



ΕΘΝΙΚΟ & ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΠΜΣ ΜΟΡΙΑΚΗΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ

ΕΙΔΙΚΕΥΣΗ «ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ»

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΥ
ΑΕΡΟΒΙΑΣ ΚΑΙ ΥΨΗΛΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ
ΔΙΑΛΕΙΜΜΑΤΙΚΗΣ ΠΡΟΠΟΝΗΣΗΣ
ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΟΚΡΙΣΕΙΣ
ΔΡΟΜΕΩΝ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ

Φοιτητής: Παναγιώτης Δούκας

(Α.Μ. 2160408)

Επόπτης Καθηγητής: Αναστάσιος Φιλίππου

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<u>Περίληψη.</u>	3 – 6
<u>Ευχαριστίες</u>	6 -7
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1</u>	
1. <u>Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας</u>	
○ <u>1.1.Αερόβια Προπόνηση</u>	7 – 8
○ <u>1.1.2. Αθλήματα 200 – 400 και Α.Π.</u>	8 -9
○ <u>1.2. Αναερόβια Προπόνηση</u>	
○ <u>1.2.1. Αναερόβια Ικανότητα</u>	10
○ <u>1.2.3. Συσσώρευση Γαλακτικού</u>	11 – 14
○ <u>1.2.4. Αναερόβια Αγαλακτική Προπόνηση</u>	15 – 17
○ <u>1.2.5. Υψηλής Έντασης Διαλειμματική Προπόνηση</u>	18 - 20
○ <u>1.2.6. Προσαρμογές ΥΕΔΠ</u>	21 – 23
○ <u>1.3. Τεστοστερόνη</u>	24
○ <u>1.4. Κορτιζόλη</u>	25
○ <u>1.5. Πηλίκo Τεστοστερόνης / Κορτιζόλης</u>	26 – 28
○ <u>1.6. Ο ρόλος των ορμονών στην αθλητική απόδοση</u>	29 – 31
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2</u>	
2. <u>ΜΕΘΟΔΟΣ</u>	
○ <u>2.1. Πειραματικός Σχεδιασμός</u>	32 – 33
○ <u>2.2. Εθελοντές</u>	34 – 35
○ <u>2.3. Πειραματική Διαδικασία</u>	35 – 36
○ <u>2.3.1. 400μ MAX</u>	36 – 37
○ <u>2.3.2. 400μ 90%</u>	37 - 39
○ <u>2.3.3. Cunninham and Faulkner Test</u>	40 – 43
○ <u>2.4. Προπόνηση</u>	44 – 45
○ <u>2.4.1. Μέτριας Ένταση Διαλειμματική Προπόνηση</u>	45 – 46
○ <u>2.4.2. Υψηλής Έντασης Διαλειμματική Προπόνηση</u>	46 – 48
○ <u>2.5. Έλεγχος Διατροφής – Προπόνησης</u>	49 – 50

○ <u>2.5.1. Έλεγχος Διατροφής</u>	51 – 52
○ <u>2.5.3. Έλεγχος Προπόνησης</u>	53
○ <u>2.6. Δείγματα Σάλιου και Αίματος</u>	54 – 55

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

○ <u>3.1.1. Επίδοση 400μ MAX</u>	57 – 58
○ <u>3.1.2. Cunningham and Faulkner Test</u>	58– 59
○ <u>3.2 Συσσώρευση Γαλακτικού 400μ MAX</u>	60 – 62
○ <u>3.2.1. Συσσώρευση Γαλακτικού 400μ 90%</u>	62 – 63
○ <u>3.2.2. Συσσώρευση Γαλακτικού Cunningham</u>	64
○ <u>3.3. Καρδιακή Συχνότητα</u>	65 – 66
○ <u>3.3.1. Καρδιακή Συχνότητα Επαναφοράς</u>	67 – 68
○ <u>3.3.2. Καρδιακοί Παλμοί Επαναφοράς</u>	68 - 69
○ <u>3.3.3. Καρδιακή Συχνότητα Cunningham</u>	70 – 71
○ <u>3.3.3.1. Καρδιακή Συχνότητα Κατα την διάρκεια</u>	71
○ <u>3.3.3.2. Καρδιακή Συχνότητα Επαναφοράς</u>	72 – 73
○ <u>3.4. Τεστοστερόνη</u>	74 – 75
○ <u>3.4.1. Τεστοστερόνη 400μ MAX</u>	76 – 78
○ <u>3.4.2. Τεστοστερόνη 400μ 90%</u>	78 – 79
○ <u>3.5. Κορτιζόλη</u>	79 – 81
○ <u>3.5.1. Κορτιζόλη 400μ MAX</u>	81 -82
○ <u>3.5.2. Κορτιζόλη 400μ 90%</u>	83 - 86
○ <u>3.6 Πηλίκo Τεστοστερόνης / Κορτιζόλης</u>	86 - 88

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

○ <u>4.1. Επίδοση</u>	89 - 92
○ <u>4.2. Συσσώρευση Γαλακτικού</u>	92 - 94
○ <u>4.3. Καρδιακή Συχνότητα</u>	94 -96
○ <u>4.4. Τεστοστερόνη</u>	96 - 97
○ <u>4.5. Κορτιζόλη</u>	98 - 99

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

100 - 107

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

108 - 120

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ: Η υψηλής έντασης διαλειμματική προπόνηση (ΥΕΔΠ) αποτελεί έναν αποδοτικό από άποψη χρόνου και αποτελεσματικό τρόπο βελτίωσης της αθλητικής απόδοσης. Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η διερεύνηση της επίδρασης ενός συνδυασμού ΥΕΔΠ και αερόβιας προπόνησης στις μετασκησιακές μεταβολές της καρδιακής συχνότητας και των επιπέδων του γαλακτικού, της τεστοστερόνης και της κορτιζόλης σε δρομείς που τυπικά ακολουθούν την ΥΕΔΠ.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ: Δεκατέσσερις δρομείς των 200m - 400m εκτέλεσαν σε ανοικτό στίβο δρομική δοκιμασία α) 400 m μέγιστης έντασης (400mMax), β) 400 m στο 90% της μέγιστης (400m 90%), και γ) τρέξιμο σε δαπεδοεργόμετρο με ταχύτητα 12.8 km.h⁻¹ και κλίση 20% μέχρι εξάντλησης (δοκιμασία Cunningham-Faulkner). Κατόπιν, οι εθελοντές χωρίστηκαν σε 2 ισοδύναμες/ισάριθμες ομάδες και ακολούθησαν πρόγραμμα προπόνησης 6 εβδομάδων που περιελάμβανε α) συνδυασμό ΥΕΔΠ 2 φορές/εβδομάδα και αερόβια προπόνηση 2 φορές/εβδομάδα (ΣΥΝΔ), ή β) ΥΕΔΠ μόνο 2 φορές/εβδομάδα (ΥΕΔΠ). Ειδικότερα, η ΥΕΔΠ περιελάμβανε πρόγραμμα 5 X 150m στη μία προπονητική συνεδρία και στην άλλη 4 X 200m, με ένταση στο 95% της μέγιστης και διαλείμματα των 4 min. Η ΣΥΝΔ περιελάμβανε εβδομαδιαίως, επιπλέον των δύο συνεδριών ΗΠΤ, και πρόγραμμα δύο συνεδριών αερόβιας προπόνησης, στη μία προπονητική συνεδρία 6 X 150m και στην άλλη 6 X 250m, με ένταση στο 60%-70% της μέγιστης και διαλείμματα του 1 min. Οι προπονητικοί όγκοι των ΥΕΔΠ και ΣΥΝΔ δεν ήταν εξισωμένοι μεταξύ τους. Μετά την ολοκλήρωση της προπόνησης 6 εβδομάδων οι δρομικές δοκιμασίες

επαναλήφθηκαν, με την ένταση των 400 m στο 90% της μέγιστης να αντιστοιχεί σε εκείνη πριν τη περίοδο προπόνησης. Πριν και 3 λεπτά μετά από τις δρομικές δοκιμασίες συλλέχθηκαν δείγματα τριχοειδικού αίματος για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης γαλακτικού, ενώ για 3 λεπτά καταγράφονταν και η αποκατάσταση της καρδιακής συχνότητας. Επίσης, πριν και 30 λεπτά μετά τις δοκιμασίες των 400 m (400mMax και 400m 90%) συλλέχθηκαν δείγματα σιέλου για τον προσδιορισμό της ελεύθερης τεστοστερόνης (ΤΕΣΤΟ) και κορτιζόλης (ΚΟΡΤ).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ: Μετά την περίοδο προπόνησης, η βελτίωση της επίδοσης στα 400mmax (ΣΥΝΔ: $1.9 \pm 0.4\%$, ΥΕΔΠ: $2.6 \pm 0.4\%$) και στη δοκιμασία Cunningham-Faulker (ΣΥΝΔ: $13.9 \pm 3.9\%$, ΥΕΔΠ: $15.7 \pm 1.3\%$) ήταν παρόμοια και στις 2 ομάδες ($p=0.23$ και $p=0.66$, αντίστοιχα). Επίσης, η αύξηση της συγκέντρωσης του γαλακτικού 3 λεπτά μετά τις δοκιμασίες 400m 90% (ΣΥΝΔ: $9.6 \pm 0.6 \text{ mmol.l}^{-1}$, ΥΕΔΠ: $12.2 \pm 0.6 \text{ mmol.l}^{-1}$; $p=0.04$) και Cunningham-Faulkner (ΣΥΝΔ: $12.1 \pm 0.4 \text{ mmol.l}^{-1}$, ΥΕΔΠ: $15.4 \pm 0.5 \text{ mmol.l}^{-1}$; $p=0.012$) ήταν χαμηλότερη στην ομάδα ΣΥΝΔ σε σύγκριση με την ομάδα ΥΕΔΠ. Η μέση ποσοστιαία τιμή της καρδιακής συχνότητας στο 3^ο λεπτό της φάσης αποκατάστασης μετά τη δοκιμασία των 400mMax ήταν χαμηλότερη ($p<0.01$) στην ΣΥΝΔ ($75 \pm 1\%$) σε σύγκριση με την ΥΕΔΠ ($80 \pm 1\%$). Στη δοκιμασία των 400 m 90%, το πηλίκο ΤΕΣΤΟ/ΚΟΡΤ αυξήθηκε μετά την περίοδο προπόνησης μόνο στην ΣΥΝΔ (Πριν την Προπόνηση: 7.0 ± 2.2 , Μετά την Προπόνηση: 13.4 ± 2.2 , $p=0.045$), ενώ η ΚΟΡΤ ήταν υψηλότερη ($p=0.016$) μετά την προπόνηση στην ΥΕΔΠ ($13.6 \pm 1.5 \text{ ng.ml}^{-1}$) σε σύγκριση με την ΣΥΝΔ ($8.4 \pm 1.5 \text{ ng.ml}^{-1}$). Δεν παρατηρήθηκαν άλλες σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο προπονητικών ομάδων ως προς τις ορμονικές αποκρίσεις τους ($p>0.05$). Ωστόσο, υψηλότερες ορμονικές αποκρίσεις ($p<0.05$) στην άσκηση παρατηρήθηκαν στη δοκιμασία των 400 mMax σε

σύγκριση με εκείνη των 400 m 90%, ανεξάρτητα από τους παράγοντες «προπόνηση» (πριν/μετά την προπόνηση) και «πειραματική ομάδα» (ΥΕΔΠ/ΣΥΝΔ).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ: Ο συνδυασμός αερόβιας προπόνησης και ΥΕΔΠ οδήγησε σε μειωμένη απόκριση της ΚΟΡΤ 30 λεπτά μετά την δοκιμασία 400 m 90%. Επίσης, η ίδια προπόνηση (ΣΥΝΔ) δεν προκάλεσε μεγαλύτερη βελτίωση της επίδοσης στα 400 mMax και στη δοκιμασία Cunningham-Faulkner, ωστόσο επέφερε φυσιολογικές μεταβολές που συνέβαλαν στην αποτελεσματικότερη εξουδετέρωση του γαλακτικού και την ταχύτερη αποκατάσταση της καρδιακής συχνότητας μετασκησιακά.

Influence of Combined Aerobic and High Intensity Interval Training on Physiological Responses in Sprinters

ABSTRACT

INTRODUCTION: High intensity interval training (HIIT) is a time-efficient and effective way to improve athletic performance. The purpose of this study was to examine the potential influence of combined aerobic and HIIT on post-exercise physiological and hormonal responses in athletes already involved in HIIT.

MATERIALS AND METHODS: Fourteen runners (200m-400m) performed, in open track and field, running tests of a) 400m at maximum intensity (400m Max), b) 400m at 90% of maximum (400m 90%), and c) running at 12.8 km.h⁻¹ and 20% inclination to exhaustion (Cunningham-Faulkner test) (C-F). Thereafter, the volunteers were divided into two equivalent groups of 7 participants each and underwent a 6-week training program which included a) a combination of HIIT (2 times/week) and aerobic training (2 times/week), (Comb Group), or b) a HIIT only (2 times/week), (HIIT Group). The HIIT program consisted of 5 X 150 m once a week

and 4 X 200m also once a week, at 95% of maximal intensity, with 4-min intervals. The Comb program, in addition to the two HIIT training sessions per week, included also one session of 6 X 150 m and one of 6 X 250 m at 60%-70% with 1-min intervals. The training volume was not equal between the HIIT and Comb group. Upon the completion of the 6-week training period, running tests were repeated, with the intensity of 400 m 90% test corresponding to that before training. Before and 3 min after the running tests, capillary blood samples were collected to determine the lactate concentration, while heart rate was recorded for 3 min during the recovery after the tests. In addition, before and 30 min after the 400m tests (400m Max and 400m 90%) saliva samples were collected, to determine free testosterone (TESTO) and cortisol (COR) levels.

RESULTS: Following the training period, performance improvement in the 400m Max (Comb: $1.9 \pm 0.4\%$, HIIT: $2.6 \pm 0.4\%$) and the C-F test (Comb: $13.9 \pm 3.9\%$, HIIT: $15.7 \pm 1.3\%$) was similar in both groups ($p = 0.23$ and $p = 0.66$, respectively). Also after training, the increase of post-exercise lactate concentration 3 min after the 400m 90% test (Comb: $9.6 \pm 0.6 \text{ mmol.l}^{-1}$ vs. HIIT: $12.2 \pm 0.6 \text{ mmol.l}^{-1}$; $p=0.04$) and the C-F test (Comb: $12.1 \pm 0.4 \text{ mmol.l}^{-1}$ vs. HIIT: $15.4 \pm 0.5 \text{ mmol.l}^{-1}$; $p=0.012$) was lower in the Comb compared to the HIIT group. Mean percent heart rate at the 3rd min of recovery following the 400mMax test was lower ($p<0.01$) in the Comb ($75 \pm 1\%$) compared to the HIIT ($80 \pm 1\%$) group. In the 400m 90% test, the TESTO/COR ratio increased after training only in the Comb group (Pre-Training: 7.0 ± 2.2 vs. Post-Training: 13.4 ± 2.2 , $p=0.045$), while COR levels were higher ($p=0.016$) after training in HIIT ($13.6 \pm 1.5 \text{ ng.ml}^{-1}$) compared to Comb ($8.4 \pm 1.5 \text{ ng.ml}^{-1}$) group. No other significant differences in hormonal responses were observed between groups ($p>0.05$). Interestingly, higher hormonal responses (increases) ($p<0.05$) were

observed in 400mMax compared to 400m-90% test, irrespective of the factors “training” (pre/post training) and “group” (HIIT/Comb).

CONCLUSIONS: The combination of aerobic and HIIT training resulted in the attenuation of post-exercise COR responses 30min after the 400 m 90% test. In addition, the Comb training did not further improve performance in 400 m Max and C-F tests compared to HIIT, however it probably induced physiological adaptations that facilitated the more effective buffering/removal of blood lactate and the faster recovery of heart rate post-exercise.

Ευχαριστίες

Η εκπόνηση πρωτότυπης μεταπτυχιακής έρευνας απαιτεί ατομικό μόχθο και συμπεριλαμβάνει μεγάλο προσωπικό φόρτο εργασίας. Ωστόσο, τίποτα δεν θα μπορούσε να καταστεί εφικτό χωρίς τη συνδρομή σημαντικών ανθρώπων που συνέβαλαν στην πραγματοποίηση αυτής της εργασίας. Καταρχάς, θα ήθελα να ευχαριστήσω από τα βάθη της καρδιάς μου όλους τους καθηγητές που με βοήθησαν και με στήριζαν καθ’ όλη τη διάρκεια: τον επόπτη καθηγητή μου, κύριο Αν. Φιλίππου, την κα Μ. Μαριδάκη, τον κ. Γ. Παραδείση. Ξεχωριστή μνεία αρμόζει στον κ. Κ. Χρυσανθόπουλο, ο οποίος ήταν δίπλα μου σε κάθε βήμα από την αρχή και με καθοδηγούσε μεθοδολογικά στην πραγματοποίηση του εγχειρήματός μου, αφιερώνοντας και εκείνος πολύ από τον προσωπικό του χρόνο για να με κατατοπίσει επαρκώς. Οι διδακτορικοί φοιτητές του Τμήματος, Ευάγγ. Ζεβόλης και Αθ. Μουστογιάννης, μέσω της εμπειρίας τους και την άρτια κατάρτισή τους, με συμβούλεψαν και με βοήθησαν σε μεγάλο βαθμό να κατανοήσω στην πράξη το θεωρητικό υπόβαθρο.

Ασφαλώς, δίχως δείγμα αθλητών δεν θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί καμία έρευνα, οπότε οφείλω σημαντικό μέρος της εργασίας αυτής στον συνάδελφο προπονητή κ. Αμβρ. Χατζηαποστόλου από τον *Γυμναστικό Σύλλογο Αμαρουσίου*, ο οποίος όχι μόνο συνέβαλε καταλυτικά στην εύρεση των αθλητών, αλλά με στήριξε καθ’ όλη τη διάρκεια της διεξαγωγής της έρευνας. Θα ήθελα να ευχαριστήσω, επίσης, τους υπόλοιπους προπονητές του συλλόγου, Πλ. Εμμανουηλίδη, Γ. Τσαλτάκη, Κυρ. Χατζηαποστόλου, όπως επίσης και τον κ. Αντ. Μπαρμπαρούτη, προπονητή του αθλητικού συλλόγου *Ερμής Ιλίου*, καθώς η εμπειρία τους και η άριστη συνεργασία μας συνέβαλαν σημαντικά στην εκπόνηση της έρευνας.

Στην έρευνα έλαβαν μέρος 14 αθλητές (ένας εκ των οποίων και εγώ), και τους ευχαριστώ όλους ξεχωριστά που με εμπιστεύτηκαν. Συγκεκριμένα, αναφέρομαι

στους: Δ. Ακριβάκη, Φρ. Καμπάνη, Δ. Πλέσσα, Στ. Σταυραετό, Μ. Τσαλτάκη, Κων. Χατζηαποστόλου (*Ομάδα Υψηλής Έντασης Διαλειμματικής Προπόνησης*), και Κ. Βασιλαδιώτη, Π. Ελευθερίου, Δ. Κατσάνο, Θ. Πετρίτση, Π. Ράπτη, Ζ. Τσιρμπίνη, Αμβρ. Χατζηαποστόλου (*Ομάδα Συνδυαστικής Προπόνησης*).

