίνακας 4.2). Σύμφωνα λοιπόν με τα αποτελέσματα της ανάλυσης διακύμανσης για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις με δυο παράγοντες από τους οποίους ο ένας επαναλαμβανόμενος, για τις μεταβλητές της επίδοσης, της ΣΧ και του ΜΧ στη δοκιμασία των 50 μέτρων δεν υπήρξε καμία κύρια επίδραση («είδος αποκατάστασης» και «ημέρα μέτρησης») ούτε και αλληλεπίδραση των παραγόντων («είδος αποκατάστασης» Χ «ημέρα μέτρησης»). Συνεπώς για όλες τις παραπάνω μεταβλητές στη δοκιμασία των 50 μέτρων υιοθετείται η μηδενική υπόθεση.

Η επίδοση στα 400 μέτρα μεταξύ Η1 και Η3 δεν διέφερε και στις δύο μορφές αποκατάστασης ( $F_{(1,9)}=0.36$ ,  $p>.05$ , Πίνακας 4.2), δηλαδή δεν υπήρξε καμία κύρια επίδραση ούτε και αλληλεπίδραση των παραγόντων «είδος αποκατάστασης» Χ «ημέρα μέτρησης». Ωστε και για τη μεταβλητή της επίδοσης στα 400 μέτρα υιοθετείται η μηδενική υπόθεση.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης διακύμανσης για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις η ΣΧ στα 400 μέτρα επηρεάστηκε από τον παράγοντα «ημέρα μέτρησης» και ήταν υψηλότερη την Η3 σε σχέση με Η1 (Η1 ΠΑΘ:  $0.575 \pm 0.4$  και ΕΝΕ:  $0.586 \pm 0.03$  cycles/s ; Η3 ΠΑΘ:  $0.596 \pm 0.05$  και ΕΝΕ:  $0.599 \pm 0.05$  cycles/s,  $F_{(1,9)}=6.30$ ,  $p<.05$ ). Συνεπώς για τη ΣΧ στα 400 μέτρα υπήρξε κύρια επίδραση του παράγοντα «ημέρα μέτρησης», οπότε και υιοθετείται η εναλλακτική υπόθεση. Ωστόσο δεν υπήρξε στατιστικά σημαντικά επίδραση του παράγοντα «είδος αποκατάστασης» ( $F_{(1,9)}=1.50$ ,  $p>.05$ ) αλλά ούτε και αλληλεπίδραση των δύο παραγόντων «είδος αποκατάστασης Χ ημέρα μέτρησης» ( $F_{(1,9)}=2.77$ ,  $p>.05$ , Πίνακας 4.2).

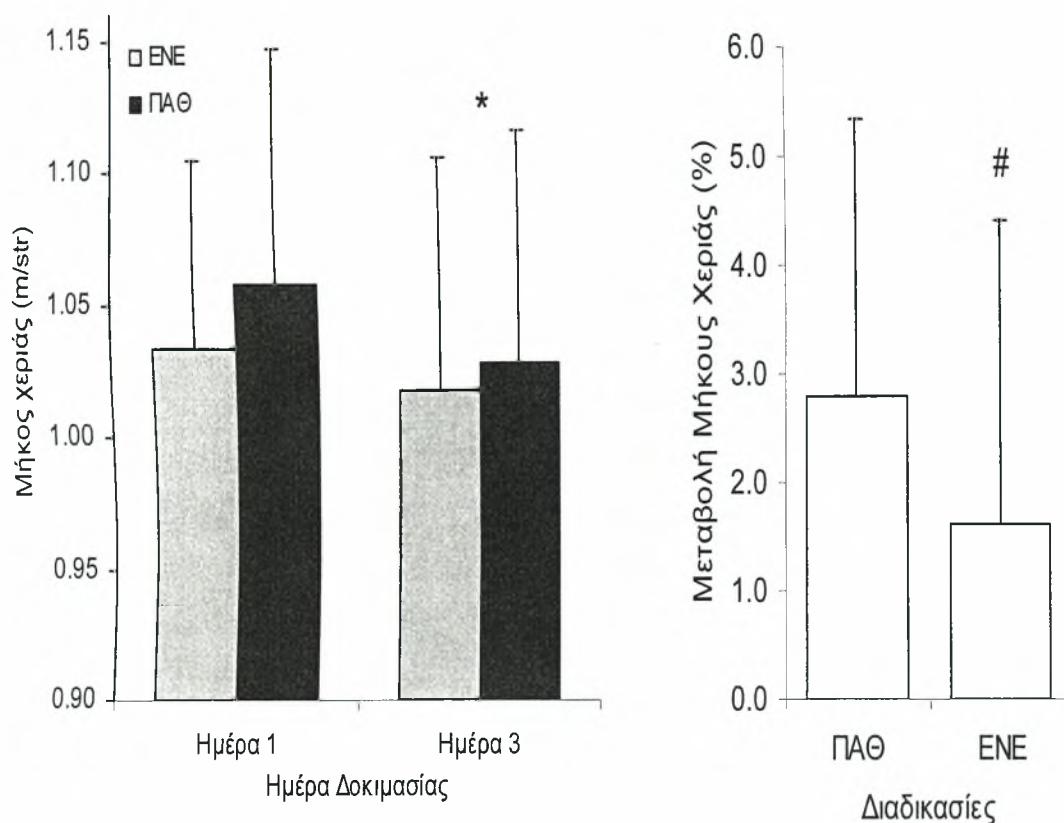
Το ΜΧ μειώθηκε σημαντικά την Η3 συγκριτικά με την Η1, δηλαδή υπήρξε κύρια επίδραση του παράγοντα «ημέρα μέτρησης», χωρίς να

εμφανιστεί αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων ( $F_{(1,9)}=4.857$ ,  $p=0.054$ ). Ωστόσο, η ποσοστιαία μείωση του ΜΧ την Η3 συγκριτικά με την Η1 ήταν μικρότερη στην ΕΝΕ συγκριτικά με την ΠΑΘ, (Η1 ΠΑΘ:2.116±0.18 και ΕΝΕ:2.068±0.14 m/cycle ; Η3 ΠΑΘ:2.056±0.18 και ΕΝΕ:2.036±0.18 m/cycle, % μεταβολή: ΠΑΘ 2.8±2.6 έναντι ΕΝΕ: 1.6±2.7%, Σχήμα 4.3).

**Πίνακας 4.2.** Επίδοση, συγκέντρωση γαλακτικού, καρδιακή συχνότητα, συχνότητα και μήκος χεριάς για τις δοκιμασίες των 50 και 400 μέτρων κολύμβησης την πρώτη και τρίτη ημέρα κατά την ενεργητική και παθητική αποκατάσταση.

	50 m ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΝΤΑΣΗ				400 m ΥΠΟΜΕΓΙΣΤΗ ΕΝΤΑΣΗ			
	ΕΝΕ		ΠΑΘ		ΕΝΕ		ΠΑΘ	
	Η1	Η3	Η1	Η3	Η1	Η3	Η1	Η3
Επίδοση	31.38	31.44	31.27	31.40	331.59	330.36	331.22	329.04
(s)	±1.80	±1.76	±1.72	±1.75	±17.97	±17.62	±16.67	±17.22
Γαλακτικό	5.42	5.41	5.65	4.95	3.02	3.08	3.32	2.91
(mmol/l)	±1.54	±1.69	±1.16	±0.84	±0.47	±0.45	±1.49	±1.41
ΚΣ	171	174	175	174	166	166	166	168
(b/min)	±10	±5	±8	±6	±8	±10	±7	±8
ΣΧ	0.880	0.877	0.892	0.878	0.586	0.599*	0.575	0.596*
(cycles/s)	±0.07	±0.06	±0.06	±0.07	±0.03	±0.05	±0.04	±0.05
ΜΧ	1.820	1.821	1.800	1.824	2.068	2.036*	2.116	2.056*
(m/cycle)	±0.08	±0.09	±0.09	±0.12	±0.14	±0.18	±0.18	±0.18

Τα αποτελέσματα για τη συγκέντρωση του γαλακτικού έδειξαν ότι δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική επίδραση του παράγοντα «είδος αποκατάστασης» ούτε για τη δοκιμασία των 50 μέτρων μέγιστης έντασης ( $F_{(1,9)}=0.12$ ,  $p>.05$ ), αλλά ούτε και για τη δοκιμασία των 400 μέτρων υπομέγιστης έντασης ( $F_{(1,9)}=0.08$ ,  $p>.05$ ) (Πίνακας 4.2). Δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην καρδιακή συχνότητα στις δοκιμασίες των 50 και 400 μέτρων ανεξάρτητα του είδους αποκατάστασης που εφαρμόστηκε (Πίνακας 4.2). Για τις μεταβλητές του γαλακτικού και της καρδιακής συχνότητας και για τις δύο δοκιμασίες απορρίπτεται η εναλλακτική υπόθεση και υιοθετείται η μηδενική.



Σχήμα 4.3 :Το μήκος χεριάς στη δοκιμασία των 400 μέτρων (αριστερό Σχήμα) και η ποσοστιαία μεταβολή (δεξιό Σχήμα) του μήκους χεριάς σε κάθε δοκιμασία από την πρώτη (Η1) στην τρίτη ημέρα (Η3) \*  $p < .05$  την Η1 συγκριτικά με την Η3, #  $p < .05$  στην ενεργητική (ENE) συγκριτικά με την παθητική (ΠΑΘ) δοκιμασία.

## ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στην παρούσα μελέτη εξετάστηκε η επίδραση της ενεργητικής ή παθητικής αποκατάστασης που εφαρμόζεται μετά από έντονη προπονητική επιβάρυνση στην απόδοση. Μετά από ενεργητική ή παθητική αποκατάσταση, δεν παρουσιάστηκαν στατιστικά σημαντικές μεταβολές στην επίδοση στα 50 και 400 m κολύμβησης που εκτελέστηκαν 24 ώρες μετά, συγκριτικά με τις επιδόσεις που κατεγράφησαν την ημέρα πριν την έντονη προπόνηση. Ωστόσο, η 15λεπτη ενεργητική συγκριτικά με την παθητική αποκατάσταση που εκτελέστηκε μετά την ολοκλήρωση της προπόνησης είναι πιθανό να συνέβαλλε ώστε να διατηρηθεί το μήκος χεριάς, στη δοκιμασία των 400 m που εκτελέστηκε μια μέρα μετά την έντονη προπόνηση.

Το γεγονός ότι δεν υπήρξαν διαφορές στην επίδοση, στην καρδιακή συχνότητα και τη συγκέντρωση γαλακτικού κατά την ημέρα της προπόνησης (H2), φανερώνει ότι η ένταση της προπόνησης ήταν ίδια και για τις δύο συνθήκες αποκατάστασης (ENE και ΠΑΘ). Μετά από μια έντονη προπόνηση διάρκειας 2 ωρών αναμένεται σημαντική μείωση του μυϊκού γλυκογόνου (Houston, 1978). Παράλληλα, μετά από επαναλαμβανόμενες προσπάθειες μέγιστης έντασης και διάρκειας 30 δευτερολέπτων, όπως η σειρά 2X4X50 m την H2 σε αυτή τη μελέτη, έχει βρεθεί ότι το μυϊκό γλυκογόνο μειώνεται σημαντικά, ενώ ταυτόχρονα αυξάνεται η συγκέντρωση γαλακτικού και εξαντλούνται τα αποθέματα φωσφοκρεατίνης (PCr) (Bogdanis et al., 1995 ; Hargreaves et al., 1998). Είναι προφανές ότι η ομοιόσταση διαταράσσεται σημαντικά μετά από έντονη προπόνηση σαν αυτή που εφαρμόστηκε στην παρούσα μελέτη. Η ανασύνθεση της PCr θα επιτευχθεί σε μερικά λεπτά (Bogdanis et al., 1995), αλλά η πλήρης ανασύνθεση του μυϊκού γλυκογόνου μπορεί να διαρκέσει περισσότερο από 24 ώρες (Costill et al., 1981). Η μειωμένη περιεκτικότητα σε γλυκογόνο μπορεί να επιδράσει στην απόδοση σε επόμενη ημέρα (Costill et al., 1991 ; O'Connor et al., 1998). Ωστόσο, η

απόδοση δεν μειώθηκε σε καμία από τις παραμέτρους που εξετάστηκαν, με εξαίρεση τη μείωση του μήκους χεριάς στην απόσταση των 400 m.