Εξαιρετικά ουσιώδης ήταν η συμβολή των εθελοντών για πρακτικά ζητήματα κατά τη διεξαγωγή των μετρήσεων, για αυτό δεν θα μπορούσα να μην αναφέρω τα ονόματα των: Π. Βαβαρούτα, Στ. Βασιλουνή, Γ. Δορλή και Ελ. Φαρσάτη.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την κα Μ. Σάρδη, τον κ. Αθ. Δερμάτη και τον κ. Αθ. Καραφλό για τη σημαντική συνδρομή τους στη διεξαγωγή της εργασίας, καθώς και την Αλ. Δερμάτη που με στήριξε καθ' όλη τη διάρκεια και βοήθησε σε πάσης φύσης αναπάντεχα ζητήματα. Επιπροσθέτως, είναι μεγάλη η ανάγκη για εμένα να ευχαριστήσω τους γονείς μου, Χρήστο Δούκα και Όλγα Πανούτσου, που με στήριξαν έμπρακτα κατά τη διάρκεια των μεταπτυχιακών μου σπουδών, και πάρα τις δυσκολίες, δεν έχασαν ποτέ την πίστη τους σε εμένα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

1.1. Αερόβια Προπόνηση

Η αερόβια προπόνηση στοχεύει στη βελτίωση της αερόβιας ικανότητας παραγωγής ενέργειας στον οργανισμό, δηλαδή με την παρουσία οξυγόνου. Επιπλέον, στόχος της προπονητικής διαδικασίας αυτής είναι η βελτίωση της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου, η ενεργειακή οικονομία και το αναερόβιο κατώφλι. Η ένταση, ο όγκος καθώς και η συχνότητα του προπονητικού ερεθίσματος είναι καθοριστικοί παράγοντες για το καθορισμένο αποτέλεσμα της βελτίωσης της αερόβιας αντοχής. (Krogh and Lindhard. 1990, Κλεισούρας. 2011, Holland et all. 2003, Kevin et all. 2000, Brooks et all. 1994).

1.1.2. Αθλήματα (200μ - 400μ) και Αερόβια Προπόνηση

Η ένταση της προπόνησης για τη βελτίωση της αερόβιας ικανότητας είναι καθοριστικής σημασίας για τους αθλητές παρατεταμένης ταχύτητας, και αυτό οφείλεται σε πολλούς και πολυπαραγοντικούς παράγοντες. Κατά τη διάρκεια της βασικής προετοιμασίας οι αθλητές των αγωνισμάτων των 200μ – 400μ κάνουν προπόνηση αντόχης για την βελτίωση της αερόβιας ικανότητας. (*Πίνακας 1.1.2.*)

Πίνακας 1.1.2. Παράδειγμα προπόνησης βελτίωσης αερόβιας ικανότητας για αθλητές 200μ – 400μ . Η προπόνηση αυτή ανάλογα με τον προπονητικό στόχο μπορεί να γίνεται απο 2 – 4 φορές / εβδομάδα.

ΕΝΤΑΣΗ	70%
ΔΙΑΛΕΙΜΜΑ	2 λεπτά
ΣΕΙΡΕΣ	12
ΑΠΟΣΤΑΣΗ / ΧΡΟΝΟΣ	200μ (1 λεπτό)

Η βελτίωση της αερόβιας ικανότητας είναι το άθροισμά πολλών παραγόντων, όπως είναι:

- **Η αύξηση του όγκου καρδιάς.**
- **Η αύξηση του όγκου παλμού.**

- Η αύξηση των τριχοειδικών αγγείων.
- Η αύξηση της παροχής αίματος στον μυ.
- Η βελτίωση της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου. (VO_{2max})

Οι αθλητές των 200μ – 400μ έχουν πολλά οφέλη απο την βελτίωση της αερόβιας ικανότητας:

- Απομάκρυνση καματογόνων ουσιών. Όσο ηψηλότερο είναι το επίπεδο της αερόβιας ικανότητας, πραγματοποιείται ταχύτερη αποκατάσταση μέσω του καρδιαγγειακού συστήματος, της καρδιακής συχνότητας, καθώς και της απομάκρυνσης του γαλακτικού από το σώμα.
- Ταχύτερη αποκατάσταση ανάμεσα απο τις προπονησης. Όσο καλύτερο είναι το επίπεδο της αερόβιας ικανότητας του αθλητή, τόσο πιο γρήγορη θα είναι η επαναφορά των φυσιολογικών μηχανισμών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την επαναφορά και την προετοιμασία του οργανισμού για το επόμενο προπονητικό ερέθισμα.

1.2. Αναερόβια Προπόνηση

1.2.1. Αναερόβια Ικανότητα

Με τον όρο αναερόβια ιακανότητα αναφερόμαστε στην ικανότητα του μυϊκού συστήματος να μπορεί να παράξει ενέργεια χωρίς την παρουσία οξυγόνου. Ο αναερόβιος μηχανισμός παραγωγής ενέργειας είναι περιορισμένης διάρκειας, και μεγάλης ισχύος, αντίθετα με τον αερόβιο μηχανισμό. (Jansonetall. 1990, andCasenetall. 1996).

1.2.2. Αναερόβια Ισχύ

Ο όρος αναερόβιας ισχύς υποδουλώνει την ταχύτητα παραγωγής της ενέργειας μέσα απο το αναερόβιο σύστημα παραγωγής ενέργειας. Ανάλογα με το προπονητικό ερέθισμα του μηχανισμού αυτού μπορεί να επηρεάσει άμεσα την επίδοση σε αγωνίσματα ισχύος (6sec – 60m). Η αναερόβια ισχύ είναι υψηλότερη σε αθλητές και επηρεάζεται άμεσα από τη μέθοδο της προπόνησης (διαλειμματική) και από τη μυϊκή μάζα.

Η αναερόβια μορφή προπόνησης έχει δύο βασικά είδη: το είδος της προπόνησης κατά την οποία λαμβάνει χώρα μεγάλη συσώρευση του γαλακτικού οξέως (συνήθως ονομάζεται και «γαλακτική προπόνηση») και το είδος της αναερόβιας προπόνησης κατά την οποία δεν συσσωρεύεται σε υψηλά επίπεδα το γαλακτικό. Από ορισμένους αυτό το είδος αναφέρεται εσφαλμένα και «αγαλακτική προπόνηση» κατά την οποία υπάρχει σημαντική παραγωγή γαλακτικού το οποίο λόγω της βραχείας διάρκειας της άσκησης και του σχετικά μεγάλου χρόνου αποκατάστασης, αυτό το γαλακτικό απομακρύνεται και δεν αποτελεί την κύρια αιτία κόπωσης, όπως συμβαίνει στη «γαλακτική προπόνηση».

Ο αγγαλακτικός μηχανισμός παραγωγής ενέργειας μπορεί να απελευθερώσει μυϊκή ενέργεια κατά την αποδόμηση δεσμών υψηλής ενέργειας, χωρίς να καταναλώσει οξυγόνο και χωρίς να παράγεται γαλακτικό οξύ. Ο γαλακτικός μηχανισμός παράγει μυϊκή ενέργεια κατά την αποδόμηση του γλυκογόνου, στην αναερόβια γλυκόλυση όπου πάλι δεν καταναλώνεται οξυγόνο, αλλά παράγεται γαλακτικό οξύ. (*Πίνακας 1.2.1*) (*Bouchard et all. 1991*).

Ενεργειακός Μηχανισμός	Μέγιστη Ισχύς (kcal – min ⁻¹)	Μέγιστη Ικανότητα (kcal)
Αγγαλακτικός	36	11,1
Γαλακτικός	16	15

Πίνακας 1.2.1. Μέγιστη αναερόβια αγγαλακτική και αναερόβια γαλακτική ισχύς και ικανότητα. (Brooks et all. 2000.)

1.2.3. Συσσώρευση Γαλακτικού

Κατά την αναερόβια άσκηση οι μύες έχουν την ικανότητα να σχηματίζουν γαλακτικό οξύ, το οποίο θεωρείται το τελικό προϊόν της γλυκόλυσης. Το γαλακτικό αντιπροσωπεύει μια κυρίαρχη καύσημη πηγή, καθώς είναι μια πρόδρομη ουσία της γλυκονεογένεσης. Λόγω του μικρού μοριακού βάρους, το γαλακτικό έχει τη δυνατότητα να μεταφέρεται απο τις ίνες ταχείας συστολής, από όπου και παράγεται η μεγαλύτερη ποσότητα, στις ίνες βραδείας συστολής, ενώ ένα μικρό μέρος του γαλακτικού μεταφέρεται και στο αίμα. Η μεταφορά στις οξειδωτικές ίνες είναι

ταχύτερη σε σχέση με τις γλυκολυτικές για την χρησιμοποίησή του ως καύσιμη ύλη, ενώ η πιο βραχυπρόθεσμη μεταφορά του στις γλυκολυτικές ίνες οφείλεται στο γεγονός ότι χρησιμοποιείται για την επανασύνθεση του μυϊκού γλυκογόνου κατά την αποκατάσταση (Brookset all. 2000, Gladden et all. 2000).

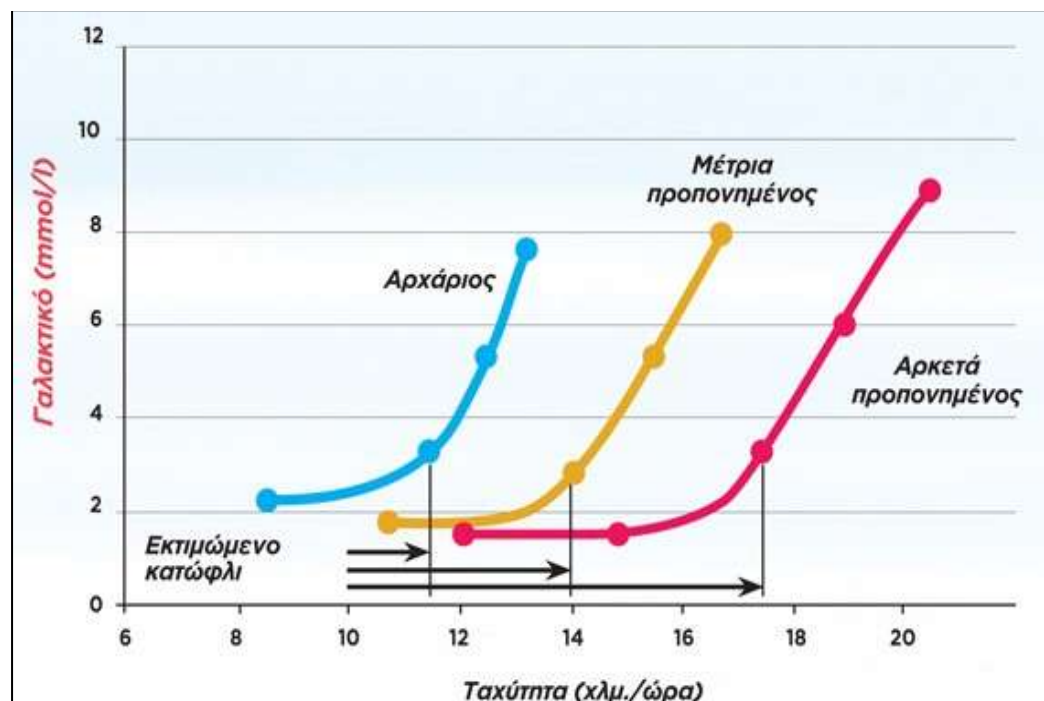


Σχήμα 1.2.3.1. Η ανταπόκριση κάθε ενεργειακού συστήματος ανάλογα με τη φύση του κάθε αθλήματος. Η διάρκεια της προσπάθειας και η ένταση είναι οι δύο πιο καθοριστικοί παράγοντες. Στο ίδιο προπονητικό ερέθισμα ανταποκρίνεται και η προπονητική διαδικασία (Tiidus etall. 1975).

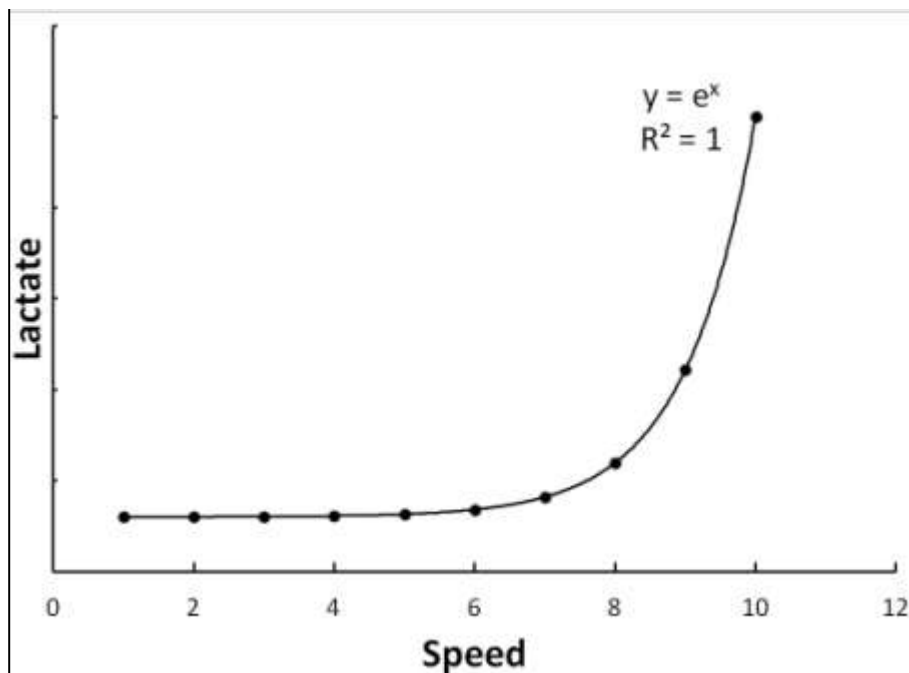
Η ένταση και η διάρκεια της άσκησης είναι καθοριστικής σημασίας για τη συγκέντρωση του γαλακτικού στο αίμα. Όσο μεγαλύτερη είναι η ένταση της άσκησης, τόσο μεγαλύτερα ποσά γαλακτικού θα υπάρχουν στο αίμα για διάρκεια

άσκησης περίπου 30-60 sec, χρονικό διάστημα κατά το οποίο παρατηρείται η μεγαλύτερη συγκέντρωση γαλακτικού (Faude etall. 2009, Benekeetall. 2011). Επίσης επηρεάζεται και απο την διάρκεια της άσκησης, όταν η ένταση παραμένη σταθερή η δυγκέντρωση του γαλακτικού αυξάνεται στα πρώτα λεπτά και μειώνεται στη συνέχεια.

(**Σχήμα 1.2.3.1**) Υπάρχει θετική σησχέτηση μεταξύ ταχύτητας άσκησης και συγκέντρωση γαλακτικού. (**Σχήμα 1.2.3.1**) Τέλος, ανάλογα με το επίπεδο της φυσικής κατάστασης του ασκούμενου υπάρχει και διαφορετική ανταπόκριση του οργανισμού. Με τη σωστή προπονητική διαδικασία, η γραμμή ανταπόκρισης του γαλακτικού μετακινείται δεξιά. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μεγαλώνει η ταχύτητα στην οποία αυξάνεται σήμαντικά η ποσότητα του γαλακτικού στο αίμα. Επομένως, ο αθλητής βελτιώνει το αναερόβιο κατώφλι (>2mmol/l). (**Σχήμα 1.2.3.2**)



Σχήμα 1.2.3.1. Συγκέντρωση γαλακτικού στο αίμα κατά την διάρκεια μέγιστης προσπάθειας, ανάλογα με το πόσο καλά αερόβια γυμνασμένος είναι ο ασκούμενος (Faude etall. 2009).



Σχήμα 1.2.3.2. Σχέση μεταξύ ταχύτητας εκτέλεσης και συγκέντρωσης γαλακτικού. (Faude et al. 2009)

Η αναερόβια αγγαλακτική προπόνηση αποσκοπεί στην βελτίωση της ταχύτητας του ασκούμενου, σε μικρές αποστάσεις με μέγιστη ταχύτητα και πλήρη αποκατάσταση, δηλαδή η διάρκεια του διαλείμματος πρέπει να είναι επαρκής. Το αγγαλακτικό σύστημα παλλινδρόμησης βασίζεται στη μετατροπή του παραγόμενου αγγαλακτικού που παράγεται στις μυϊκές ίνες, σε πυροσταφυλικό οξύ, είτε μέσα στην ίδια ίνα είτε από άλλες γειτονικές ίνες (Billat et al. 2003, 2001, Brooks et al. 2000, 2007, Gollnick 1972, Hashimoto et al. 2008, Houston and Thomson 1977). Το πυροσταφυλικό οξύ μπορεί στη συνέχεια να εισέλθει στον κύκλο του τρικαρβοξυλικού οξέος για τον μεταβολισμό του. Οι ενδείξεις για το σύμπλοκο μιτοχονδριακού αγγαλακτικού οξείδωσης με LDH στην εξωτερική μεμβράνη προσφέρουν σημαντική υποστήριξη στην ερμηνεία ενός ενδοκυτταρικού μεταφορικού μέσου αγγαλακτικού που οδηγεί σε οξείδωση αγγαλακτικού. (Billat et al. 2003, Brooks et al. 2000, 2007, Gollnick 1972, Hashimoto et al. 2008, Houston et al. 1977).

1.2.4 Αναερόβια Αγαλακτική Προπόνηση

Η αναερόβια αγαλακτική προπόνηση αποσκοπεί στην βελτίωση της ταχύτητας του ασκούμενου, σε μικρές αποστάσεις με μέγιστη ταχύτητα και πλήρη αποκατάσταση, δηλαδή η διάρκεια του διαλείμματος πρέπει να είναι επαρκής. Για τον λόγο αυτό, οι καρδιακοί παλμοί δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως μέσω αντίληψης της έντασης.