Είναι πιθανό να μειώνεται η ανασύνθεση του μυϊκού γλυκογόνου κατά την ενεργητική συγκριτικά με παθητική αποκατάσταση (Choi et al., 1994 ; Fairchild, Armstrong, Rao, Liu, Lawrence & Fournier, 2003), ωστόσο, η μειωμένη ανασύνθεση επηρεάζει μόνο τις μυϊκές ίνες τύπου I αλλά όχι τις τύπου II (Fairchild et al., 2003 ; Fournier, Fairchild, Ferreira & Brau 2004). Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τα αποθέματα του μυϊκού γλυκογόνου στις ίνες ταχείας συστολής, που επιστρατεύονται σε προσπάθειες μέγιστης έντασης, να αναπληρώνονται επαρκώς κατά τη διάρκεια ενεργητικής αποκατάστασης (Fournier et al., 2004) και να επαρκούν για την ολοκλήρωση μίας μέγιστης προσπάθειας 50 m που διαρκεί 30 δευτερόλεπτα. Ωστόσο είναι πιθανό να σημειώνονταν αρνητικές επιπτώσεις στην απόδοση λόγω μειωμένων αποθεμάτων γλυκογόνου εάν εκτελούνταν περισσότερες προσπάθειες ή σειρές επαναλαμβανόμενων προσπαθειών (Nevill, Williams, Roper, Slater, & Nevill 1993).

Στο τέλος της σειράς των 2X(4X50 m) η συγκέντρωση γαλακτικού ήταν αυξημένη στην ENE και την ΠΑΘ διαδικασία και παρατηρήθηκε σημαντική μείωση της συγκέντρωσης μετά από την εφαρμογή ενεργητικής αποκατάστασης (Σχήμα 2). Η μείωση της συγκέντρωσης γαλακτικού στην ENE διαδικασία οφείλεται στην επίδραση της 15λεπτης ενεργητικής αποκατάστασης μετά από την προπόνηση που πιθανό συνέβαλλε στην ταχύτερη οξειδωσή του στους μύες που χρησιμοποιήθηκαν (Bangsbo, Graham, Johansen & Saltin, 1994). Η ταχύτερη απομάκρυνση του γαλακτικού από το αίμα που παρατηρήθηκε στην παρούσα μελέτη κατά τη διάρκεια της ενεργητικής αποκατάστασης είναι σε συμφωνία με αποτελέσματα άλλων μελετών (Cazorla Dufort & Cervetti, 1983 ; McMaster et al., 1989 ; Reaburn & Mackinnon, 1990). Ωστόσο η ταχύτερη απομάκρυνση του γαλακτικού δεν μπορούμε να ισχυριστούμε ότι θα είχε με κάποιο τρόπο επίδραση στην απόδοση της επόμενης μέρας αφού ακόμα και σε περιπτώσεις που η αποκατάσταση διαρκεί μόνο μερικά λεπτά, η απόδοση σε προσπάθειες μικρής διάρκειας δεν εξαρτάται από τη συγκέντρωση γαλακτικού στο αίμα (Bogdanis et al., 1995 ;

Monedero & Donne, 2000 ; Toubekis et al., 2005). Οι κολυμβητές ήταν σε θέση 24 ώρες μετά την έντονη προπονητική επιβάρυνση να διατηρήσουν σταθερή την απόδοση τους είτε είχε εφαρμοστεί ενεργητική είτε παθητική αποκατάσταση. Συνεπώς η μεσολάβηση του χρονικού αυτού διαστήματος ήταν ικανή ώστε να εξαλείψει τη διαταραχή στην ομοίωση του οργανισμού που προκάλεσαν η πιθανή σημαντική μείωση στα αποθέματα της PCr και του μυϊκού γλυκογόνου καθώς και η προσωρινά αυξημένη συγκέντρωση γαλακτικού στους μύες και το αίμα.

Λίγες είναι οι μελέτες που έχουν εξετάσει την επίδραση διαφόρων μορφών αποκατάστασης και την επίδραση τους στην απόδοση σε επόμενη ημέρα. Στη μελέτη των Lane & Wenger (2004) η ενεργητική αποκατάσταση μετά από επαναλαμβανόμενες προσπάθειες που εκτελέστηκαν με μέγιστη ένταση είχε σαν αποτέλεσμα τη διατήρηση της απόδοσης την επόμενη ημέρα. Αντίθετα η απόδοση ήταν σημαντικά μειωμένη μετά από την παθητική αποκατάσταση. Στην παρούσα μελέτη δεν παρατηρήθηκε διαφορά στην επίδοση μετά από ενεργητική ή παθητική αποκατάσταση. Οι διαφορές μπορεί να οφείλονται στην ένταση της ενεργητικής αποκατάστασης και το είδος της δραστηριότητας που χρησιμοποιήθηκε αφού η διάρκεια ήταν ίδια και στις δύο μελέτες (15 λεπτά). Στη μελέτη των Lane & Wenger (2004) οι δοκιμαζόμενοι ασκήθηκαν με ένταση 30% της  $VO_{2max}$ , ενώ στην παρούσα μελέτη οι δοκιμαζόμενοι κολύπησαν με ταχύτητα ίση με το 60% της καλύτερης επίδοσης τους στα 100 μ. που αντιστοιχεί σε ένταση 55-70% της  $VO_{2max}$  (Cazorla et al., 1983). Επιπλέον οι επαναλαμβανόμενες προσπάθειες μέγιστης έντασης στη μελέτη των Lane & Wenger (2004) είναι πιθανό να ενεργοποιούν σε διαφορετικές βαθμό τα ενεργειακά συστήματα συγκριτικά με τη μία προσπάθεια που εκτελέστηκε στην παρούσα μελέτη.

Μία πιθανή θετική επίδραση της ενεργητικής αποκατάστασης στην απόδοση της επόμενης μέρας είναι ότι συμβάλλει σε καλύτερη διατήρηση του μήκους χεριάς στην υπομέγιστη δοκιμασία των 400 m. Στην παρούσα μελέτη οι διαφορές στο μήκος της χεριάς μεταξύ H1 και H3 λόγω της επίδρασης ενεργητικής ή παθητικής αποκατάστασης πλησίασαν το επίπεδο της σημαντικότητας (H1 ΠΑΘ:2.116±0.18 και ΕΝΕ:2.068±0.14 m/cycle ; H3



ΠΑΘ:2.056±0.18 και ENE:2.036±0.18 m/cycle  $F_{(1,9)}=4.857$ ,  $\rho=.054$ ). Ωστόσο, παρατηρήθηκε ότι η ποσοστιαία μείωση του ΜΧ την Η3 συγκριτικά με την Η1 ήταν μικρότερη στην ENE συγκριτικά με την ΠΑΘ, (% μεταβολή: ΠΑΘ 2.8±2.6 έναντι ENE: 1.6±2.7%,  $\rho<.05$ , Σχήμα 3) Είναι πιθανόν στατιστικά σημαντικές διαφορές να εμφανίζονταν εάν περισσότεροι εξεταζόμενοι είχαν συμμετάσχει. Έχει παρατηρηθεί ότι αύξηση του όγκου ή της έντασης της προπόνησης προκαλεί μεταβολές στη συχνότητα και το μήκος χεριάς στην κολύμβηση (Costill et al., 1988 ; O'Connor et al., 1991 ; Maglisco, 2003). Αυτό πιθανόν να οφείλεται στο μυϊκό «πιάσιμο», όπως αναφέρεται από τους κολυμβητές, η δυσκολία και η δυσφορία που βιώνουν στους μύες τους όταν υπάρχει απαίτηση για έντονη μυϊκή προσπάθεια και είναι πιθανό να οδηγεί σε μειωμένη ικανότητα παραγωγής δύναμης (O'Connor et al., 1991).

Η άσκηση μέγιστης έντασης προκαλεί δυσλειτουργία στο σαρκοπλασματικό δίκτυο και την απελευθέρωση ιόντων ασβεστίου, η οποία συσχετίζεται με τη μειωμένη απόδοση (Hargraves et al., 1998). Η αποκατάσταση της παραγωγής δύναμης μπορεί να διαρκέσει αρκετές ώρες ή και ημέρες χωρίς ωστόσο, να είναι ακόμη γνωστός ο μηχανισμός (Bruton, Lännergren & Westerblad, 1997). Πιθανολογείται ότι η παθητική αποκατάσταση ίσως να παρατείνει το χρόνο που απαιτείται για την αποκατάσταση πιθανών βλαβών στα δομικά υλικά του σαρκοπλασματικού δικτύου και την αποβολή των ελευθέρων ριζών (Lane & Wenger, 2003). Στη μελέτη των Sporer & Wenger (2003) οι συμμετέχοντες, μετά από μια συνεδρία αερόβιας άσκησης με εφαρμογή παθητικής αποκατάστασης μικρότερη των 24 ωρών, εμφάνισαν μειωμένη απόδοση στη δύναμη. Όσο ο χρόνος αποκατάστασης αυξανόταν και παρήλθε το 24ωρο, οι συμμετέχοντες ήταν σε θέση να επαναλάβουν τις προ της άσκησης επιδόσεις τους στη δύναμη (Sporer & Wenger, 2003). Είναι πιθανό η ενεργητική αποκατάσταση να μπορεί να συντελέσει σε επιτάχυνση της ομοιοστάσης και να προκαλέσει καλύτερη διατήρηση της κολυμβητικής δύναμης που σχετίζεται με το μήκος χεριάς στην κολύμβηση (Strass, 1988).

Επιπλέον μελέτες που αφορούν άσκηση μέγιστης έντασης στην ποδηλασία, υποστηρίζουν ότι η παρατεταμένη παρουσία μεταβολικών

υπολοίπων στο μυϊκό περιβάλλον προκαλεί μετακίνηση των υγρών από το πλάσμα στο μύ, με αποτέλεσμα αλλαγές στην οσμωτική πίεση του πλάσματος οι οποίες πιθανόν να επηρεάσουν την απόδοση (Senay et al., 1980 ; Convertino et al., 1981). Οι αλλαγές αυτές οφείλονται στις αυξημένες συγκεντρώσεις νατρίου στο πλάσμα και εντείνονται λόγω της ύπαρξης γαλακτικού (Nose et al., 1991). Στη μελέτη των Thiriet et al., (1993), κατά την ενεργητική αποκατάσταση σε αντίθεση με την παθητική, εμφανιζόταν ταχύτερη αποκατάσταση των υγρών του σώματος στα αρχικά επίπεδα, γεγονός που πιθανόν να συντελούσε στην καλύτερη διατήρηση της απόδοσης. Ωστόσο, δίχως την πραγματοποίηση παρεμβατικών μεθόδων ανάλυσης αίματος και μυός, τέτοιου είδους μεταβολές είναι αδύνατον να εντοπιστούν.

Συμπερασματικά, η εφαρμογή ενεργητικής ή παθητικής αποκατάστασης, δεν επηρεάζει την απόδοση σε μία προσπάθεια 50 m που εκτελείται με μέγιστη ένταση και σε προσπάθεια 400 m υπομέγιστης κολύμβησης που εκτελούνται 24 ώρες μετά από έντονη προπόνηση. Ωστόσο, η ενεργητική αποκατάσταση σε αντίθεση με την παθητική, είναι δυνατό να μετριάσει την τάση για μείωση του μήκος χεριάς σε προσπάθειες υπομέγιστης έντασης.



## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Τα κυριότερα συμπεράσματα της παρούσας μελέτης ήταν τα παρακάτω:

1) Δεν υπήρξε επίδραση του είδους της αποκατάστασης (ENE έναντι ΠΑΘ) και της ημέρας μέτρησης (H1 έναντι H3) στην επίδοση των κολυμβητών. Συνεπώς ενεργητική ή παθητική αποκατάσταση δεν διαφοροποιούν την επίδοση σε μια μέγιστη προσπάθεια 50 και μια υπομέγιστη προσπάθεια 400 μέτρων που εκτελέστηκαν 24 ώρες μετά από μια έντονη προπόνηση.

2) Δεν υπήρξε επίδραση του είδους της αποκατάστασης (ENE έναντι ΠΑΘ) και της ημέρας μέτρησης (H1 έναντι H3) στο μήκος χεριάς των κολυμβητών στη δοκιμασία των 50 μέτρων. Όμως, στη δοκιμασία των 400 μέτρων, εμφανίστηκε επίδραση της ημέρας μέτρησης (H1 έναντι H3) στο μήκος χεριάς. Την H3 το μήκος χεριάς παρουσίασε μείωση και στις δύο διαδικασίες (ENE-ΠΑΘ). Ωστόσο κατά την ENE στη δοκιμασία των 400 μέτρων καταγράφηκε μια τάση μετρίασης της μείωσης στο μήκος χεριάς. Πιθανόν η ενεργητική αποκατάσταση να διατηρεί καλύτερα το μήκος χεριάς.

3) Δεν υπήρξε επίδραση του είδους της αποκατάστασης (ENE έναντι ΠΑΘ) και της ημέρας μέτρησης (H1 έναντι H3) στη συχνότητα χεριάς των κολυμβητών και για τις δύο δοκιμασίες (50 και 400 μέτρα).

4) Δεν υπήρξε επίδραση του είδους της αποκατάστασης (ENE έναντι ΠΑΘ) και της ημέρας μέτρησης (H1 έναντι H3) στη συγκέντρωση του γαλακτικού των κολυμβητών στις δοκιμασίες των 50 και 400 μέτρων.

5) Δεν υπήρξε επίδραση του είδους της αποκατάστασης (ENE έναντι ΠΑΘ) και της ημέρας μέτρησης (H1 έναντι H3) στην καρδιακή συχνότητα των κολυμβητών και για τις δύο δοκιμασίες.