Τα χαρακτηριστικά της προπόνησης είναι :

- Μικρές αποστάσεις
- Υπερμέγιστη ένταση στη VO₂max
- Πλήρες διάλειμμα (1' - 4') για την επανασύθεση της φωσφοκρεατίνης

Στόχος της προπόνησης αυτής είναι η βελτίωση της μέγιστης ταχύτητας του αθλητή. Το δειάλειμμα, η ένταση καθώς και η συχνότητα των επαναλήψεων μέσα στον προπονητικό κύκλο, είναι τα πιο βασικά χαρακτηριστικά για την προπόνηση αυτή και της προσαρμογές τις. Οι αθλητές των 200μ – 400μ είναι πολύ σημαντικό να έχουν τέτοια ερεθίσματα μέσα στην προπόνηση όχι μόνο για σωματικούς σκοπούς αλλά και για ψυχολογικούς (π.χ. Ρυθμός στον αγώνα.) Ανάλογα με τον προπονητικό στόχο και το επίπεδο του αθλητή υπάρχουν τα κατάλληλα ερεθίσματα. **(Πίνακας 1.2.4.1)**

Πίνακας 1.2.4.1. Παράδειγμα προπόνησης βελτίωσης αναερόβιας ικανότητας για αθλητές 200μ – 400μ . Η προπόνηση αυτή ανάλογα με τον προπονητικό στόχο μπορεί να γίνεται απο 2 – 4 φορές / εβδομάδα.

ΕΝΤΑΣΗ	(Μεγιστη) >100%
ΔΙΑΛΕΙΜΜΑ	4 λεπτά
ΣΗΡΕΣ	6
ΑΠΟΣΤΑΣΗ / ΧΡΟΝΟΣ	60μ

1.2.5. Υψηλής Έντασης Διαλειμματική Προπόνηση

Το πρωτόκολλο υψηλής έντασης διαλειμματική προπόνηση έχει δύο βασικά χαρακτηριστικά. Ο όρος διαλειμματική προπόνηση μπορεί να καλυφθεί ως απόσταση ή ως συγκεκριμένο χρόνο. Τα διαλείμματα ανάμεσα στις σειρές μπορεί να καθοριστεί ανάλογα με τους καρδιακούς παλμούς και με την αρκετή διάρκεια των διαλειμμάτων για την επαρκή επανασύνθεση της φωσφοκρεατίνης. (*Πίνακας 1.2.5.1.*)

Πίνακας 1.2.5..1. Παράδειγμα προπόνησης βελτίωσης αναερόβιας ικανότητας για αθλητές 200μ – 400μ . Η προπόνηση αυτή ανάλογα με τον προπονητικό στόχο μπορεί να γίνεται απο 2 – 4 φορές / εβδομάδα.

ΕΝΤΑΣΗ % / HRmax%	75% - 90%ή 70% - 80% HRmax
ΔΙΑΛΕΙΜΜΑ	4 λεπτά – 10 λεπτά
ΣΗΡΕΣ	3 – 8
ΑΠΟΣΤΑΣΗ / ΧΡΟΝΟΣ	100μ – 500μ / 30'' - 2'

Συμαντικό ρόλο στην επανασύνθεση της φωσφοκρεατίνης έχει το αερόβιο σύστημα έχοντας καθοριστικό ρόλο κατά στην αποκατάσταση αφού προετοιμάζει το σώμα για την επόμενη επανάληψη υψηλής έντασης.

Η προπόνηση υψηλής έντασης (HIIT) επάγει τη φλεγμονή και τη μυτοχονδριακή βιογένεση εξαιτίας των σηματοδοτικών μονοπατιών που ενεργοποιεί (Lin et al., 2014). Πυροδοτεί πολλαπλά βιοχημικά μονοπάτια, βελτιώνοντας την

αερόβια και αναερόβια ικανότητα του ασκούμενου. Συμπληρωματικά, μελέτες δείχνουν ότι επηρεάζει κάποια κινηματικά χαρακτηριστικά του ασκούμενου, όπως για παράδειγμα είναι η κατακόρυφη σκληρότητα των κάτω άκρων και η οριζόντια δύναμη (Buchheit et al. 2010). Η διάρκεια του διαλείμματος ανάμεσα στις επαναλήψεις, καθορίζει την δραστηριότητα των αναερόβιων ενζύμων και των μοριακών και ορμονικών μηχανισμών, έχοντας ως αποτέλεσμα την βελτίωση της αναερόβιας ικανότητας και της αερόβιας υσχίος. Έτσι, καταλαβαίνουμε πως είναι σημαντικός ο καθορισμός της έντασης, καθώς και ο καθορισμός του διαλείμματος (Sperlich et al. 2010) Η αναλογία της έντασης, και του όγκου, πρέπει να είναι σε απόλυτη ισορροπία με την φυσική κατάσταση του ασκούμενου και τον προπονητικό στόχο, για να έχουμε της ανάλογες προσαρμογές στον μυϊκό ιστό. Όλα αυτά ανταποκρίνονται στην παρέμβαση, γνωρίζοντας το επίπεδο των ασκουμένων, σε αυστηρά πλαίσια, με τις κατάλληλες προσαρμογές που διαφέρουν ανάλογα με την ειδική παρέμβαση της προπόνησης. (Πίνακας 1.2.5.2.)

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1.		ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2.	
ΕΝΤΑΣΗ % / HRmax%	85% - 90%	ΕΝΤΑΣΗ % / HRmax%	60%HRmax
ΔΙΑΛΕΙΜΜΑ	3 λεπτά	ΔΙΑΛΕΙΜΜΑ	1 λεπτό
ΣΕΙΡΕΣ	2 x 3	ΣΕΙΡΕΣ	10
ΑΠΟΣΤΑΣΗ / ΧΡΟΝΟΣ	150μ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ / ΧΡΟΝΟΣ	400μ

1.2.5. Προσαρμογές Υψηλής Έντασης Διαλειμματική Προπόνηση (Γαλακτικό –

Καρδιακοί Παλμοί – Ορμόνες)

Οι προσαρμογές της υψηλής έντασης διαλειμματική προπόνηση πραγματοποιούνται σε πολλαπλά επίπεδα και μηχανισμούς του οργανισμού. Το γαλακτικό σύστημα παλλινδρόμησης βασίζεται στη μετατροπή του παραγόμενου γαλακτικού που παράγεται στις μυϊκές ίνες, σε πυροσταφυλικό οξύ, είτε μέσα στην ίδια ίνα είτε από άλλες γειτονικές ίνες (Billat *et al.* 2003, Brooks *et al.* 2000, 2007, Gollnick 1972, Harber *et al.* 2004, Hashimoto *et al.* 2008, Houston *et al.* 1977). Το πυροσταφυλικό οξύ μπορεί στη συνέχεια να εισέλθει στον κύκλο του τρικαρβοξυλικού οξέος για τον μεταβολισμό του. Οι ενδείξεις για το σύμπλοκο μιτοχονδριακού γαλακτικού οξειδωσης με LDH στην εξωτερική μεμβράνη προσφέρουν σημαντική υποστήριξη στην ερμηνεία ενός ενδοκυτταρικού μεταφορικού μέσου γαλακτικού που οδηγεί σε οξείδωση γαλακτικού οξέος (Billat *et al.* 2003, Brooks *Et al.* 2000, 2007, Gollnick 1972, Harber *et al.* 2004, Hashimoto *Et al.* 2008, Houston *Et al.* 1977).

Η προσαρμογή στο καρδιοαναπνευστικό σύστημα είναι μια πολύπλοκη διαδικασία με βάση τη μιτοχονδριακή βιογένεση από το σύστημα της PGC-1α, της FNDC5 και τη βελτίωση τις ενζυμικής δραστηριότητας της LDH (γαλακτική αφυδρογονάση - γαλακτικό οξύ), μέσα από τα επαρκή διαλείμματα κατά την υψηλή ένταση, καθώς και με τη μέτρια ένταση με χαμηλά διαλείμματα (Acevedo *et al.* 1989, Kubukeli *et al.* 2002, Laffite *et al.* 2003, Laursen *et al.* 2002, Laursen *et al.* 2001). Μέσα από την επαγόμενη μεταβολική φλεγμονή τα επίπεδα της γλυκόζης και της ινσουλίνης ελαττώνονται σταδιακά, με αποτέλεσμα τη σταδιακή αύξηση της καταβολικής ορμόνης της κορτιζόλης, η οποία ενεργοποιεί τη διάσπαση των

πρωτεϊνών σε αφήνοντας παράλληλα την τεστοστερόνη και την αναβολική της αναδρομική ιδιότητα στην ανάπτυξη και αναδόμηση της μυϊκής μάζας μέσα από την επαγωγή αναδομικών αμινοξέων όπως είναι η Λευκίνη (L – Leukenine) και οι κεταβολήτες της (HMB) (Gepneretall. 2018,).

1.3 Τεστοστερόνη

Η αύξηση της τεστοστερόνης στο σάλιο, σε συνδυασμό με την αλλαγή στο επίπεδο ηρεμίας της κορτιζόλης, υποδεικνύουν ένα ενισχυμένο αναβολικό περιβάλλον (Huretall. 1933, 1936, Nakamuraetall. 2014, Jürimäetall. 2003, 2001, Kellyetall. 2013). Η αύξηση που παρατηρήθηκε στην τεστοστερόνη προκλήθηκε πιθανότατα από την διέγερση με αδρεναλίνη, ως αποτέλεσμα της του στρεσογόνου ερεθίσματος (άσκηση), με αποτέλεσμα την παραγωγή του γαλακτικού μέσα από την γλυκόλυση. Η τεστοστερόνη είναι μια στεροειδής ορμόνη που ανήκει στην ομάδα των ανδρογόνων, εκκρίνεται από τα κύτταρα Leyding που βρίσκονται στους όρχεις, υπό την επίδραση της LH (Browneetall. 2002, Windmaieretall. 2004). Είναι μια αναβολική ορμόνη με ιδιότητες που περιλαμβάνουν την ανάπτυξη της μυϊκής μάζας, της δύναμης, της οστικής πυκνότητας και αντοχής. Οι ανδρογενετικές ιδιότητες περιλαμβάνουν την ωρίμανση των γεννητικών οργάνων, ιδίως του πέους και το σχηματισμό των όρχεων στο έμβρυο, ενώ μετά τη γέννηση (συνήθως στην εφηβεία), περιλαμβάνουν τη βάθυνση της φωνής, την αύξηση των τριχών του προσώπου και της μασχάλης. Πολλές από αυτές τις ιδιότητες εμπίπτουν στην κατηγορία των δευτερευόντων χαρακτηριστικών του αρσενικού φύλου (Browneetall. 2002, Windmaieretall. 2004).

1.4 Κορτιζόλη

Η κορτιζόλη έχει καταβολικό αποτέλεσμα για τη διέγερση της αναβολικής διαδικασίας της ανάπτυξης σκελετικών μυών (*Brownlee et al.* 2005, 2007, *Haff et al.* 2008). Τόσο η κορτιζόλη, όσο και η τεστοστερόνη, εμφανίζουν σημαντική γραμμικότητα με τις μέγιστες συγκεντρώσεις ως ανταπόκριση στην άσκηση μόλις επιτευχθεί ένα συγκεκριμένο κατώτατο όριο έντασης (*Wilkerson et al.* 1980, *Galbo et al.* 1997, *Väänänen et al.* 2002). Η κορτιζόλη είναι κυρίως γλυκοκορτικοειδές που εκκρίνεται από τον φλοιό των επινεφριδίων στον ανθρώπινο ορό ή στον σίελο και παίζει σημαντικό ρόλο στον μεταβολισμό, την ανοσολογική λειτουργία και τη ρύθμιση των φυσιολογικών αντιδράσεων στρες. Έχει αναφερθεί ισχυρή συσχέτιση μεταξύ των αναλογιών του σιελογόνου κορτιζολίου και του δείγματος αίματος που παρέχει μια ακριβή εκτίμηση των επιπέδων αδεσμευμένης κορτιζόλης (*Gorostia et al.* 2004, *Azarbayjani et al.* 2011, *Budde et al.* 2010, *Wing et al.* 2003). Η συγκέντρωση της κορτιζόλης στο σάλιο είναι ένας δείκτης ενδοκρινικής απόκρισης. Η φυσική δραστηριότητα χαμηλής έντασης λίγες φορές την εβδομάδα προκαλεί μεγαλύτερη έκκριση κορτιζόλης συγκριτικά με την τακτική άσκηση. Η τακτική άσκηση ρυθμίζει την απόκριση της ανύψωσης της κορτιζόλης με την πάροδο του χρόνου. Η μεταβολή του επιπέδου της κορτιζόλης εξαρτάται άμεσα από τον τύπο άσκησης. Η μέτρια ένταση μειώνει τα επίπεδα της κορτιζόλης, καθώς και η υψηλή ένταση μειώνει τα επίπεδα της κορτιζόλης (*Nabkasorn et al.* 2006, *Pantelić et al.* 2013, *Kvorning et al.* 2006, *Kirschbaum et al.* 1989, *Jack et al.* 2002, *Swoash et al.* 2004).

1.5 Τεστοστερόνη / Κορτιζόλη

Η θετική σχέση μεταξύ κορτιζόλης και ελεύθερης τεστοστερόνης μπορεί να σχετίζεται με διέγερση του επινεφριδιακού αδένος σε απόκριση του φυσικού στρες, καθώς και οι δύο ορμόνες συντίθενται με την ίδια σειρά βιοχημικών αντιδράσεων, υποδεικνύοντας ότι η διέγερση του επινεφριδιακού αδένος μέσω στρεσογόνων ερεθισμάτων όπως είναι η άσκηση μπορεί να προκαλέσει ταυτόχρονη έκκριση αμφοτέρων των ορμονών (Banetall. 1993, Changetall. 2005, Lutoslawskaetall. 1991, Lacetall. 2000, Ponjeeetall. 1994). Κατά τον ίδιο τρόπο, η θετική συσχέτιση μεταξύ της συγκέντρωσης κορτιζόλης μετά την άσκηση και της δραστηριότητας LDH μπορεί να επηρεαστεί από διάφορους μηχανισμούς, συμπεριλαμβανομένης της συσσώρευσης γαλακτικού οξέος (Cummingetall. 1999, Korbothetall. 1996, Rosneretall. 1990, Obminiskietall. 1996, Sari-Sarrafetall. 2008). Επίσης η αύξηση του γαλακτικού στο τέλος της άσκησης μπορεί να ανυψώσει τα επίπεδα της κορτιζόλης κατά τη διάρκεια της ανάρρωσης (Browneetall. 2002, Windmaieretall. 2004). Έτσι, οι μεταβολές των ορμονών του σιελογόνου στρες μαζί με την LDH, σχετίζονται με την επίδραση της αερόβιας άσκησης. Στους άνδρες διεγείρει την ανάπτυξη του βλαστικού επιθηλίου των όρχεων, ενώ η LH διεγείρει την παραγωγή της τεστοστερόνης. Η αναλογία κορτιζόλης / τεστοστερόνης, ως δείκτης της αναβολικής-καταβολικής ισορροπίας, έχει χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό της φυσιολογικής μυικής καταπόνησης. Η αναλογία της ελεύθερης τεστοστερόνης / κορτιζόλης (fr-T / C) έχει προταθεί ως ένας σημαντικός δείκτης αναβολικών και καταβολικών επιδράσεων λόγω της υπερβολικής προπόνησης, μεταξύ αθλητών. Έχει αναφερθεί ότι η μείωση της αναλογίας τεστοστερόνης / κορτιζόλης περισσότερο από το 30% σχετίζεται με την αποτελεσματικότητα της προπονητικής διαδικασίας και την αποτελεσματικότητα του

προγραμματισμού της προπόνησης, κατά την διάρκεια της αγωνιστικής περιόδου (Hazaretall. 2011, Karacabeyetall. 2005, Thomasetall. 2009, Tiibusetall. 1983, Kim 2014). Έχει παρατηρηθεί, επίσης, μια αισθητή αύξηση των επιπέδων τεστοστερόνης χωρίς μεγάλη διαφορά στα επίπεδα κορτιζόλης μετά τη μέγιστη αερόβια άσκηση, και αυτή η διακύμανση στις ορμόνες των επινεφριδίων σχετίζεται με τα άτομα που έχουν διαφορές ως προς την ανταπόκρισή τους στην άσκηση και ως προς την ένταση του πρωτοκόλλου (Hazaretall. 2011, Karacabeyetall. 2005, Thomasetall. 2009, Tiibusetall. 1983, Kim 2014).

1.6 Ο ρόλος των ορμονών στην αθλητική απόδοση (υπερ-προπόνηση)

Οι πρωτεΐνες που βρίσκονται στους μύες, βρίσκονται διαρκώς σε μια συνεχόμενη ρευστότητα αναδόμησης και αποδόμησης. Η μυϊκή αναδόμηση (αναβολισμός), πραγματοποιείται μετά το πέρας της μυϊκής προσπάθειας, ενώ η μυϊκή αποδόμηση (καταβολισμός) πραγματοποιείται κατά τη διάρκεια της άσκησης. Όταν ο ρυθμός σύνθεσης της μυϊκής αναδόμησης ξεπερνάει την μυϊκή αποδόμηση, υπάρχει δηλαδή θετικό ισοζύγιο αζώτου, τότε πραγματοποιείται η μυϊκή υπερτροφία (Goldspingetall. 1992, 1998). Η πρωτεΐνοσύνθεση εξαρτάται από πολλούς και διάφορους παράγοντες, όπως είναι η διατροφή, το φύλο, η ηλικία, η ορμονολογική επίδραση και η επιβάρυνση της προπόνησης (Caiozzoetall. 1996). Με τον όρο ορμονολογική επίδραση αναφερόμαστε στους αναβολικούς παράγοντες που επηρεάζουν τη μυϊκή ανάπτυξη (Αδρεναλίνη-Επινεφρίνη, Κορτιζόλη, Ινσουλίνη, Γλουκαγόνη, Τεστοστερόνη, Σωματοτροπίνη, Θυροξίνη, Αλδοστερόνη, Προλακτίνη, Ωχρινοτρόπος Ορμόνη, Αντιδιουρητική Ορμόνη, Ερυθροποιητίνη). Η κάθε μία από τις ορμόνες αυτές διαδραματίζει τον δικό της καθοριστικό ρόλο. Κάποιες από αυτές αλληλεπιδρούν βιοχημικά για να επιτευχθεί το τελικό αποτέλεσμα. Η σωματοτροπίνη δρα συνεργετικά με την τεστοστερόνη και την θυροξίνη και αναστέλλεται με την μεγάλη συγκέντρωση των οιστρογόνων. Οι αναβολικές της ιδιότητες οφείλονται κυρίως στην ενεργοποίηση του ινσουλινοειδικού αυξητικού παράγοντα IGF-1. Καθώς η ένταση της άσκησης εντείνεται (ταχύτητες, μέγιστες αντιστάσεις), η απελευθέρωση της GH αυξάνεται. Επομένως, στις υψηλές εντάσεις η GH απελευθερώνεται με τη βοήθεια της έκκρισης της τεστοστερόνης, με τις υψηλότερες τιμές της GH να είναι κατά τις βραδινές ώρες, επάγοντας την σύνθεση πρωτεΐνης και την ανάπτυξη νέων κυττάρων (Peteretall. 2011, Seyyedetall. 2017, Jorge. etall. 2017, Brendanetall. 2013, Juhaetall. 2013). Η ινσουλίνη και η IGF-1 μπορούν να δραστηριοποιήσουν άμεσα και

έμμεσα το ένζυμο mTORC1. Η δραστηριότητα του ενζύμου mTORC1 σχετίζεται με την αύξηση της δύναμης, μάλιστα όταν αυτό το ένζυμο παρεμποδίστηκε από το φάρμακο ραπαμυκίνη (φάρμακο που χρησιμοποιείται στις μεταμοσχεύσεις οργάνων, για να προλαμβάνει την απόρριψή τους αναχαιτίζοντας το ένζυμο mTORC1), οι μύες δεν αναπτύχθηκαν ως αποτέλεσμα ενός κανονικού ερεθίσματος ανάπτυξης (Brendan et al. 2013, Juha et al. 2013). Έτσι, γνωρίζουμε ότι το ένζυμο mTORC1 απαιτείται για την μυϊκή ανάπτυξη και την αύξηση της δύναμης. Το ένζυμο mTORC1, ελέγχει το μέγεθος των μυών και την δύναμη, ρυθμίζοντας την πρωτεϊνική σύνθεση. Μετά από προπόνηση δύναμης, αυξάνεται η δραστηριότητα του ενζύμου mTORC1, με αποτέλεσμα την αύξηση της πρωτεϊνικής σύνθεσης. Στις στρεσογόνες καταστάσεις, η παραγόμενη κορτιζόλη κινητοποιεί τον μεταβολισμό του οργανισμού προς την κατεύθυνση της προσαρμογής προς το στρεσογόνο παράγοντα (Avramidis et al. 2012, Amatruda et al. 1985). Μέσα από την επαγόμενη μεταβολική φλεγμονή τα επίπεδα της γλυκόζης και της ινσουλίνης ελαττώνονται σταδιακά, με αποτέλεσμα τη σταδιακή αύξηση της καταβολικής ορμόνης της κορτιζόλης, η οποία ενεργοποιεί την διάσπαση των πρωτεϊνών σε αμινοξέα σε όλα τα κύτταρα του οργανισμού, αφήνοντας παράλληλα την τεστοστερόνη και την αναβολική της αναδρομική ιδιότητά της στην ανάπτυξη και αναδόμηση της μυϊκής μάζας μέσα από την επαγωγή αναδομικών αμινοξέων όπως είναι η Λευκίνη. Μια υπερβολική ανταπόκριση της κορτιζόλης στο άγχος που προκαλείται από την άσκηση έχει συνδεθεί με μια κατάσταση αρνητικής προπόνησης, η οποία θα μπορούσε να οδηγήσει σε υπερβολική υπέρταση ή υπερβολική προπόνηση. Κατά τη διάρκεια των πρώτων σταδίων της υπερβολικής προπόνησης, οι μύες γίνονται πρησμένοι, υπομέγιστοι και ηρεμισμένοι αυξάνουν τον καρδιακό ρυθμό και μειώνονται τα επίπεδα τεστοστερόνης (Jager et al. 2007, Koopman et al. 1997, 1998,

Monteleoneetall. 1992). Ενώ η κορτιζόλη έχει καταβολικό αποτέλεσμα, η τεστοστερόνη είναι υπεύθυνη για τη διέγερση της αναβολικής διαδικασίας της ανάπτυξης σκελετικών μυών, η οποία αυξάνει γραμμικά σε απόκριση στην άσκηση (*Brownleeetall. 2004, 2005, Haffetall. 2008*). Τόσο η κορτιζόλη, όσο και η τεστοστερόνη, εμφανίζουν σημαντική γραμμικότητα με τις μέγιστες συγκεντρώσεις ως ανταπόκριση στην άσκηση μόλις επιτευχθεί ένα συγκεκριμένο κατώτατο όριο έντασης (*Wilkersonetall. 1980, Galboetall. 1977, VaananenEtall 2002*). Η αύξηση της τεστοστερόνης στο σάλιο, σε συνδυασμό με την αλλαγή στο επίπεδο ηρεμίας της κορτιζόλης, υποδεικνύουν ένα ενισχυμένο αναβολικό περιβάλλον (*Huretall. 2014, Nakamuraetall. 2014, Kellyetall. 2013, Jürimäetall. 2001*).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

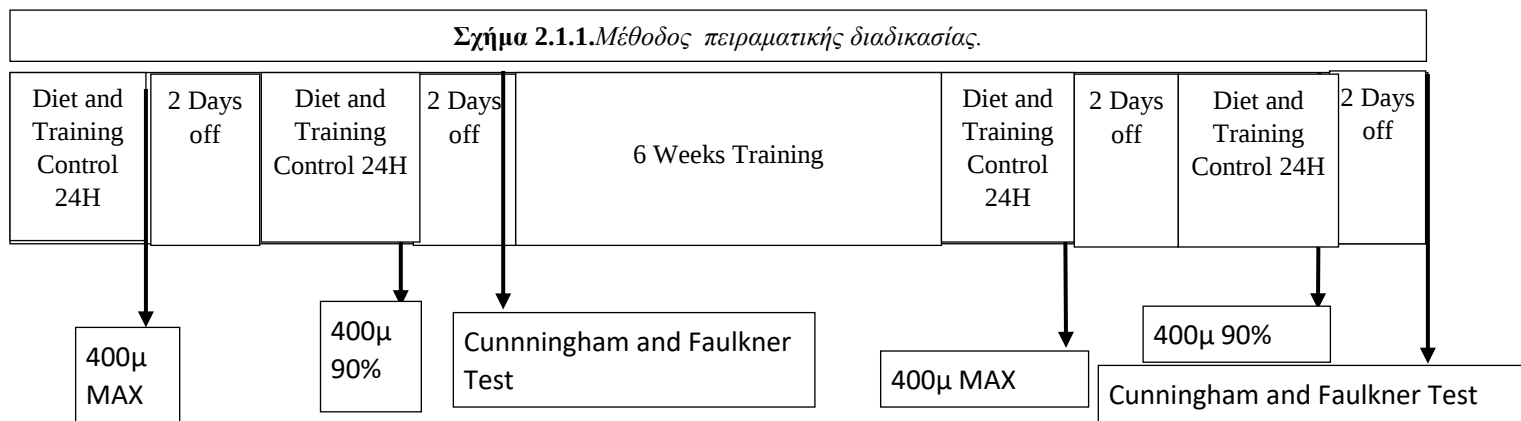
ΜΕΘΟΔΟΣ

2.1 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Η προπονητική παρέμβαση πραγματοποιήθηκε μετά το πέρας της βασικής προετοιμασίας των αθλητών, καθώς η ένταση και η αποκατάσταση τους προγράμματος υψηλής έντασης απαιτούν μια πολύ καλή βάση φυσικής κατάστασης. Για την σωστή εκτέλεση του πρωτοκόλλου χρειάστηκε να προσδιοριστεί ακριβώς η μέγιστη ταχύτητα των αθλητών με μια δρομική αξιολόγηση ταχύτητας και ατομικής επίδοσης στα 150μ. (χρονόμετρο χειρός, κάθε 50μ.), καθώς και στα 200μ. (χρονόμετρο χειρός, κάθε 50μ.). Την πρώτη φορά πραγματοποιήθηκε δοκιμασία μέγιστης έντασης 400μ. Max. Σε απόλυτη ηρεμία πριν το ζέσταμα, καταγράφηκε η συσσώρευση του γαλακτικού (πριν το ζέσταμα) με την συλλογή τριχοιδικού του αίματος, της καρδιακής συχνότητας (στην εκκίνηση της δρομικής δοκιμασίας), καθώς και της ορμονολογικής συσσώρευσης τεστοστερόνης και κορτιζόλης των αθλητών με την συλλογή σάλιου. Αμέσως μετά από την εκτέλεση της μέγιστης προσπάθειας καταγράφηκε η καρδιακή συχνότητα αποκατάστασης, κάθε 15" δευτερόλεπτα για 3' λεπτά, όπου μετά το πέρας των 3'λεπτών,καταγράφηκε η μέγιστη συσσώρευση γαλακτικού. Μετά το πέρας των 30' λεπτώνπραγματοποιήθηκε λήψη των ορμονών της τεστοστερόνης και της κορτιζόλης από τη συλλογή του σάλιου για την καταγραφή της μέγιστης τιμής των ορμονών. Μετά από 48 ώρες, πραγματοποιήθηκε ακριβώς ίδια διαδικασία, με διαφορά στην ένταση της δρομικής δοκιμασίας να είναι στο 90% της μέγιστης προσπάθειας. Μετά από 48 ώρες πραγματοποιήθηκε η εκτέλεση της εργαστηριακής μέτρησης CunninghamandFaulker. Η δοκιμασία CunninghamandFaulker πρόκειται για μια μακροπρόθεσμη αναερόβια δοκιμή στην

οποία οι αθλητές τρέχουν σε ένα διάδρομο με κλίση 20%, με ταχύτητα 12,9 χιλιόμετρα ανά ώρα με σκοπό την καταγραφή της μέγιστης διάρκειας που θα αντέξουν σε δευτερόλεπτα. Στην αρχή των εργαστηριακών μετρήσεων οι αθλητές πραγματοποίησαν μια πλήρη καταγραφή των σωματομετρικών του χαρακτηριστικών ύψος, βάρος, λίπος. Στη συνέχεια, πραγματοποίησαν την δοκιμασία όπου κατά τη διάρκειά της πραγματοποιήθηκε καταγραφή των καρδιακών παλμών (κάθε 5" δευτερόλεπταμέχρι την εξάντληση του αθλητή), καθώς και κατά την αποκατάσταση στα επόμενα 3' λεπτά, καταγράφηκε η καρδιακή συχνότητα αποκατάστασης, κάθε 15" δευτερόλεπτα. Μετά το πέρας των 3' λεπτά, καταγράφηκε η μέγιστη συσσώρευση του γαλακτικού οξέος. Έπειτα, μέσα από τις πρώτες δοκιμασίες της μέγιστης ταχύτητας των αθλητών προσδιορίστηκε η ακριβής ένταση της προπονητικής διαδικασίας. Την ημέρα πριν, καθώς και την ίδια μέρα των δοκιμασιών, πραγματοποιήθηκε έλεγχος της διατροφής των αθλητών με καταγραφή της διαίτας, όπως επίσης και της προπόνησης με την απαγόρευση οποιαδήποτε δραστηριότητας.

Σχήμα 2.1.1. Μέθοδος πειραματικής διαδικασίας.



2.2 ΕΘΕΛΟΝΤΕΣ

Στην έρευνα πήραν μέρος 14 υγιείς άνδρες αθλητές. Στη συνέχεια, οι αθλητές χορίστηκαν σε δύο ομάδες των επτά ατόμων, των ίδιων χαρακτηριστικών και δυνατοτήτων (Πίνακας 2.2.1). Σε όλους τους αθλητές που ήταν κάτω των 18, προσκομήθηκε έντυπο συγκατάθεσης (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ) των γονέων με την ακριβή εκτέλεση και διάρκεια των πειραματικών μεθόδων και διαδικασιών. Οι αθλητές έπρεπε να το φέρουν συμπληρωμένο και υπογεγραμμένο από τον κηδεμόνα τους. Σε κάθε άλλη περίπτωση ο αθλητής δεν έπαιρνε μέρος στην πειραματική διαδικασία. Στο έντυπο συγκατάθεσης, δίνονταν ακριβώς οι δοκιμασίες, ο χρόνος εκτέλεσης, καθώς και όλοι οι ενδεχόμενοι κίνδυνοι που μπορεί να αντιμετωπίζουν καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας. Οι αθλητές ήξεραν τις ημέρες και τις ώρες που ήταν προγραμματισμένες όλες οι δοκιμασίες και ήξεραν ακριβώς τις διαδικασίες που έπρεπε να ακολουθήσουν (Διατροφή – Άσκηση).

Πίνακας 2.2.1. Σωματομετρικά χαρακτηριστικά των δύο ομάδων. (n=14,SE)

	ΥΕΔΠ	ΣΥΝΔ	T-Test (p value)
Ηλικία	19.4±3.4	17.8±4.6	0.65
Βάρος (Kg)	71.6±8.1	64.4±4.4	0.07
Ύψος (m)	1.76±0.03	1.74±0.04	0.44
%Λίπος	9.32±0.03	8.7±0.8	0.56



Εικόνα 2.2.2. Ομάδα προπονητών (πάνω) , ομάδα εθελοντών (κάτω)

2.3 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

2.3.1 400μ MAX

Για να εκτέλεσουν σωστά το πρωτοκόλλο οι αθλητές, χρειάστηκε να προσδιοριστεί με ακρίβεια η μέγιστη ταχύτητα με μια δρομική αξιολόγηση ταχύτητας και ατομικής επίδοσης στα 150μ. (χρονόμετρο χειρός, κάθε 50μ.), καθώς και στα 200μ. (χρονόμετρο χειρός, κάθε 50μ.). Την πρώτη φορά πραγματοποιήθηκε δοκιμασία μέγιστης έντασης 400μ. Max. Όταν έφταναν οι αθλητες στον χώρο εκτέλεσης της δοκιμασίας ήταν σε απόλυτη ηρεμία για 10 λεπτά. Κατόπιν, συλλέχθηκε από αυτούς τριχοειδικό αίμα για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης του γαλακτικού στην ηρεμία. Έπειτα, πραγματοποίησαν τη συλλογή σάλιου για τον προσδιορισμό της ελεύθερης τεστοστερόνης και της κορτιζόλης στην ηρεμία. Στη συνέχεια, οι αθλητές άρχιζαν την πειραματική διαδικασία μέσα απο ένα αυστηρά καθορισμένο ζέσταμα¹ για την προετοιμασίας τους ψυχικά και σωματικά για την εκτέλεση της δοκιμασίας. Στον χώρο της εκτέλεσης της δοκιμασίας υπήρχαν τρεις χρονομέτρες με χρονόμετρα και ένα φωτοκύτταρο για τον προσδιορισμό του ακριβή χρόνου εκτέλεσης καθώς και για τον προσδιορισμό ενδιάμεσων χρόνων στα 200μ. Τα φωτοκύτταρα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν στα ίδια σημεία εκκίνησης (2) και τερματισμού (2) (Boscosystem, Velleman PEM10D). Αμέσως μετά από την εκτέλεση της μέγιστης προσπάθειας καταγράφηκε η καρδιακή συχνότητα αποκατάστασης, κάθε 15" δευτερόλεπτα για 3' λεπτά, όπου μετά το πέρας των 3'λεπτών, καταγράφηκε η μέγιστη συσσώρευση γαλακτικού και της καρδιακής συχνότητας αποκατάστασης.

¹Το ζέσταμα ήταν αυστηρά καθορισμένο σε όλες τις δοκιμασίες. Αποτελούταν από 10' λεπτά χαλαρό τρέξιμο, 5' λεπτά δυναμικές διατάσεις, 10' λεπτά δρομικές ασκήσεις και τέλος 4x80μ με αυξανόμενη προοδευτική ένταση.

Οι παλμογράφοι ήταν ίδιοι στις δοκιμασίες (Polar FT2, HR) και οι μετρήσεις της συσσώρευσης του γαλακτικού έγινε με το ίδιο μηχάνημα σε όλες τις δοκιμασίες (Lactate Plus Meter, Lactate Plus Meter Test Strips), με την ίδια ακριβώς διαδικασία σε όλες τις περιπτώσεις. Μετά το τέλος των δοκιμασιών οι αθλητές εκτελούσαν την αποθεραπεία² τους και μετά από 30' λεπτά από την στιγμή του τερματισμού, πραγματοποιήθηκε λήψη των ορμονών της τεστοστερόνης και της κορτιζόλης με την συλλογή σάλιου με την ίδια διαδικασία για την καταγραφή της μέγιστης τιμής των ορμονών. Η συλλογή σάλιου στους αθλητές κατά τη διάρκεια της μέγιστης προσπάθειας έγινε με καθορισμένο τρόπο και με συγκεκριμένα υλικά (Salivette) τα οποία είναι απόλυτα αξιόπιστα μέσα από τη βιβλιογραφία (*FilaireEtall 1999, WoodEtall 2011*). Για να υπάρχει συντονισμός με τον κερκαδικό ρυθμό των ατόμων οι μετρήσεις έγιναν την ίδια μέρα και ώρα. Τέλος, η μέτρηση της υγρασίας και της θερμοκρασίας πραγματοποιήθηκε με τον ίδιο τρόπο σε όλες τις εξωτερικές δοκιμασίες (Elcometer 116 Whirling&SlingHygrometers).

²Τρέξιμο σε χαλαρό ρυθμό 10' και πολύ καλές δυναμικές διατάσεις.

2.3.2 400μ 90%

Τη δεύτερη φορά οι αθλητές πραγματοποίησαν τη δοκιμασία υπο-μέγιστης έντασης 400μ 90% με βάση την μέγιστη προσπάθεια που πραγματοποίησαν ($(\text{Time}_{400\mu} \text{ MAX} * 90) / 100$). Όταν έφταναν οι αθλητές στον χώρο εκτέλεσης της δοκιμασίας ήταν σε απόλυτη ηρεμία για 10 λεπτά. Στη συνέχεια, συλλέχθηκε από αυτούς τριχοειδικό αίμα για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης του γαλακτικού στην ηρεμία. Έπειτα, πραγματοποιούσαν τη συλλογή σάλιου για τον προσδιορισμό της ελεύθερης τεστοστερόνης και της κορτιζόλης στην ηρεμία. Κατόπιν, οι αθλητές άρχιζαν την πειραματική διαδικασία μέσα από ένα αυστηρά καθορισμένο ζέσταμα³ για την προετοιμασία τους ψυχικά και σωματικά για την εκτέλεση της δοκιμασίας. Στον χώρο της εκτέλεσης της δοκιμασίας υπήρχαν τρεις χρονομέτρες με χρονόμετρα και δύο φωτοκύτταρα στην γραμμή της εκκίνησης και δύο στην γραμμή του τερματισμού, για τον προσδιορισμό του ακριβή χρόνου εκτέλεσης καθώς και για τον προσδιορισμό ενδιάμεσων χρόνων στα 200μ. Επιπλέον, για να εκτελεστεί σωστά η υπομέγιστη ένταση υπήρχαν άλλη δύο βοηθοί χρονομέτρες στα πρώτα 100μ και στα 300μ για την διατήρηση στις σωστής έντασης καθόλη την διάρκεια της δοκιμασίας. Τα φωτοκύτταρα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν στα ίδια σημεία εκκίνησης (2) και τερματισμού (2) (Boscosystem, Velleman PEM10D). Αμέσως μετά από την εκτέλεση της υπο - μέγιστης προσπάθειας καταγράφηκε η καρδιακή συχνότητα αποκατάστασης, κάθε 15" δευτερόλεπτα για 3' λεπτά, όπου μετά το πέρας των 3'λεπτών, καταγράφηκε η μέγιστη συσσώρευση γαλακτικού και της καρδιακής συχνότητας αποκατάστασης. Οι παλμογράφοι ήταν ίδιοι στις δοκιμασίες (Polar FT2,

³Το ζέσταμα ήταν αυστηρά καθορισμένο σε όλες τις δοκιμασίες. Αποτελούνταν από 10' λεπτά χαλαρό τρέξιμο, 5' λεπτά δυναμικές διατάσεις, 10' λεπτά δρομικές ασκήσεις, και τέλος 4x80μ με αυξανόμενη προοδευτική ένταση.