Από τις επιδόσεις των κολυμβητών στα 50 και τα 400 μέτρα ελεύθερης κολύμβησης που καταγράφηκαν 24 ώρες μετά την έντονη προπόνηση, υπάρχει ένδειξη ότι πιθανώς αυτή δεν προκάλεσε κόπωση υψηλού βαθμού. Μάλλον, η επιβάρυνση της προπόνησης δεν ήταν τέτοια ώστε να επηρεάσει την απόδοση των κολυμβητών στην επόμενη κολυμβητική συνεδρία, 24 ώρες μετά. Ωστόσο σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης κατέστη εμφανής μια τάση μειωμένης παραγωγής δύναμης που έγινε ορατή ως μείωση στο μήκος χεριάς στη δοκιμασία των 400 μέτρων. Πιθανότατα εάν προκαλείτο κόπωση μεγαλύτερου βαθμού να σημειώνονταν στατιστικά σημαντικές διαφορές και σε άλλες παραμέτρους της απόδοσης. Συνεπώς μια πρόταση για μελλοντικές μελέτες θα ήταν να μελετηθεί η επίδραση που θα είχε η ενεργητική αποκατάσταση στην απόδοση εάν αυτή εφαρμοστεί μετά από περισσότερες από μία προπονητικές μονάδες ώστε να προκληθεί εντονότερη και γενικευμένη κόπωση.

Επιπλέον η διάρκεια καθώς και η ένταση της ενεργητικής αποκατάστασης είναι μεταβλητές που εάν τροποποιηθούν δύναται να δώσουν διαφορετικά αποτελέσματα. Στην παρούσα μελέτη η διάρκεια της αποκατάστασης ήταν μόλις 15 λεπτά. Πιθανόν μεγαλύτερη περίοδος αποκατάστασης να είχε ως αποτέλεσμα περισσότερο σαφείς επιδράσεις στις παραμέτρους της απόδοσης. Επιπλέον η ένταση αντιστοιχούσε στο 60% της καλύτερης επίδοσης των 100 μέτρων των εξεταζόμενων (ένταση που αντιστοιχεί στο 55-70 της  $VO_2max$ ). Διαφορετικοί χειρισμοί της μεταβλητής της έντασης της αποκατάστασης δύναται να έχουν άλλες επιδράσεις στην απόδοση.

Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι σειρές αναερόβιας προπόνησης ίσως να προκαλούν μεταβολή των τεχνικών χαρακτηριστικών των κολυμβητών σε προσπάθειες που εκτελούνται σε επόμενη συνεδρία με υπομέγιστη ένταση. Οι προπονητές καθώς και όσοι εμπλέκονται στη διαδικασία εκγύμνασης αθλητών αγωνιστικής κολύμβησης, θα πρέπει να λαμβάνουν υπ' όψιν τους την πιθανότητα αυτή για το σχεδιασμό αποτελεσματικών ημερήσιων προγραμμάτων.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Allsop P., Cheetham M., Brooks S., Hall G., & Williams C. (1990). Continuous intramuscular pH measured during the recovery from brief, maximal exercise in man. *European Journal of Applied Physiology*, 59, 465-470.
- Bangsbo, J., Graham, T., Johansen, L., & Saltin, B. (1994). Muscle lactate metabolism in recovery from intense exhaustive exercise: impact of light exercise. *Journal of Applied Physiology*, 77, 4, 1890-1895
- Bogdanis, G., Nevill, M., Boobis, L., Lakomy, H. & Nevill, A. (1995). Recovery of power output and muscle metabolites following 30 s of maximal sprint cycling in man. *Journal of Physiology*, 482, 2, 467-480
- Bruton, J.D., Lannergren, J. & Westerblad, H. (1998). Mechanisms underlying the slow recovery of force after fatigue: importance of intracellular calcium. *Acta Physiologica Scandinavica*, 162, 258-293
- Cazorla, G., Dufort, C., & Cervetti, J. (1983). The influence of active recovery on blood lactate disappearance after supramaximal swimming. In P. Hollander, P. Huijing, G. De Groot (Eds), *Biomechanics and Medicine in Swimming*, (Vol 14, pp 244-250),
- Choi, D., Cole, K., Goodpaster, B., Fink, W., & Costill, D. (1994). Effect of passive and active recovery on the resynthesis of muscle glycogen. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 26, 8, 992-996
- Clarkson, M.P. & Thompson, S.H. (2000). Antioxidants: what role do they play in physical activity and health? *The American Journal of Clinical Nutrition*, 72, 637S-646S
- Connolly, A.J.D., Brennan, M.K. & Lauzon, D.C. (2003). Effects of active recovery versus passive recovery on power output during repeated bouts of short term, high intensity exercise. *Journal of Sports Science and Medicine*, 2, 47-51
- Convertino, V.A., Keil, L.C., Bernauer, E.M., & Greenleaf, J.E. (1981) Plasma volume, osmolarity, vasopressin, and rennin activity during graded exercise in man. *Journal of Applied Physiology*, 50, 123-128
- Costill, D.L., Sherman, W.M., Fink, W.J., Maresh, C., Witten, M. & Miller, J.M. (1981). The role of dietary carbohydrates in muscle glycogen resynthesis after strenuous running. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 34, 1831-1836
- Costill, D.L., Flynn, M.G., Kirwan, J.P. Houmard, J.A., Mitchell, J.B., Thomas, R., & Park, S.H. (1988). Effects of repeated days of intensified training on muscle glycogen and swimming performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 20, 249-254

- Fairchild, T.J., Armstrong, A.A., Rao, A., Liu, H., Lawrence, S., & Fournier, P.A. (2003). Glycogen Synthesis in muscle fibers during active recovery from intense exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35, 4, 595-602
- Felix, D.S, Manos, M.T., Jarvis, T.A., Jensen, E.B., & Headley, A.S (1997). Swimming performance following different recovery protocols in female collegiate swimmers. *Journal of Swimming Research*, 12, 1-6
- Fournier, P.A., Fairchild, T.J., Ferreire, L.D., & Brau, L. (2004). Post-exercise muscle glycogen repletion in the extreme: effect of food absence and active recovery. *Journal of Sports Science and Medicine*, 3, 139-146
- Hargreaves, M., Mckenna, M.J., Jenkins, D.J., Warmington, S.A., Li, J.L., Rodney, J.S., & Febbraio, M.A. (1998). Muscle metabolites and performance during high-intensity intermittent exercise. *Journal of Applied Physiology*, 84, 5, 1687-1691
- Houston, M.E., Wilson, D., Green, H., Thomson, J., & Ranney, D. (1981). Physiological and muscle enzyme adaptations to different intensities of swim training. *European Journal of Applied Physiology*, 46, 283-291
- Houston, M.E. (1978). Metabolic responses to exercise, with special reference to training and competition in swimming. In: B. Eriksson and B. Furberg (Eds), *Swimming Medicine IV*, International series on sport sciences, (Vol 6, pp.207-232), University Park Press
- Laffite, L.P., Vilas-Boas, J.P., Demarle, A., Silva, J., Fernandes, R., & Billat, V.L. (2004). Changes in physiological and stroke parameters during a maximal 400-m free swimming test in elite swimmers. *Canadian. Journal of Applied Physiology*. 29, S17-S31
- Lane, K., & Wenger, H.A. (2004). Effect of selected recovery conditions on performance of repeated intermittent cycling separated by 24 hours. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18, 4, 855-860
- Leveritt, M., MacLaughlin, H., & Abernethy, J.P. (2000). Changes in leg strength 8 and 32 h after endurance exercise. *Journal of Sports Sciences*, 18, 865-871
- Maglischo, E. (2003). *Swimming Fastest*. Champaign, IL: Human Kinetics
- Martin, D., Carl, K. & Lehnertz, K. (1993). Εγχειρίδιο Προπονητικής. Επιμέλεια έκδοσης; Ταξιλόγησης Κ. Μετάφραση: Γουργουλής Β. Εκδόσεις Αλφάβητο
- McArdle, D.W., Katch, I.F. & Katch, L.V. (2000). Φυσιολογία της Άσκησης. Επιμέλεια έκδοσης Κλεισούρας Β. Π.Χ. Πασχαλίδης
- Nevill, M., Williams, C., Roper, D., Slater, C., & Nevill, A. (1993). Effect of diet on performance during recovery from intermittent sprint exercise. *Journal of Sports Sciences* 11, 119-126

- Nose, H., Takamata, A., Mack, G.W., Oda, Y., Okuno, T., Kang, D.H. & Morimoto T. (1991) Water and electrolyte balance in the vascular space during graded exercise in humans. *Journal of Applied Physiology*, 70, 2757-2762
- McMaster, C.W., Stoddard, T. & Duncan, W. (1989). Enhancement of blood lactate clearance following maximal swimming. Effect of velocity of recovery swimming. *The American Journal of Sports Medicine*, 17, 4, 472-477
- Monodero, J., & Donne, B. (2000). Effect of recovery interventions on lactate removal and subsequent performance. *International Journal of Sports Medicine*, 21, 593-597
- Nieman, D.C. (2000). Exercise Immunology: Future Directions for Research Related to Athletes, Nutrition, and the Elderly. *International Journal of Sports Medicine*; 21, 1, S61–S68
- O'Connor, P.J., Morgan, W.P. & Raglin, J.S. (1991). Psychobiologic effects of 3 d of increased training in female and male swimmers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 23, 9, 1055-1061
- Olbrecht, J. (2000). The science of winning. Planning, periodizing and optimizing swim training. Swimshop, Luton, England.
- Pyne, D.B, Gleeson, M, McDonald, W.A, Clancy, R.L, Perry, J.R, & Fricker, P.A. (2000). Training Strategies to Maintain Immunocompetence in Athletes. *International Journal of Sports Medicine*, 21, 1, S51–S60
- Reaburn, P.R., & Mackinnon, L.T. (1990). Blood lactate responses in older swimmers during active and passive recovery following maximal sprint swimming. *European Journal of Applied Physiology*, 61, 246-250
- Senay, L.C, Rogers, G., & Jooste P. (1980). Changes in blood plasma during progressive treadmill and cycle exercise in man. *Journal of Applied Physiology*, 49, 59-65
- Siebers, S.L. & McMurray, G.R. (1981). Effects of swimming and walking on exercise recovery and subsequent swim performance. *The Research Quarterly for Exercise and Sport*, 52, 1, 68-75
- Sporer, C.B. & Wenger, A.H. (2003). Effects of Aerobic Exercise on Strength Performance Following Various Periods of Recovery. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17, 4, 638–644
- Strass, D. (1988). Effects of maximal strength training on sprint performance of competitive swimmers. In: B. Ungerechts, K. Wilke and K. Reiscle (Eds), *Swimming Science V*, (pp:149-156), Human Kinetics

- Thiriet, P., Gozal, D., Wouassi, D., Oumarou, T., Gelas, H. & Lacour, J.R (1993). The effect of various recovery modalities on subsequent performance, in consecutive supramaximal exercise. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 33, 2, 118-129
- Toubekis, A.G., Douda, H.T., & Tokmakidis, S.P. (2005). Influence of different resting intervals during active or passive recovery on repeated sprint swimming performance. *European Journal of Applied Physiology*, 93, 694-700
- Wakayoshi, K., Ikuta, K., Takayoshi, Y., Udo, M., Moritani, T., Mutoh, Y., & Miyashita, M. (1992). Determination and validity of critical velocity as an index of swimming performance in the competitive swimmer. *European Journal of Applied Physiology*, 64, 153-157
- Watson, R.C., & Hanley, R.D. (1986). Application of active recovery techniques for a simulated ice hockey task. *Canadian Journal of Applied Sports Science*, 11, 2, 82-87
- Weerapong, P., Hume, A.P., & Kolt, S.G (2005). The mechanisms of massage and effects on performance, muscle recovery and injury prevention. *Sports Medicine*; 35, 3, 235-256
- Weltman, A., Stamford, A.B., Moffatt, J.R & Katch, V.L. (1977). Exercise recovery, lactate removal, and subsequent high intensity exercise performance. *The Research Quarterly*, 48, 4, 786-796
- Weltman, A., & Regan, J.D (1983). Prior exhaustive exercise and subsequent, maximal constant load exercise performance. *International Journal of sports Medicine*, 4, 3, 184-189

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α ΕΝΤΥΠΟ ΔΗΛΩΣΗΣ ΣΥΓΚΑΤΑΘΕΣΗΣ

**ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ**  
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΡΓΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ

Υπεύθυνος Εργαστηρίου : Σάββας Τοκμακίδης PhD  
Υπεύθυνη Μελέτης : Αικατερίνη Τσάμη, Μεταπτυχιακή φοιτήτρια

## ΜΕΛΕΤΗ ΣΤΗΝ ΚΟΛΥΜΒΗΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ

*Πληροφορίες για τους ενδιαφερόμενους και δήλωση αποδοχής*

### ΤΙΤΛΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ:

“Επίδραση της ενεργητικής αποκατάστασης μετά από επαναλαμβανόμενες αναερόβιες προσπάθειες στην κολύμβηση”

### ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η ενεργητική αποκατάσταση μπορεί να συμβάλλει στη μείωση της συγκέντρωσης του γαλακτικού στο αίμα μετά από την άσκηση, (Reaburn and Mackinnon, 1990 και McMaster et al., 1989). Όμως, η χρήση της ενεργητικής αποκατάστασης μετά από επαναλαμβανόμενες προσπάθειες μέγιστης έντασης δεν συστήνεται για τη διατήρηση της απόδοσης σε σύγκριση με παθητική αποκατάσταση (Τουβεκίς & Τοκμακίδης 2003).