HR) και οι μετρήσεις της συσσώρευσης του γαλακτικού έγινε με το ίδιο μηχάνημα σε όλες τις δοκιμασίες (Lactate Plus Meter, Lactate Plus Meter Test Strips), με την ίδια ακριβώς διαδικασία σε όλες τις περιπτώσεις. Μετά το τέλος των δοκιμασιών οι αθλητές εκτελούσαν την αποθεραπεία⁴ τους, και ύστερα απο 30' λεπτά από την στιγμή του τερματισμού, πραγματοποιήθηκε λήψη των ορμονών της τεστοστερόνης και της κορτιζόλης με την συλλογή σάλιου με την ίδια διαδικασία για την καταγραφή της μέγιστης τιμής των ορμονών. Η συλλογή σάλιου στους αθλητές κατά τη διάρκεια της μέγιστης προσπάθειας έγινε με καθορισμένο τρόπο και με συγκεκριμένα υλικά (Salivette) τα οποία είναι απόλυτα αξιόπιστα μέσα από την βιβλιογραφία (Filaire et al. 1999, Wood et al. 2011). Για να υπάρξει συντονισμός με τον καρδιακό ρυθμό των ατόμων, οι μετρήσεις έγιναν την ίδια μέρα και ώρα. Τέλος, η μέτρηση της υγρασίας και της θερμοκρασίας πραγματοποιήθηκε με τον ίδιο τρόπο σε όλες τις εξωτερικές δοκιμασίες (Elcometer 116 Whirling & Sling Hygrometers).

⁴Τρέξιμο σε χαλαρό ρυθμό 10' και πολύ καλές δυναμικές διατάσεις.

2.3.3 Cunningham&FaulknerTest και Σωματομετρική Αξιολόγηση

Η τελευταία δοκιμασία πριν την παρέμβαση ήταν η εκτέλεση της μέγιστης δοκιμασίας Cunningham&FaulknerTest. Η εκτέλεση της πρώτης δοκιμασίας, έγινε σε δύο μέρες και έλαβε χώρα στο Εργαστήριο του Κλασικού Αθλητισμού της Σχολής Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού Αθηνών. Την πρώτη μέρα πραγματοποιήθηκε η εξοικείωση των αθλητών με την διαδικασία. Οι αθλητές εκτέλεσαν κανονικά το ζέσταμα,⁵ και στη συνέχεια εκτέλεσαν 4x20sec με διάλειμμα 5' λεπτά ενδιάμεσα στην ταχύτητα (12,9km/h) και την κλίση (20%) της δοκιμασίας. Μετά από 24h οι αθλητές έφταναν στον χώρο της εκτέλεσης της δοκιμασίας. Ύστερα από 10 λεπτά στην ηρεμία συλλέχθηκε από αυτούς τριχοειδικό αίμα για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης του γαλακτικού στην ηρεμία. Έπειτα οι αθλητές άρχιζαν την πειραματική διαδικασία μέσα από ένα αυστηρά καθορισμένο ζέσταμα⁶ για την προετοιμασία τους ψυχικά και σωματικά για την εκτέλεση της δοκιμασίας. Η αρχική δοκιμασία μέγιστης έντασης περιελάμβανε σε ταχύτητα (12,9km/h) και κλίση (20%), μέχρι την εξάντληση του δοκιμαζόμενου όπου καταγραφόταν ο χρόνος εκτέλεσης για κάθε δοκιμαζόμενο. Στον χώρο της εκτέλεσης της δοκιμασίας υπήρχαν τρεις χρονομέτρες με χρονόμετρα. Επιπροσθέτως, καθ'όλη τη διάρκεια της εργαστηριακής δοκιμασίας έγινε καταγραφή των καρδιακών παλμών κάθε 5'' δευτερόλεπτα μέχρι την εξάντληση του αθλητή. Αμέσως μετά από την εκτέλεση της μέγιστης προσπάθειας καταγράφηκε η καρδιακή συχνότητα επαναφοράς, κάθε 15'' δευτερόλεπτα για 3' λεπτά, όπου μετά το πέρας των 3' λεπτών, καταγράφηκε η

⁵Το ζέσταμα ήταν αυστηρά καθορισμένα σε όλες τις εργαστηριακές δοκιμασίες. Αποτελούταν από 10' λεπτά χαλαρό τρέξιμο και 5' λεπτά δυναμικές διατάσεις.

⁶Το ζέσταμα ήταν αυστηρά καθορισμένα σε όλες τις εργαστηριακές δοκιμασίες. Αποτελούταν από 10' λεπτά χαλαρό τρέξιμο και 5' λεπτά δυναμικές διατάσεις.

μέγιστη συσσώρευση γαλακτικού και της καρδιακής συχνότητας επαναφοράς. Οι παλμογράφοι ήταν ίδιοι στις δοκιμασίες (Polar FT2, HR) και οι μετρήσεις της συσσώρευσης του γαλακτικού έγινε με το ίδιο μηχάνημα σε όλες τις δοκιμασίες (Lactate Plus Meter, Lactate Plus Meter Test Strips), με την ίδια ακριβώς διαδικασία σε όλες τις περιπτώσεις. Για να υπάρχει συντονισμός με τον κερκαδικό ρυθμό των ατόμων οι μετρήσεις έγιναν την ίδια μέρα και ώρα. Η συνθήκες του εργαστηρίου ήταν απόλυτα καθορισμένες σε όλες τις μέτρησες πριν και μετά την παρέμβαση με θερμόμετρο - υγρασιόμετρο (σταθερή θερμοκρασία στους 25° και υγρασία 20%, τύπου: YGH-392). Η μέτρηση του βάρους, καθώς και η μέτρηση του ύψους πραγματοποιήθηκε με τον ίδιο τρόπο (Seca 285, Class III). Ο διάδρομος του εργαστηρίου ήταν ίδιος (TECHNOGYM, EXCITE RUN 1000).

Η σωματική αξιολόγηση των αθλητών περιελάμβανε μέτρηση και αξιολόγηση σωματικού λίπους που πραγματοποιήθηκε με τον εξοπλισμό (Harpenden) και αναλύθηκε με τον τύπο (*Analysis Body Fat % : Yuhasz Skinfold Test: (SFV x 0.097) + 3.64*), μέτρηση ύψους και βάρους πραγματοποιήθηκε με τον ίδιο εξοπλισμό (Seca 285, Class III). Η διαδικασία της της μέτρησες του σωματικού λίπους πραγματοποιείται με την μέθοδο YuhaszSkinfoldTest με την χρήση από δερματοπτυχόμετρο από 7 διαφορετικά σημεία στο σώμα. Στην συνέχεια με την χρήση του παραπάνω τύπου έγινε ο προσδιορισμός του σωματικού λίπους των αθλητών.



Εικόνα 2.3.4. Εξοπλισμός εργαστηριακής μέτρησης.

Πίνακας 2.3.3.1. Αποτελέσματα σωματομετρικών μετρήσεων των αθλητών της ομάδας ΥΕΔΠ (n=5). (n=14,SE)

Δικέφ	Κοιλ	Μηρ	Κνήμ	Υπερλ	Τρικ	Υπ/λατ	Λίπος	Ύψος	Βάρος	Ηλικία:
3,1	12,1	16,6	5,4	7,1	6,2	7,5	9,3	1,76	67	16
3,3	15,1	17,6	8,7	9,1	6,6	8,3	10,3	1,83	74,6	16
4,4	9,1	12,1	7,5	8,1	5,3	8,9	9,0	1,75	68	16
2,6	9,6	10,6	5,2	4,3	6,6	8,3	8,2	1,79	70,9	25
3,1	11,6	16,6	9,1	7,6	8,3	8,6	9,9	1,71	77,5	24

Πίνακας 2.3.3.2. Αποτελέσματα σωματομετρικών μετρήσεων των αθλητών της ομάδας ΣΥΝΔ (n=7). (n=14,SE)

Δικέφ	Κοιλ	Μηρός	Κνήμη	Υπερλ	Τρικ	Υπλατ	Λίπος	Ύψος	Βάρος	Ηλικία:
2,6	4,1	8,9	4,1	4,1	4,6	7,1	7,1	1,78	62,5	16
3	7,5	26,5	6,1	6,6	8,3	9,9	10,2	1,73	68,5	20
2,5	6,3	5,9	4,2	4,5	5,3	9,2	7,3	1,81	80,9	25
7,5	9	18,1	15,6	6,2	13,1	6,1	11,0	1,75	57,6	16
4,7	13,6	15,6	7,7	9,3	11,1	8,9	10,5	1,74	62,4	16
2,9	5,7	8,9	5,7	4,1	3,9	4,6	7,1	1,71	57,8	16
4,5	8	11,1	5,7	6,1	6,3	9,3	8,6	1,72	61,1	16

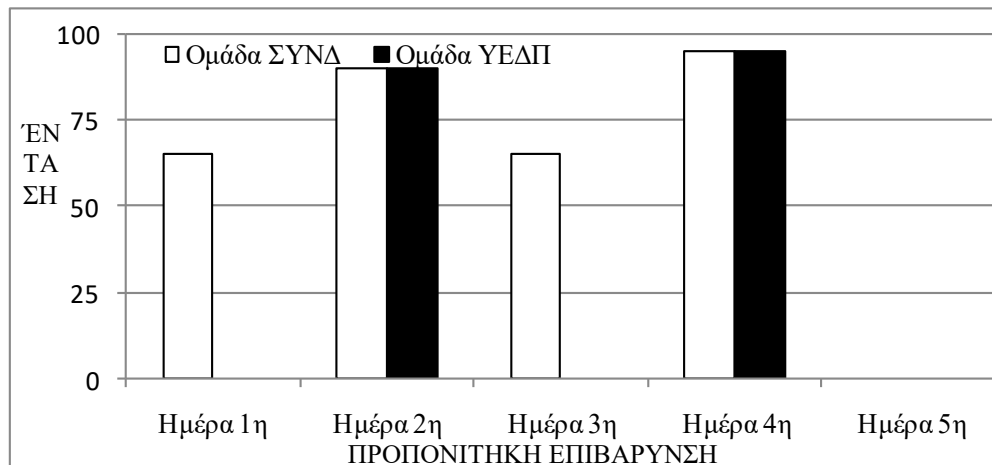


Εικόνες 2.3.3.3. Σημεία ελέγχου σωματικού λίπους με την διαδικασία της μεθόδου YuhaszSkinfoldTest με την χρήση από δερματοπτυχόμετρο από 7 διαφορετικά σημεία στο σώμα. Στην συνέχεια με την χρήση του παραπάνω τύπου έγινε ο προσδιορισμός του σωματικού λίπους των αθλητών.

2.4 Προπόνηση

Η προπονητική παρέμβαση πραγματοποιήθηκε μετά το πέρας της βασικής προετοιμασίας των αθλητών, καθώς η ένταση και η αποκατάσταση τους προγράμματος υψηλής έντασης απαιτούν μια πολύ καλή βάση φυσικής κατάστασης. Για τη σωστή εκτέλεση του πρωτοκόλλου χρειάστηκε να προσδιοριστεί ακριβώς η μέγιστη ταχύτητα των αθλητών με μια δρομική αξιολόγηση ταχύτητας και ατομικής επίδοσης στα 150μ. (χρονόμετρο χειρός, κάθε 50μ.), καθώς και στα 200μ. (χρονόμετρο χειρός, κάθε 50μ.). Έπειτα, μέσα από τις πρώτες δοκιμασίες της μέγιστης ταχύτητας των αθλητών προσδιορίστηκε η ακριβής ένταση της προπονητικής διαδικασίας. Ακολούθως, οι αθλητές χωρίστηκαν σε δύο ομάδες άνω 7 άτομα η κάθε μια ομάδα. Η μία ομάδα πραγματοποιούσε μόνο το πρωτόκολλο HIIT και ονομάστηκε ΥΕΔΠ (Υψηλής Ένταση Διαλειμματική Προπόνηση). Η άλλη ομάδα πραγματοποιούσε και το πρωτόκολλο HIIT και το πρωτόκολλο LIIT στις ενδιάμεσες προπονήσεις. Η ομάδα αυτή ονομάστηκε ΣΥΝΔ (Συνδυαστική Προπόνηση). Η προπονητική παρέμβαση ήταν διάρκειας 12 εβδομάδων. Κατά την διάρκεια της προπονητικής παρέμβασης, πραγματοποιήθηκε η καταγραφή αυτών μέχρι την συμπλήρωση του απαιτούμενου όγκου προπόνησης. Έπειτα, πραγματοποιήθηκαν οι ίδιες αξιολογήσεις μέγιστης έντασης (Cunningham and Faulker, 400max) με ακριβώς τα ίδια χαρακτηριστικά και τον ακριβή προσδιορισμό των φυσιολογικών προσαρμογών (μέγιστη καρδιακοί παλμοί, καρδιακοί παλμοί αποκατάστασης, γαλακτικό οξύ, τεστοστερόνη, κορτιζόλη), με τη διαφορά ότι οι αθλητές πραγματοποίησαν την υπό-μέγιστη ένταση 90% της πρώτης φοράς, προσδιορίζοντας και εκεί ακριβώς τα ίδια χαρακτηριστικά των φυσιολογικών προσαρμογών (μέγιστοι καρδιακοί παλμοί, καρδιακοί παλμοί αποκατάστασης, συσσώρευση γαλακτικού,

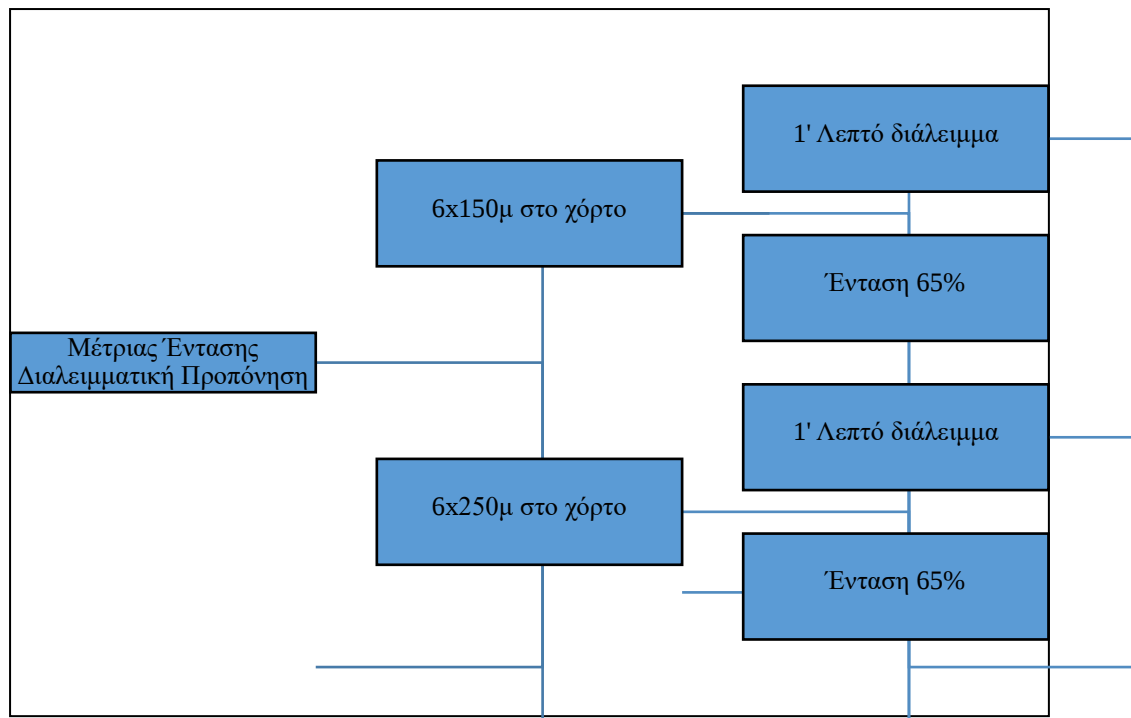
τεστοστερόνης, κορτιζόλης). Όλες οι δοκιμασίες πραγματοποιήθηκαν τις ίδιες ώρες και μέρες από όλους τους αθλητές.