Ωστόσο, δεν έχει μελετηθεί εάν η ενεργητική αποκατάσταση μπορεί να επιδράσει θετικά στην απόδοση σε προσπάθειες που εκτελούνται με μέγιστη ένταση και γίνονται σε επόμενη μέρα ή προπόνηση. Η πιθανότητα για αυτού του είδους της καθυστερημένης επίδρασης της ενεργητικής αποκατάστασης στην απόδοση αποτελεί πρωταρχικό σκοπό αυτής της μελέτης.

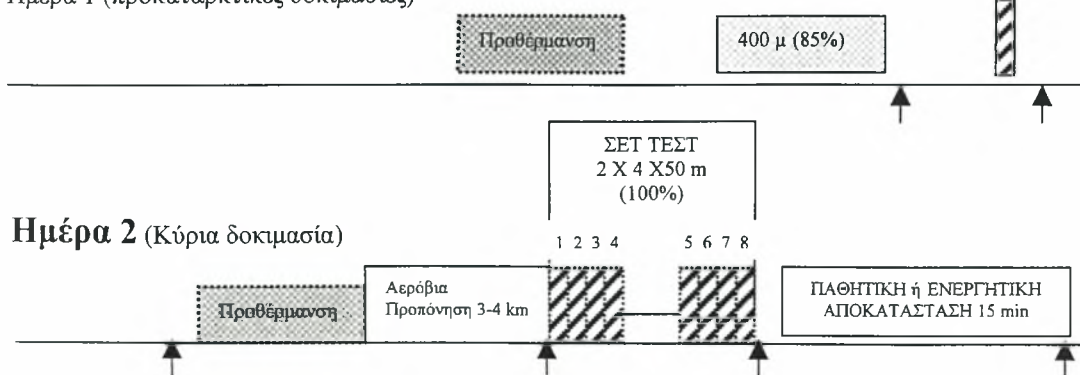
### ΧΩΡΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Όλες οι διαδικασίες και δοκιμασίες θα γίνουν στο Δημοτικό Κολυμβητήριο της Δράμας. Η θερμοκρασία νερού και περιβάλλοντος θα είναι σταθερή.

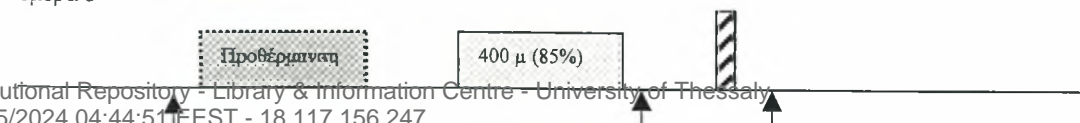
### ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ

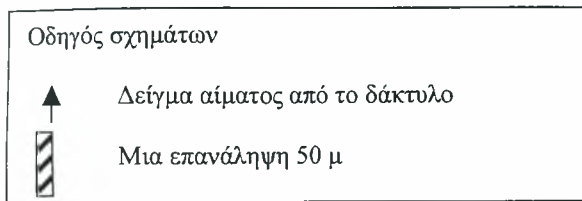
Οι διαδικασίες των μετρήσεων θα ολοκληρωθούν σε δύο εβδομάδες. Την πρώτη εβδομάδα και κατά την 1<sup>η</sup> και 3<sup>η</sup> μέρα θα χρονομετρηθούν σε 1X400μ με ένταση 85% και σε 1X50 με μέγιστη ένταση. Την 2<sup>η</sup> μέρα (κύρια δοκιμασία) μετά το πέρας της προπόνησης θα εκτελέσουν 2 σετ από 4X50 με μέγιστη ένταση. Και τη δεύτερη εβδομάδα θα ακολουθηθεί το ίδιο πρωτόκολλο δοκιμασιών. Σε κάθε εβδομάδα μετά το σετ των 2X4X50 θα υπάρχει ανάλογα ενεργητική ή παθητική αποκατάσταση. Ο συνολικός χρόνος για τη δοκιμασία των 2X4X50 θα είναι περίπου 15-20 λεπτά, ενώ για την χρονομέτρηση των 1X400 και 1X50 θα είναι περίπου 10 λεπτά.

Ημέρα 1 (προκαταρκτικές δοκιμασίες)



Ημέρα 3





### Σχήμα 1. Η πειραματική διαδικασία της μελέτης.

#### ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Σε κάθε δοκιμασία το σωματικό βάρος και ύψος θα καταγράφεται. Η καρδιακή συχνότητα θα καταγράφεται με τηλεμετρία.

Τέσσερα δείγματα αίματος (4X10μl ) και θα ληφθούν σε κάθε δοκιμασία ενώ πέντε δείγματα σιέλου ανά εβδομάδα θα συλλεχθούν για κάθε δοκιμαζόμενο.

Ακόμη οι συμμετέχοντες πριν και μετά τις δοκιμασίες θα συμπληρώνουν ερωτηματολόγια που σχετίζονται με την υποκειμενική αντίληψη της άσκησης, τη διάθεση και την κατάσταση της υγείας τους.

Όλες οι διαδικασίες είναι ασφαλείς και θα γίνουν από ειδικευμένο προσωπικό.

Η πιθανότητα τραυματισμού είναι ελάχιστη αφού πρόκειται για μια σειρά επαναλήψεων συνηθισμένη για κολυμβητές.

#### ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ

Οι εξεταζόμενοι πρέπει να συμμετέχουν σε αγωνιστική προπόνηση για την κολύμβηση καθημερινά. Επιπλέον δεν θα πρέπει να έχουν λάβει κατά την προηγούμενη εβδομάδα ή να λαμβάνουν αντιφλεγμονώδη κατά τις δοκιμασίες.