Σχήμα 2.4.1. Καταγραφή εβδομαδιαίας επιβάρυνσης της προπόνησης κάθε ομάδας ξεχωριστά. Ομάδα ΣΥΝΔ, Ομάδα ΥΕΔΠ. (n=14, SE)

2.4.1 Μέτριας Έντασης Διαλειμματική Προπόνηση

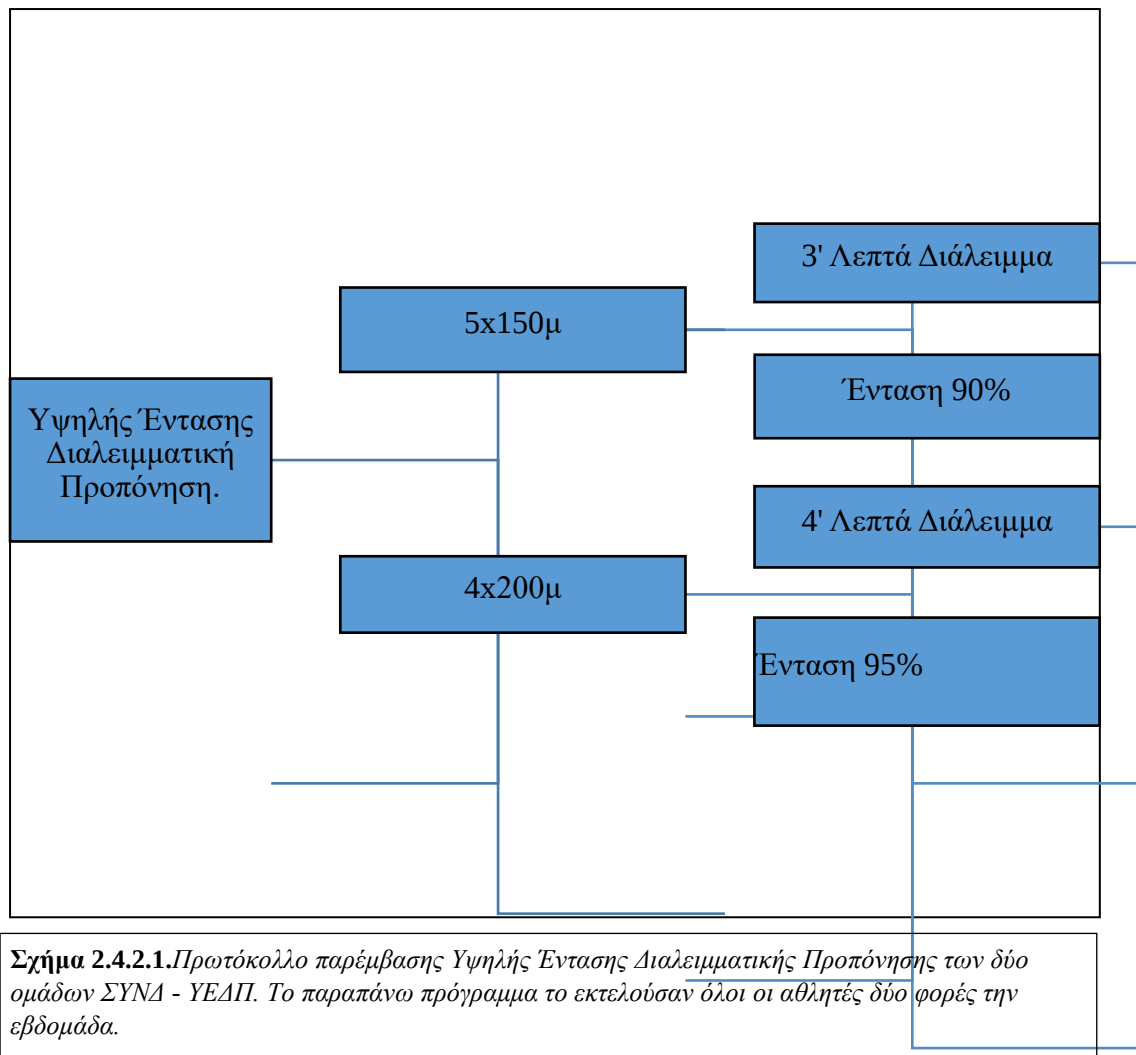
Το πρωτόκολλο μέτριας έντασης διαλειμματικής προπόνησης (MDIT) ήταν 2 φορές την εβδομάδα και περιελάμβανε την μία μέρα 6x150μ στο χόρτο (Γ) με διάλειμμα 1' λεπτό και ένταση 65%, και την άλλη μια προπόνηση χαμηλής έντασης που περιελάμβανε 6x250μ, στο χόρτο (Π) με διάλειμμα 1' λεπτό και ένταση 65%. Η προπόνηση αυτή πραγματοποιούνταν από τους αθλητές στις ενδιάμεσες μέρες της προπόνησης υψηλής έντασης. Καθ' όλη τη διάρκεια της προπονητικής παρέμβασης οι αθλητές ακολούθησαν αυστηρά το πρόγραμμα αυτό. Η διάρκεια της παρέμβασης ήταν 6 εβδομάδες. Η διάρκεια αυτή καθορίστηκε με βάση την αγωνιστική κατάσταση των αθλητών και την αγωνιστική τους κορύφωση. Το πρωτόκολλο αυτό πραγματοποιούσε μόνο η ομάδα ΣΥΝΔ, στις ενδιάμεσες προπονήσεις υψηλής έντασης.



Σχήμα 2.4.1.1. Πρωτόκολλο παρέμβασης Μέτριας Έντασης Διαλειμματικής Προπόνησης της ομάδας ΣΥΝΔ. Το παραπάνω πρόγραμμα το εκτελούσαν οι αθλητές στις ενδιάμεσες προπονήσεις.

2.4.2 Υψηλή Ένταση Διαλειμματική Προπόνηση

Το πρωτόκολλο υψηλής έντασης (HIIT) που ακολουθήθηκε και από τις δύο ομάδες ΣΥΝΔ - ΥΕΔΠ ήταν τη μία μέρα 5x150μ σε ένταση 90% με διάλειμμα 3' λεπτά, και την άλλη μέρα 4x200μ σε ένταση 95% με διάλειμμα 4' λεπτά. Η ένταση καθορίστηκε αυστηρά από την επίδοση των αθλητών στις αρχικές μετρήσεις. Η διάρκεια της παρέμβασής ήταν 6 εβδομάδες. Η διάρκεια αυτή καθορίστηκε με βάση την αγωνιστική κατάσταση των αθλητών και την αγωνιστική τους κορύφωση. Η προπόνηση αυτή ήταν ίδια και για τις δύο ομάδες (ΣΥΝΔ-ΥΕΔΠ). Η ομάδα ΥΕΔΠ εκτελούσε μόνο αυτό το πρωτόκολλο υψηλής έντασης δύο φορές την εβδομάδα.



2.5 Έλεγχος Διατροφής και Προπόνησης

Οι αθλητές την ημέρα πριν τις δοκιμασίες έκαναν αποχή από κάθε από κάθε είδους προπονητικής διαδικασίας και έπρεπε να κάνουν και πλήρη καταγραφή των γευμάτων του σε ένα **έντυπο καταγραφής δίαιτας (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ)** που τους προσκομήθηκε στην αρχή της πειραματικής διαδικασίας. Στο έντυπο αυτό υπήρχαν οι ακριβείς οδηγίες για την καταγραφή των γευμάτων που έκαναν μέσα στην ημέρα (ποιότητα-ποσότητα). Οι αθλητές μπορούσαν να καταναλώσουν ό,τι ήθελαν μέσα στην μέρα, με τη διαφορά ότι έπρεπε να καταναλώσουν το ίδιο γεύμα πριν από κάθε δοκιμασία σε ποσότητα και ποιότητα. Ήταν υποχρεωμένοι να ζυγίζουν την τροφή του για να γίνει ακόμα πιο συγκεκριμένη η ποσότητα που κατανάλωναν μέσα στην μέρα. Η καταγραφή αυτή έγινε την ημέρα πριν τις μετρήσεις, αλλά και την ημέρα της μέτρησης μέχρι να φτάσουν στο στάδιο.

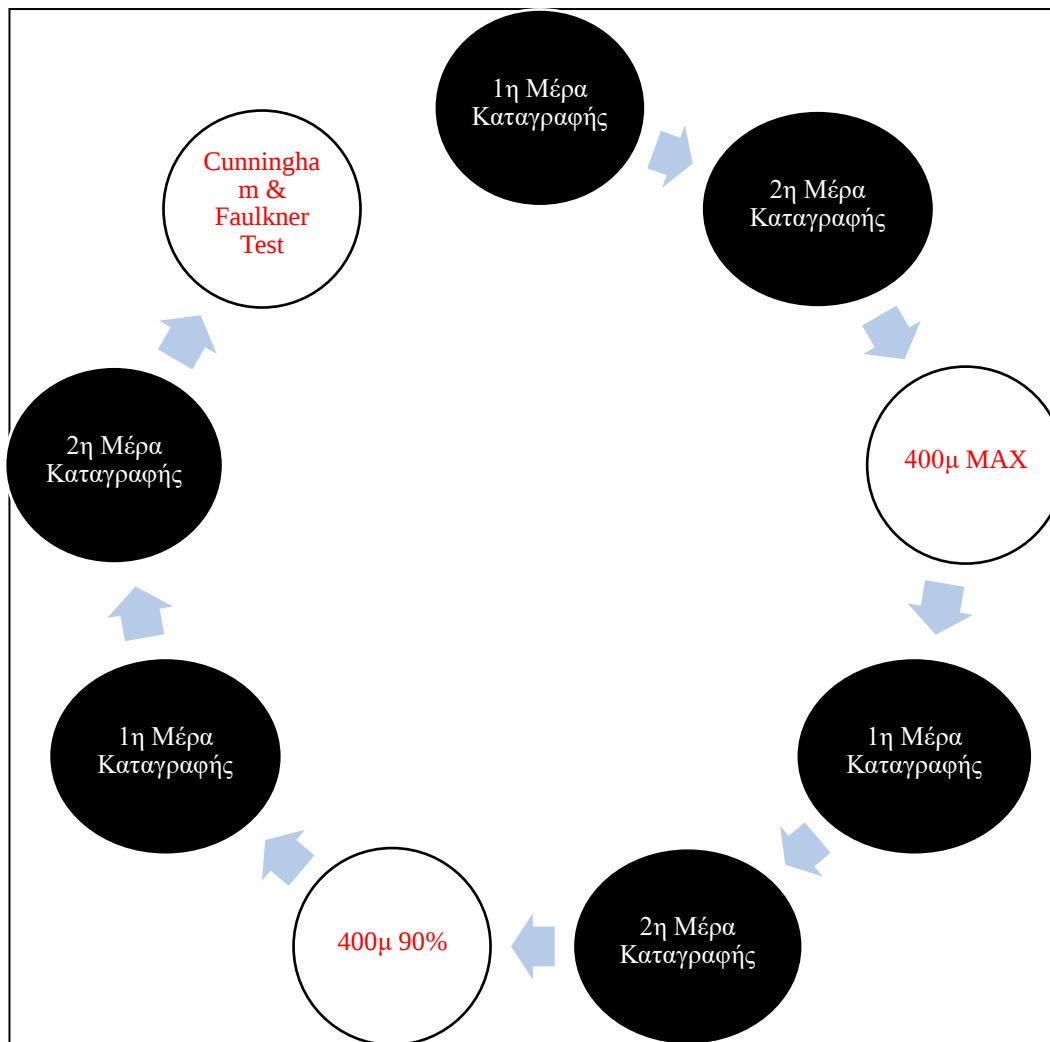
Πίνακας 2.5.1. Παράδειγμα καταγραφής της διατροφής την ημέρα πριν και μετά τη δρομική δοκιμασία.

Ωρα:	Παρασκευή 23/2/2018	
7.00	Πρωινό:	350ml Γάλα
		250g Δημητριακά
		10g-10g Μπανάνες
10.45	Δεκατιανό:	80g Κριτσίνια ολικής άλεσης
14.45	Μεσημεριανό:	600g Φακές
16.00	1 ^ο Μικρό Γεύμα:	40ml Πορτοκαλάδα, 20g Μπανάνες
19.00	2 ^ο Μικρό Γεύμα:	40g - Καρύδια, 20g- Σταφίδες, 20g Αμύγδαλα
19.45	Βραδινό:	500g Μακαρόνια, 20g Φέτα
21.00	Πριν τον ύπνο:	20g Τάκος, 70g Φέτα, 10g Ντομάτα
7.0-22.0	Νερό:	2.1 Lt.

Ωρα:	Σάββατο 24/2/2018	
8.30	Πρωινό:	350ml Γάλα
		250g Δημητριακά
		10g-10g Μπανάνες
10.30	Δεκατιανό:	40g Αυγό βραστό
12.00	Μεσημεριανό:	500g Μακαρόνια, 100g Κιμάς

2.5.1 Έλεγχος Διατροφής

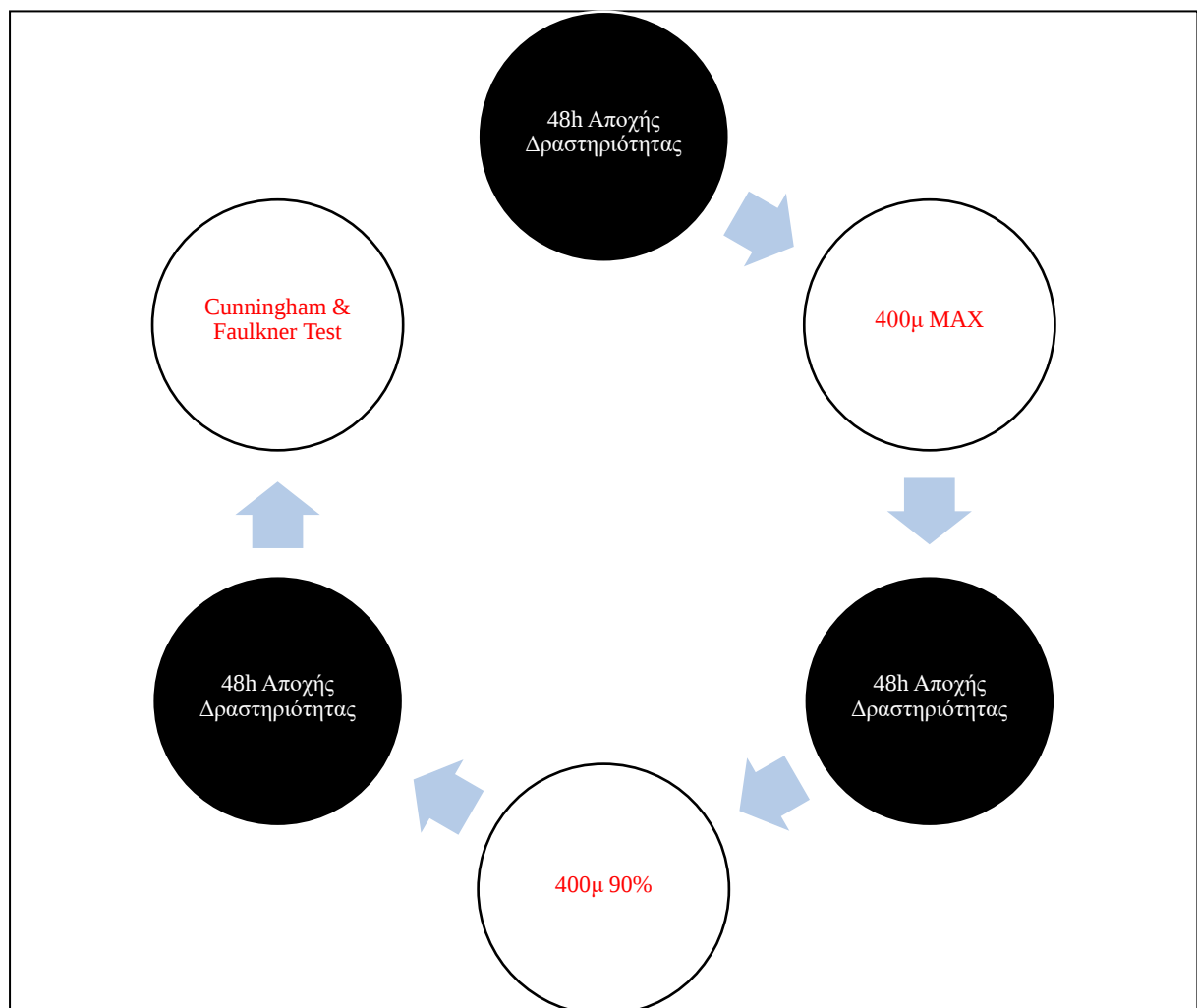
Η διατροφή των αθλητών ελέγχθηκε και καταγράφηκε συνολικά για δύο μέρες. Το έντυπο καταγραφής της δίαιτας δόθηκε στους αθλητές στην αρχή της πειραματικής μελέτης. Οι οδηγίες καταγραφής της δίαιτας έγινε με συγκεκριμένες οδηγίες που δόθηκαν στους αθλητές. Η διαδικασία αυτή είχε σκοπό την εγκυρότητα και την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων της πειραματικής διαδικασίας μέσα από τον περιορισμό πολλών και διαφορετικών παραμέτρων που θα μπορούσαν να επηρεάσουν (θετικά-αρνητικά) την επίδοσή τους.



Σχήμα 2.5.1.1. Στο παραπάνω σχήμα φαίνεται πια χρονική περίοδο ακριβώς μέσα στην μέρα, οι αθλητές πραγματοποίησαν πλήρη καταγραφή του διαιτολογίου τους. Όλοι οι αθλητές πραγματοποίησαν ζύγισμα της ποσότητας του φαγητού που κατανάλωναν συνολικά για 36 ώρες περίπου.

2.5.2 Έλεγχος Προπόνησης

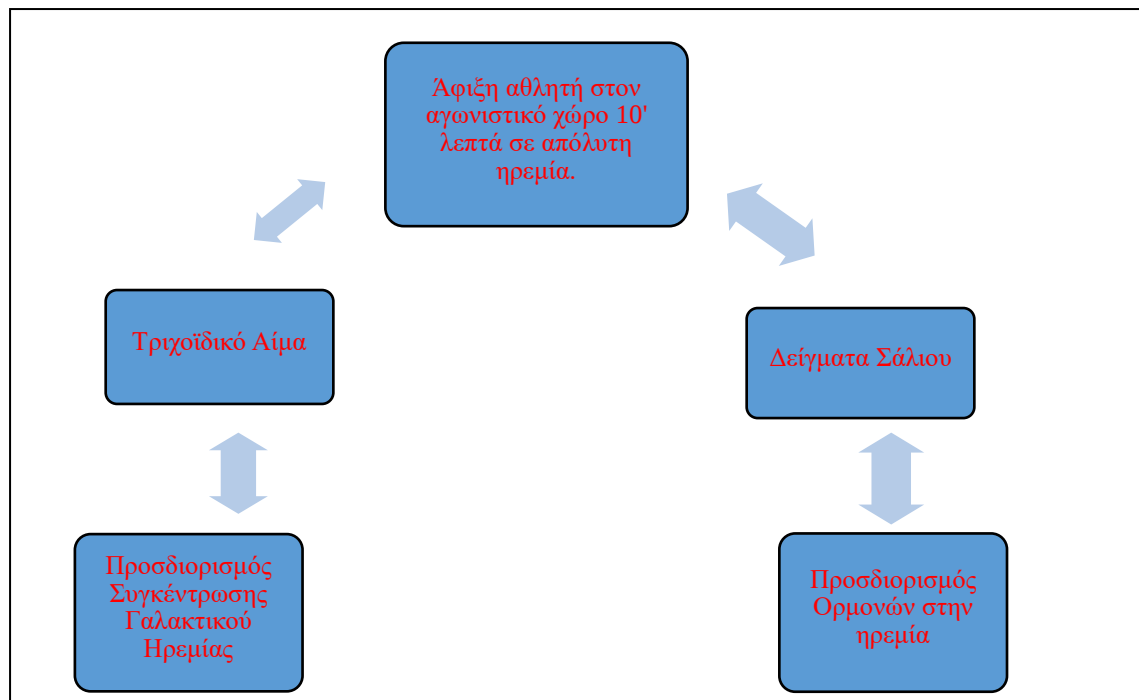
Οι αθλητές δύο μέρες πριν τις δοκιμασίες είχαν αποχή από όλες τις σωματικές δραστηριότητες. Η διαδικασία αυτή είχε σκοπό την εγκυρότητα και την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων της πειραματικής διαδικασίας μέσα από τον περιορισμό πολλών και διαφορετικών παραμέτρων που θα μπορούσαν να επηρεάσουν (θετικά-αρνητικά) την επίδοσή τους.



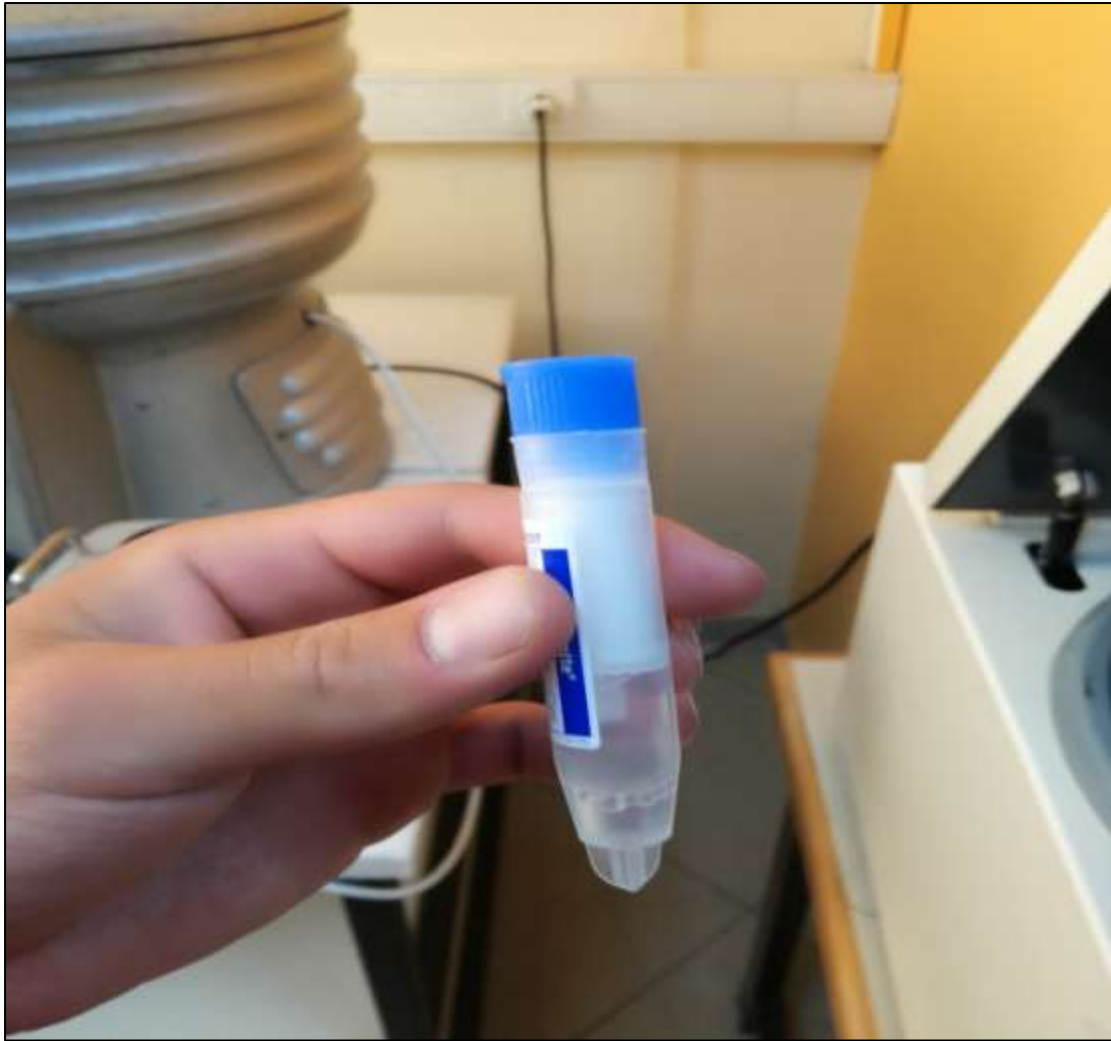
Σχήμα 2.5.2.1. Στο παραπάνω σχήμα φαίνεται ο έλεγχος της προπόνησης που έγινε σε όλες τις δοκιμασίες (400μ MAX, 400μ 90%, Cunningham) ανεξαρτήτως από την ένταση (μέγιστης έντασης, μέτριας έντασης). Οι αθλητές μια μέρα πριν από κάθε δοκιμασία είχαν πλήρη αποχή από κάθε αθλητική δραστηριότητα.

2.6 Δείγματα Σάλιου και Αίματος

Τα δείγματα του τριχοϊδικού του αίματος συλλέχθηκαν κατά την ηρεμία των αθλητών πριν την εκτέλεση κάθε δοκιμασίας για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης γαλακτικού στην ηρεμία, και μετά από 3' λεπτά από το τέλος κάθε μέγιστης προσπάθειας για τον προσδιορισμό της μέγιστης συγκέντρωσης του γαλακτικού. Η μέτρηση της συσσώρευσης του γαλακτικού οξέος έγινε με το ίδιο μηχάνημα σε όλες τις δοκιμασίες (Lactate Plus Meter, Lactate Plus Meter Test Strips), με την ίδια ακριβώς διαδικασία σε όλες τις περιπτώσεις και εργαστηριακά και στον αγωνιστικό χώρο. Τα δείγματα του σάλιου συλλέχθηκαν πριν την εκτέλεση των δοκιμασιών στην ηρεμία 10' μετά την άφιξη των αθλητών στον αγωνιστικό χώρο και 30' λεπτά μετά την εκτέλεση των δοκιμασιών 400μ MAX και 400μ 90% πριν και μετά την παρέμβαση και φυλάχθηκαν σε χαμηλή θερμοκρασία μέχρι το τέλος των μετρήσεων για να φυλαχθούν όλα μαζί στο εργαστήριο των πειραματικών μετρήσεων. Καθ' όλη τη διάρκεια των δοκιμασιών τα δείγματα σάλιου διατηρούνταν σε χαμηλή θερμοκρασία. Μετά το πέρας των δοκιμασιών τα δείγματα αποθηκεύονταν και φυλάσσονταν στη συντήρηση με σκοπό την απόψυξη για την έναρξη της εργαστηριακής μέτρησης για τον προσδιορισμό συγκεντρώσεων των ορμονών. Η εργαστηριακή μέτρηση έγινε με φωτόμετρο και χρησιμοποιήθηκαν για τον προσδιορισμό της ποσότητας της κορτιζόλης (HighSensitiveELISAKitforCortisol) και της τεστοστερόνης (HighSensitiveTestosteroneELISakit) με τη μέθοδο ELISA.



Σχήμα 2.6.1. Στο παραπάνω σχήμα φαίνεται η διαδικασία των μετρήσεων, του Τριχοϊδικού του Αίματος (Συγκέντρωση Γαλακτικού) και του Σάλιου (Προσδιορισμός Ορμονών).



Εικόνα 2.6.2. Εξοπλισμός συλλογής σάλιου για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης της Τεστοστερόνης και της Κορτιζόλης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Όλα τα αποτελέσματα των επιδόσεων, καταγράφηκαν σε ειδικό έγγραφο για κάθε αθλητή. Μετά το πέρας των ειδικών δοκιμασιών, πραγματοποιούνταν η καταγραφή των αποτελεσμάτων σε ηλεκτρονική μορφή. Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων πραγματοποιήθηκε με το πρόγραμμα SPSS. Για τη στατιστική ανάλυση και τις στατιστικές διαφορές στα δύο προπονητικά ερεθίσματα άσκησης χρησιμοποιήθηκε 2-wayANOVA ενώ για τις στατιστικές διαφορές στις φυσιολογικές αποκρίσεις σε σχέση με τον χρόνο χρησιμοποιήθηκε 3-wayANOVA για τα χαρακτηριστικά των δύο ομάδων TT (Ttest).

3.1 Επίδοση

3.1.1 400μ MAX

Η βελτίωση της επίδοσης στα 400μ. Max για την ομάδα με τη συνδυαστική παρέμβαση ΣΥΝΔ ήταν: $1.9 \pm 0.4\%$, ενώ για την ομάδα με την παρέμβαση υψηλής έντασης ΥΕΔΠ ήταν : $2.6 \pm 0.4\%$. Παρά το γεγονός αυτό, η βελτίωση της επίδοσης και στις δύο μέγιστες δοκιμασίες δεν ήταν στατιστικώς σημαντική. (*Πίνακας 3.1.1.*)

Πίνακας 3.1.1. Ποσοστό βελτίωσης των δύο ομάδων πριν και μετά την παρέμβαση στις δύο μέγιστες δοκιμασίες. (n=14,SE)

	400μ Max		
	Πριν	Μετά	Μεταβολή
ΣΥΝΔ	57.6±2.06	56.1±2.03	1.9±0.8
ΥΕΔΠ	58.9±1.27	57.3±1.06	2.6±0.6

Στο πέρασμα των 200μ. κατά τη μέγιστη προσπάθεια, υπήρξε βελτίωση των δυο ομάδων $p = 0.025$, με την ομάδα υψηλής έντασης ΥΕΔΠ να βελτιώνεται κατά ($2.8 \pm 3.7\%$), ενώ η ομάδα της συνδυαστικής προπόνησης ΣΥΝΔ βελτιώθηκε κατά ($3.1 \pm 4,38\%$). Ωστόσο, ο μέσος όρος των δύο ομάδων ήταν σε σταθερά επίπεδα (*Πίνακας 3.1.2.*) ενώ παράλληλα η επίδοση των δύο ομάδων βελτιώνεται.

Πίνακας 3.1.2. Ποσοστό βελτίωσης στο πέρασμα των 200μ των δύο ομάδων πριν και μετά την παρέμβαση. (n=14, SE)

	Πριν την παρέμβαση		Μετά την παρέμβαση	
	200μ.	400μ.	200μ.	400μ
ΣΥΝΔ	26.4±0.9	57.3±2.23	26.3±1.16	56.11±2.03
ΥΕΔΠ	27.5 ±0.69	58.9±1.3	26.7±0.63	57.3±1.6

3.1.2. Cunningham & Faulkner Test

Στη δοκιμασία υψηλής έντασης Cunningham-Faulker, η ομάδα με το πρωτόκολλο υψηλής και χαμηλής έντασης είχε βελτίωση ΣΥΝΔ: $13.9 \pm 3.9\%$, ενώ η ομάδα μόνο με την παρέμβαση υψηλής έντασης ΥΕΔΠ είχε βελτίωση μετά την παρέμβαση $15.7 \pm 1.3\%$, παρόμοια βελτίωση της αναερόβιας προσαρμογής και στις δύο ομάδες, (ΣΥΝΔ: $p = 0.23$, ΥΕΔΠ: $p = 0.46$). (**Πίνακας 3.1.3.**) Η αρχική δοκιμασία μέγιστης έντασης περιελάμβανε σε ταχύτητα (12,9km/h) και κλίση (20%), μέχρι την εξάντληση του δοκιμαζόμενου όπου καταγραφόταν ο χρόνος εκτέλεσης για κάθε δοκιμαζόμενο. Η αθλητές πραγματοποίησαν εξοικείωση στον χώρο (*Εργαστήριο Προπονητικής ΣΕΦΑΑ*) και τον διάδρομο (*TECHNOGYM, EXCITE RUN 1000*) της δοκιμασίας.

Πίνακας 3.1.3. Καταγραφή επίδοσης της δοκιμασίας μέγιστης έντασης Cunningham&Faulkner. .(n=14, SE)

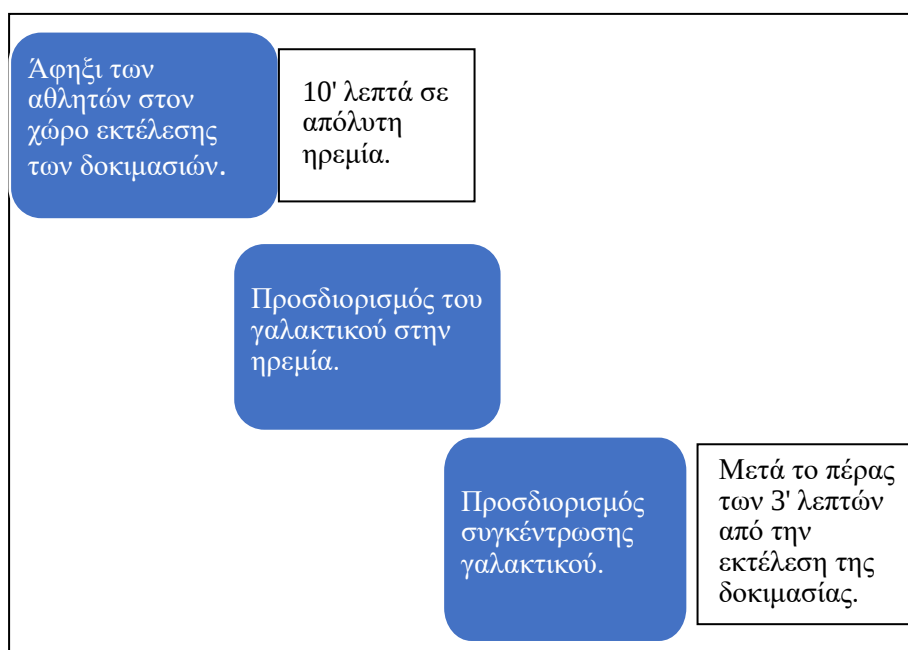
Cunningham & Faulkner Test		
	ΠΡIN	META
ΣΥΝΔ	58.11±3.3	67.4 ± 2.2
ΥΕΔΠ	58.77±4.7	69.43 ± 4.7



Εικόνα 3.1.4. Μέτρηση καρδιακής συχνότητας αποκατάστασης μετά την εκτέλεση CunninghamandFaulknertest.

3.2 Γαλακτικό

Για την αξιολόγηση και την εκτίμηση της συσσώρευσης του γαλακτικού χρειάστηκε η συλλογή δειγμάτων του τριχοϊδικού του αίματος όπου συλλέχθηκαν κατά την ηρεμία των αθλητών πριν την εκτέλεση τις δοκιμασίας. Η διαδικασία αυτή πραγματοποιήθηκε για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης γαλακτικού στην ηρεμία, και μετά από 3' λεπτά απο το τέλος της μέγιστης προσπάθειας για τον προσδιορισμό της μέγιστης συγκέντρωσης του γαλακτικού. Η μέτρηση της συσσώρευσης του γαλακτικού οξέος έγινε με τον ίδιο εξοπλισμό σε όλες τις δοκιμασίες (Lactate Plus Meter, Lactate Plus Meter Test Strips), με την ίδια ακριβώς διαδικασία.



Σχήμα 3.2.1. Απεικόνιση της συλλογής του γαλακτικού από τους αθλητές πριν και μετά την εκτέλεση της διαδικασίας.

3.2.1 Συσσώρευση Γαλακτικού στα 400μ MAX

Η μέγιστη τιμή συσσώρευσης γαλακτικού στο αίμα λαμβάνει χώρα μετά το πέρας των τριών λεπτών (*Billat Etall 2003, BrooksEtall 2000, 2007, Gollnick 1972, Harber Etall 2004, HashimotoEtall 2008, HoustonEtall 1977, BanEtall 1993, ChangC. Etall 2005, LutoslawskaEtall 2000, PonjeeEtall 1994, CummingEtall 1986, KrobothEtall 1990, Sari-SarrafEtall 2008*). Κατά τη μέγιστη προσπάθεια, μετά το πέρας των τριών λεπτών, παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διάφορα μεταξύ των δύο ομάδων, με την ομάδα ΣΥΝΔ έχοντας βελτίωση της ποσότητας συσσώρευσης του γαλακτικού από $1\text{m/mol} \pm 3\text{m/mol}$, σε αντίθεση με την ομάδα ΥΕΔΠ η οποία είχε βελτίωση απο $1,2\text{m/mol} \pm 2\text{m/mol}$, με τον συντελεστή συσχέτισης μετά την παρέμβαση να είναι $p = 0,028$. (*Πίνακας 3.2.1*).

Πίνακας 3.2.1. Ο μέσος όρος των ομάδων της *Μέγιστης Συσσώρευσης Γαλακτικού πριν και μετά την παρέμβαση των δύο προπονητικών παρεμβάσεων.* ($n=14$, SE)

	Μέγιστη Συγκέντρωση Γαλακτικού	
	Πριν	Μετά
ΣΥΝΔ	18.57 ± 0.63	19.01 ± 0.64
ΥΕΔΠ	17.56 ± 0.71	18.84 ± 0.33

3.2.2 Συσσώρευση Γαλακτικού στα 400μ 90%

Η αύξηση της συγκέντρωσης του γαλακτικού στην δοκιμασία της υπομέγιστης προσπάθειας των 400m 90% μετά από την παρέμβαση ήταν χαμηλότερη στην ομάδα ΣΥΝΔ: $p = 0.04$ σε σύγκριση με την ΥΕΔΠ: $p = 0.012$ με συντελεστή συσχέτισης $p = 0.04$ και $p = 0.012$ αντίστοιχα (**Πίνακας 3.2.2**) Μετά το πέρας της μέγιστης προσπάθειας και μετά το πέρας των τριών λεπτών, παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διάφορα μεταξύ των δύο ομάδων, με την ομάδα ΣΥΝΔ να έχει βελτίωση της ποσότητας συσσωρεύσης του γαλακτικού οξέος από $1\text{m/mol} \pm 5\text{m/mol}$ και για την ομάδα ΥΕΔΠ να έχει βελτίωση από $1,2\text{m/mol} \pm 3\text{m/mol}$, με τον συντελεστή συσχέτισης μετά την παρέμβαση να είναι $p = 0,028$. (**Πίνακας 3.2.2**) Στην υπομέγιστη προσπάθεια, επάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο ομάδων με την ομάδα ΥΕΔΠ να βελτιώνει την τιμή της ποσότητας του γαλακτικού, (μεταβολή = 12.5m/mol), ενώ βελτιώθηκε και η ομάδα ΣΥΝΔ (μεταβολή = 9.6m/mol). Ο συντελεστής συσχέτισης της σημαντικής διαφοράς ήταν $p=0,006$.

Πίνακας 3.2.2. Συσσώρευση Γαλακτικού κατά την εκτέλεση της υπομέγιστης δοκιμασίας των δύο ομάδων (ΣΥΝΔ – ΥΕΔΠ) πριν και μετά την παρέμβαση των δύο προπονητικών παρεμβάσεων. ($n=14$, SE).

	400m 90%			400m 90%		
	ΠΡΙΝ	ΜΕΤΑ	ΔΙΑΦΟΡΑ	ΠΡΙΝ	ΜΕΤΑ	ΔΙΑΦΟΡΑ
ΣΥΝΔ	2.2 (± 0.4)	15.7 (± 0.6)	13.4 (± 1.4)	2.2 (± 0.3)	11.8 (± 0.3)	9.6* (± 0.6)
ΥΕΔΠ	1.7 (± 0.2)	14.2 (± 0.7)	12.5 (± 0.7)	1.7 (± 0.2)	14.0 (± 0.3)	12.2 (± 0.6)



Εικόνα 3.2.3. Τρόπος λήψης τριχοειδικού αίματος για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης του γαλακτικού 3' λεπτά μετά το πέρας τον τερματισμό.