Η διατροφή θα καταγραφεί τις δύο ημέρες πριν από την πρώτη δοκιμασία. Η ίδια διατροφή θα επαναληφθεί και κατά τη διάρκεια της επόμενης εβδομάδας της μελέτης. Στους δοκιμαζόμενους θα επιτρέπεται να πίνουν νερό ελεύθερα κατά τη διάρκεια της προπόνησης εκτός από 10 λεπτά πριν τη λήψη των δειγμάτων του σάλιου.

Η προπόνηση τις δύο μέρες που προηγούνται της κύριας δοκιμασίας (Ημέρα 2, Σχήμα 1) θα πρέπει να είναι ελεγχόμενη (αερόβια). Θα γίνει προσπάθεια να αποφύγουν οι εξεταζόμενοι σειρές αναερόβιας προπόνησης.

#### ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Τα δεδομένα που θα συλλεγούν είναι δυνατό να παρουσιαστούν ή να δημοσιευτούν. Σε καμία περίπτωση όμως δεν θα αναφέρεται το όνομα ή κάποιο από τα προσωπικά στοιχεία των εξεταζομένων.

#### ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ

ΟΝΟΜΑ.....

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

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

ΣΥΜΦΩΝΩ ΝΑ ΠΑΡΩ ΜΕΡΟΣ ΣΤΗΝ ΜΕΛΕΤΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΟΛΥΜΒΗΣΗ.

Υπογραφή..... Ημερομηνία.....

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β**  
**ΕΝΤΥΠΟ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΤΗΣ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ**  
**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 δύο (2) 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 τις ημέρες των δοκιμασιών και ιδιαίτερα πριν την δοκιμασία.**

ΗΜΕΡΑ : .....

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: ...../...../.....

Καταγράψτε κάθε τροφή σε καινούργια γραμμή.

Εάν έχετε ζυγαριά ακριβείας, ζυγίστε το πιάτο πρώτα άδειο και στην συνέχεια σεβρίστε ένα – ένα τα επιμέρους συστατικά και ζυγίστε κάθε φορά καταγράφοντας την αύξηση.

Εάν δεν υπάρχει ζυγαριά περιγράψτε το περιεχόμενο κάθε μερίδας με λεπτομέρεια.

Καταγράψτε το όνομα του κατασκευαστή για τυποποιημένα είδη διατροφής (π.χ. σοκολάτα Lacta).

Καταγράψτε κάθε τροφή αμέσως μετά την πρόσληψη. Αν τρωτε έξω από το σπίτι σημειώστε σε ένα πρόχειρο χαρτί και καταγράψτε το μετά.

Ωρα Π.μ. Μ.μ	Κατανάλωση		Εταιρία Παραγωγής	Περιγραφή τροφής (φρέσκια, κατεψυγμένη, κονσέρβα, τρόπος μαγειρέματος)	Βάρος μερίδας (γραμ.)	Βάρος υπολείμ. (γραμ.)	Διαφορά Βάρους (γραμ.)	
	Σπίτι	αλλού						

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

## ΕΝΤΥΠΙΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΔΕΛΟΜΕΝΩΝ

**ΚΩΔΙΚΟΣ:**

ΚΑΛΥΤΕΡΗ ΕΠΙΔΟΣΗ ΣΤΑ 400 ΕΛ:
ΚΑΛΥΤΕΡΗ ΕΠΙΔΟΣΗ ΣΤΑ 50 ΕΛ:
Κρίσιμη ταχύτητα
Χρόνος για 400 ΕΛ στα 85%

**ΌΝΟΜΑ:** \_\_\_\_\_

**ΥΨΟΣ:** \_\_\_\_\_

**ΒΑΡΟΣ:** \_\_\_\_\_

**ΗΜΕΡ.ΓΕΝ.:** \_\_\_\_\_

Θερμοκρασία νερού
Θερμοκρασία περιβάλλοντος
Υγρασία

**ΗΜΕΡΑ 1**

Ημερομηνία: \_\_\_\_\_

Όρα: \_\_\_\_\_

Βάρος: \_\_\_\_\_

Ισάγιο πριν \_\_\_\_\_

100	200	300	400

**ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 400M 85%**

Επίδοση/περασμάτα \_\_\_\_\_

Χεριές \_\_\_\_\_

Χρόνος για 8ΧΕΡΙΕΣ ΣΤΑ ΤΕΛ.75 \_\_\_\_\_

ΚΣ \_\_\_\_\_

ΥΓΑΛΑΚΤΙΚΟ ΑΜΕΣΩΣ ΜΕΤΑ \_\_\_\_\_

25	50

**ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 50M 100%**

Επίδοση \_\_\_\_\_

Χεριές \_\_\_\_\_

Χρόνος για 8ΧΕΡΙΕΣ \_\_\_\_\_

ΚΣ \_\_\_\_\_

ΥΓΑΛΑΚΤΙΚΟ ΣΤΟ 50 \_\_\_\_\_

ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΡΟΠΟΝΗΣΗΣ

- 1 800μ Προθερμιαση
- 2 200 χέρια-200 πόδια
- 3 8Χ200 ΕΛ αεροβια 20" διάλλειμα

επίδοση	ΚΣ
1ο	
2ο	
3ο	
4ο	
5ο	
6ο	
7ο	
8ο	

4 300 πόδια

ΚΩΔΙΚΟΣ:

Καλύτερη επίδοση στα 400 ΕΛ:
Καλύτερη επίδοση στα 50 ΕΛ:
Κρίσιμη ταχύτητα
Χρόνος 200μ στο 95% της κρίσιμης
Χρόνος 200μ στο 100% της κρίσιμης

**ΌΝΟΜΑ:** \_\_\_\_\_  
**ΚΩΔΙΚΟΣ:** \_\_\_\_\_  
**ΘΕΤΡΟΣ:** \_\_\_\_\_  
**ΠΑΡΟΣ:** \_\_\_\_\_  
**ΠΑΜΕΡ.ΓΕΝ.:** \_\_\_\_\_

**ΗΜΕΡΑ 2**  
**Ημερομηνία:** \_\_\_\_\_  
**Ωρα:** \_\_\_\_\_

Θερμοκρασία νερού
Θερμοκρασία περιβάλλοντος
Υγρασία

ΒΟΚΙΜΑΣΙΑ 2Χ4Χ50 ΕΛ 100%

επίδοση	1ο	2ο	3ο	4ο	5ο	6ο	7ο	8ο
Χέριας								
Χρόνος για 6 χέριας								
ΚΣ								

σάλιο πριν	
σάλιο μετά το σετ	γαλακτικό πριν την προπόνηση
σάλιο στο 10ο	γαλακτικό πριν το σετ
σάλιο στο 30ο	γαλακτικό μετά το σετ
	γαλακτικό στο 10ο αποκατάστασης