3.2.3 Συσσώρευση Γαλακτικού στη δοκιμασία Cunningham&FaulknerTest

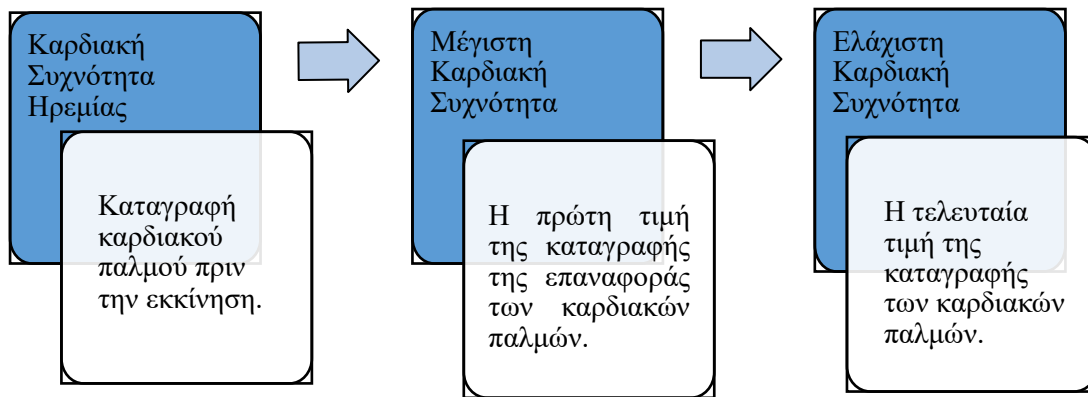
Η συγκέντρωση του γαλακτικού οξέος είναι καθοριστικός παράγοντας για την βελτίωση της αναερόβιας δοκιμασίας. Η αύξηση της συγκέντρωσης του γαλακτικού στις κατά την εκτέλεση της μέγιστης δοκιμασίας Cunningham-Faulkner μετά από την παρέμβαση ήταν χαμηλότερη στην ομάδα ΣΥΝΔ: $p = 0.04$ σε σύγκριση με την ΥΕΔΠ: $p = 0.012$. (**Πίνακας 3.2.3**) Στη μέγιστη προσπάθεια υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων με την ομάδα ΥΕΔΠ να βελτιώνει την τιμή της ποσότητας του γαλακτικού μετά την παρέμβαση, (μεταβολή = $14.3m/mol$) ενώ βελτιώθηκε και η ομάδα ΣΥΝΔ (μεταβολή = $17.1m/mol$). Στη μέγιστη προσπάθεια, επάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων με την ομάδα ΥΕΔΠ να βελτιώνει την τιμή της ποσότητας του γαλακτικού, (μεταβολή = $15.4m/mol$) ενώ βελτιώθηκε και η ομάδα ΣΥΝΔ (μεταβολή = $12.1m/mol$). Ο συντελεστής συσχέτισης της σημαντικότητας ήταν $p=0,005$.

Πίνακας 3.2.3. Πίνακας καταγραφής συγκέντρωσης γαλακτικού πριν την προπονητική παρέμβαση και μετά την προπονητική παρέμβαση. Η καταγραφή έγινε 3' μετά τον τερματισμό. (n=14, SE).

	Cunningham			Cunningham		
	ΠΡΙΝ	ΜΕΤΑ	ΔΙΑΦΟΡΑ	ΠΡΙΝ	ΜΕΤΑ	ΔΙΑΦΟΡΑ
ΣΥΝΔ	2.2 (± 0.4)	17.1 (± 0.6)	14.9 (± 1.3)	2.2 (± 0.4)	14.3 (± 0.3)	12.1** (± 0.4)
ΥΕΔΠ	1.7 (± 0.2)	14.7 (± 1.0)	13.0 (± 1.5)	1.7 (± 0.2)	17.1 (± 0.6)	15.4 (± 0.5)

3.3 Καρδιακή Συχνότητα

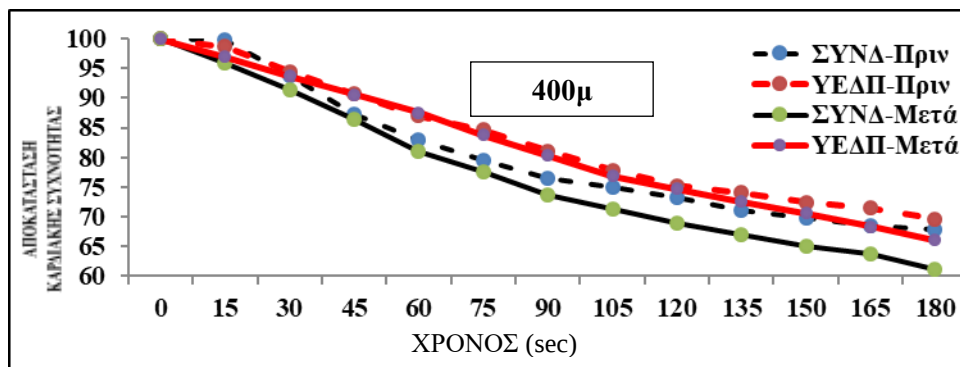
Η καρδιακή συχνότητα είναι ένας φυσιολογικός δείκτης που μπορεί να προσδιορίσει άμεσα την ένταση του ερεθίσματος, καθώς και το επίπεδο των βιοχημικών προσαρμογών που έχει πραγματοποιηθεί μέσω του προπονητικού ερεθίσματος. Στη συγκεκριμένη διαδικασία πραγματοποιήθηκε η καταγραφή της καρδιακής συχνότητας σε κατάσταση ηρεμίας λίγο πριν την εκκίνηση της προσπάθειας, όπου ονομάζεται καρδιακή συχνότητα ηρεμίας, καθώς και για 3' λεπτά αμέσως μετά από την εκτέλεση της μέγιστης και υπομέγιστης προσπάθειας, όπου μπορεί να ονομαστεί ως καρδιακή συχνότητα αποκατάστασης ή καρδιακή συχνότητα επαναφοράς. Η διαδικασία εκπονήθηκε για 3' λεπτά κάθε 15" δευτερόλεπτα μέχρι το πέρας των 3' λεπτών και πραγματοποιήθηκε στην μέγιστη προσπάθεια 400μ., στην υπομέγιστη προσπάθεια των 400μ. καθώς και στη μέγιστη προσπάθεια CunninghamandFaulker. Κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης της εργαστηριακής μέτρησης CunninghamandFaulker, εκτός από την καταγραφή της καρδιακής συχνότητας επαναφοράς και ηρεμίας, πραγματοποιήθηκε και η καταγραφή της καρδιακής συχνότητας κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης της μέγιστης διαδικασίας. Η καταγραφή των καρδιακών παλμών ήταν ίδια σε όλες τις δοκιμασίες (PolarFT2, HR). Η δοκιμασίες έλαβαν χώρα την ίδια ημέρα και ώρα της ημέρας. (*Σχήμα 3.3.1.*)



Σχήμα 3.3.1. Τρόπος καταγραφής των καρδιακών παλμών.

3.3.1 Καρδιακή Συχνότητα Επαναφοράς στα 400μ MAX

Η διαδικασία πραγματοποιήθηκε για 3' λεπτά κάθε 15" δευτερόλεπτα μέχρι το πέρας των 3' λεπτών. Σχετικά με την καρδιακή συχνότητα επαναφοράς στα 400μ MAX μετά το πέρας των τριών λεπτών, η ελάχιστη τιμή της καρδιακής συχνότητας ήταν σε χαμηλότερα επίπεδα και στις δυο ομάδες. Η μέση καρδιακή συχνότητα στη φάση της αποκατάστασης των 400μ Max ήταν χαμηλότερη στην ομάδα ΣΥΝΔ έναντι της ομάδας ΥΕΔΠ με τον συντελεστή συσχέτισης να είναι $p < 0.001$. (**Πίνακας 4.3.1.2**). Η ποσοστιαία μεταβολή της καρδιακής συχνότητας κατά την αποκατάσταση στα 400mMax παρουσιάζεται στο (**Σχήμα 4.3.1.1**) Ο μέσος όρος των τιμών αυτών ήταν χαμηλότερος μετά την προπόνηση στην ομάδα ΣΥΝΔ ($75 \pm 1\%$) έναντι της ομάδας ΥΕΔΠ ($80 \pm 1\%$) ($p < 0.001$). (**Πίνακας 4.3.1.2**)



Σχήμα 3.3.1.1 Ποσοστιαία μεταβολή της καρδιακής συχνότητας κατά την αποκατάσταση στα 400mMax (Mean $\pm$ SE).

Πίνακας 3.3.1.2 Καταγραφή του μέσου όρου των καρδιακών παλμών και των δύο ομάδων (ΣΥΝΔ – ΥΕΔΠ), ($p \leq 0,001$), (SE).

Μετά την Προπόνηση (Μέσος Όρος 0-180 sec)	
ΣΥΝΔ	75 $\pm$ 1*
ΥΕΔΠ	80 $\pm$ 1
*p< 0.001 Σε σύγκριση με την ΥΕΔΠ	

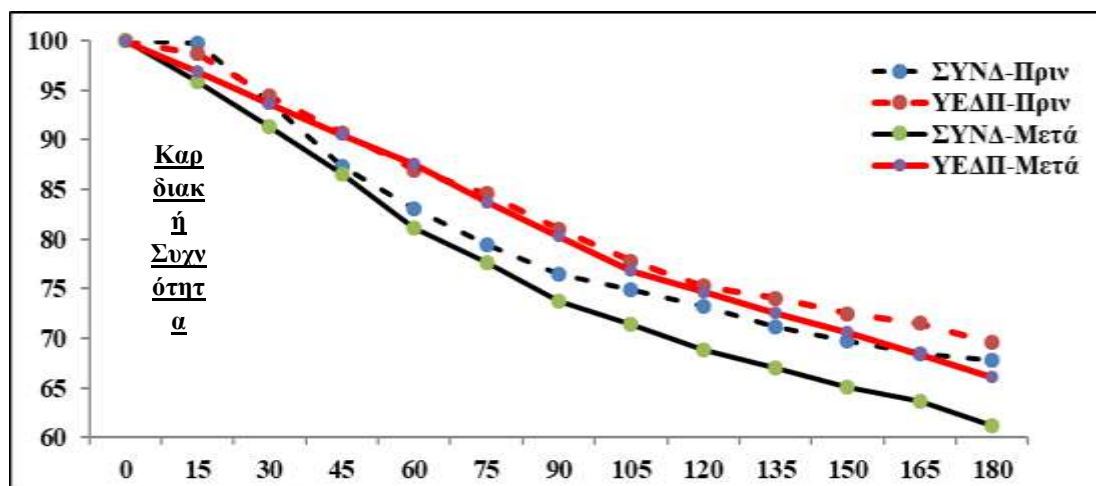
3.3.2 Καρδιακή Συχνότητα Επαναφοράς στα 400μ. 90%

Η αξιολόγηση των καρδιακών παλμών, στην υπομέγιστη ένταση έγινε με την ίδια διαδικασία και καταγράφηκαν με τον ίδιο τεχνικό εξοπλισμό (PolarFT2, HR). Η διαδικασία ήταν ίδια με αυτήν της μέγιστης έντασης δηλαδή για 3' λεπτά κάθε 15" δευτερόλεπτα μέχρι το πέρας των 3' λεπτών. Σχετικά με τους καρδιακούς παλμούς επαναφοράς, δεν φάνηκε να υπάρχει κάποια σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων, αφού ο μέσος όρος αυτών ήταν σχεδόν στα ίδια επίπεδα. (**Πίνακας 3.3.2.1.**)

Πίνακας 3.3.2.1. Καταγραφή του μέσου όρου των καρδιακών παλμών επαναφοράς στην υπο – μέγιστη δοκιμασία 400μ 90%, πριν και μετά την παρέμβαση. (N=14)

					Πριν την παρέμβαση.								
ΣΥΝΔ	186	186	175	163	155	148	142	139	136	133	130	128	126
ΥΕΔΠ	189	187	179	172	165	160	153	147	142	140	137	135	132
					Μετά την παρέμβαση.								
ΣΥΝΔ	195	186	178	169	158	151	144	139	134	131	127	124	119
ΥΕΔΠ	193	187	181	175	169	162	155	148	144	140	136	132	128

Η μέση ποσοστιαία τιμή της καρδιακής συχνότητας στο τέλος της φάσης της αποκατάστασης των 3 λεπτών στα 400mMax ήταν χαμηλότερη ($p < 0.01$) στην ΣΥΝΔ ($75 \pm 1\%$) σε σχέση με την ΥΕΔΠ ($80 \pm 1\%$). (**Σχήμα 3.3.2.2.**)



Σχήμα 3.3.2.2. Καταγραφή του μέσου όρου των τιμών των καρδιακών παλμών της καρδιακής συχνότητας της αποκατάστασης στην υπο – μέγιστη δοκιμασία 400μ 90%, πριν και μετά την παρέμβαση.

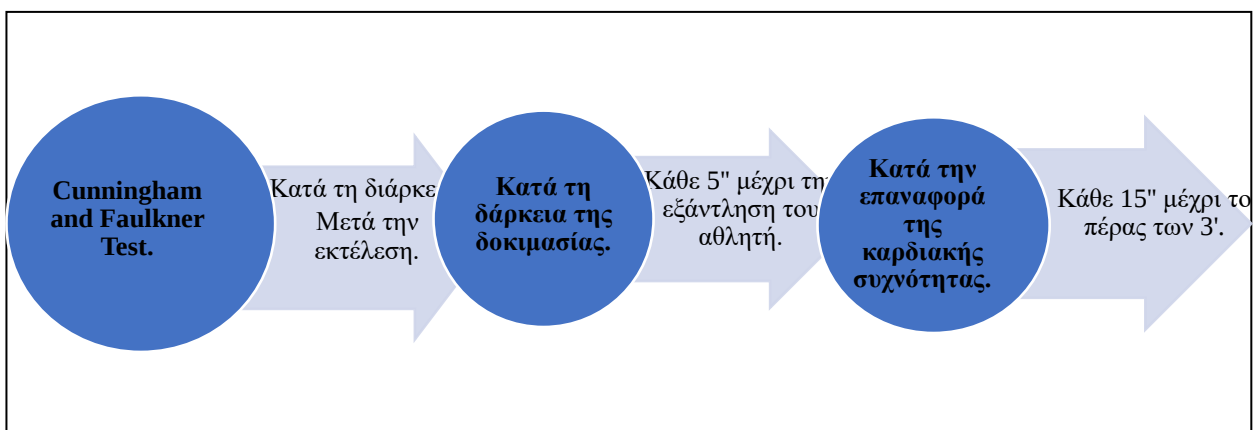
Πίνακας 3.3.2.3. Καταγραφή της διαφοράς του μέσου όρου των καρδιακών παλμών της επαναφοράς της καρδιακής συχνότητας. (n=14, SE, p< 0.001)

Μετά την Προπόνηση (Μέσος Όρος 0-180 sec) (Mean ± SE)	
ΣΥΝΔ	75 ± 1*
ΥΕΔΠ	80 ± 1
*p< 0.001 Σε σύγκριση με την ΥΕΔΠ	

3.3.3 Καρδιακή Συχνότητα Cunningham&FaulknerTest

Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας οι αθλητές πραγματοποίησαν μια εργαστηριακή μέτρηση μέγιστης έντασης πριν και μετά την παρέμβαση. Μετά από 48 ώρες από την εκτέλεση της μέγιστης και υπομέγιστης έντασης οι αθλητές πραγματοποίησαν την εργαστηριακή μέτρηση CunninghamandFaulker. Η δοκιμασία CunninghamandFaulker πρόκειται για μια μακροπρόθεσμη αναερόβια δοκιμή στην

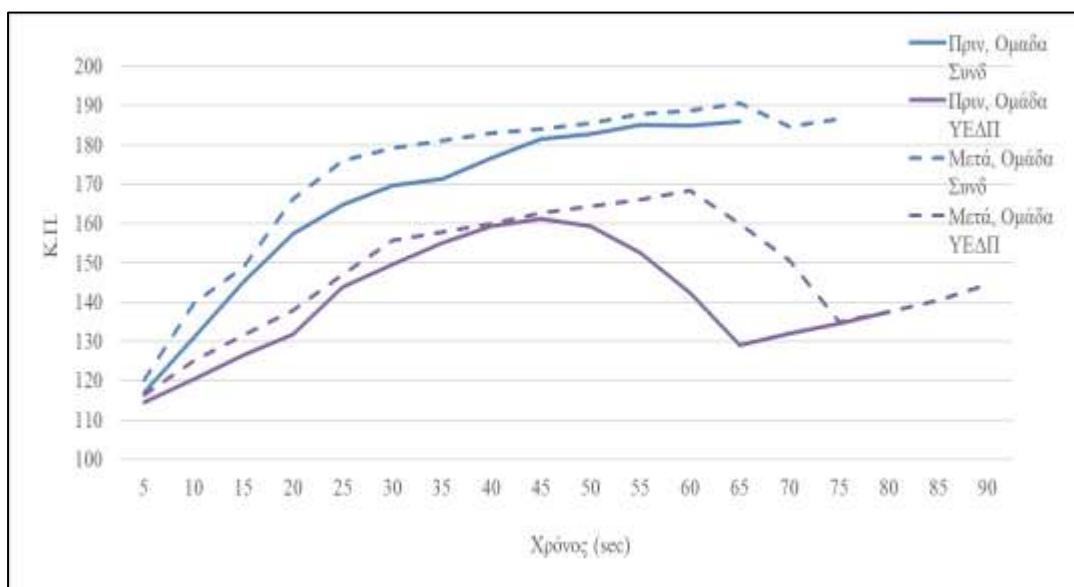
οποία οι αθλητές τρέχουν σε ένα διάδρομο με κλίση 20%, με ταχύτητα 12,9 χιλιόμετρα ανά ώρα με σκοπό την καταγραφή της μέγιστης διάρκειας που θα αντέξουν σε δευτερόλεπτα. Κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας πραγματοποιήθηκε καταγραφή των καρδιακών παλμών (κάθε 5" δευτερόλεπταμέχρι την εξάντληση του αθλητή), ενώ παράλληλα καταγράφηκε η καρδιακή συχνότητα αποκατάστασης, κάθε 15" δευτερόλεπτα αποκατάσταση για τα επόμενα 3' λεπτά. Στη δοκιμασία υψηλής έντασης Cunningham-Faulker, η ομάδα με το πρωτόκολλο υψηλής και χαμηλής έντασης είχε βελτίωση ΣΥΝΔ: $13.9 \pm 3.9\%$, ενώ η ομάδα μόνο με την παρέμβαση υψηλής έντασης ΥΕΔΠ είχε βελτίωση μετά την παρέμβαση έχοντας παρόμοια συσσώρευση γαλακτικού στο τριχοειδικό αίμα μετά την εκτέλεση της μέγιστης προσπάθειας των 400μ Max καθώς και της δοκιμασίας Cunningham.



3.3.3.1 Κατά τη διάρκεια

Κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης της μέγιστης δοκιμασίας Cunningham and Faulkner έγινε η πλήρης καταγραφή των καρδιακών παλμών με τα ίδια τεχνικά μέσα (PolarFT2, HR). Όταν ο αθλητής ήταν σε θέση να εκτελέσει την

δοκιμασία γινόταν η καταγραφή του καρδιακού παλμού ηρεμίας, όπου στην συνέχεια κάθε 5'' γινόταν η καταγραφή αυτών μέχρι την εξάντληση. (Σχήμα 3.3.3.1.)

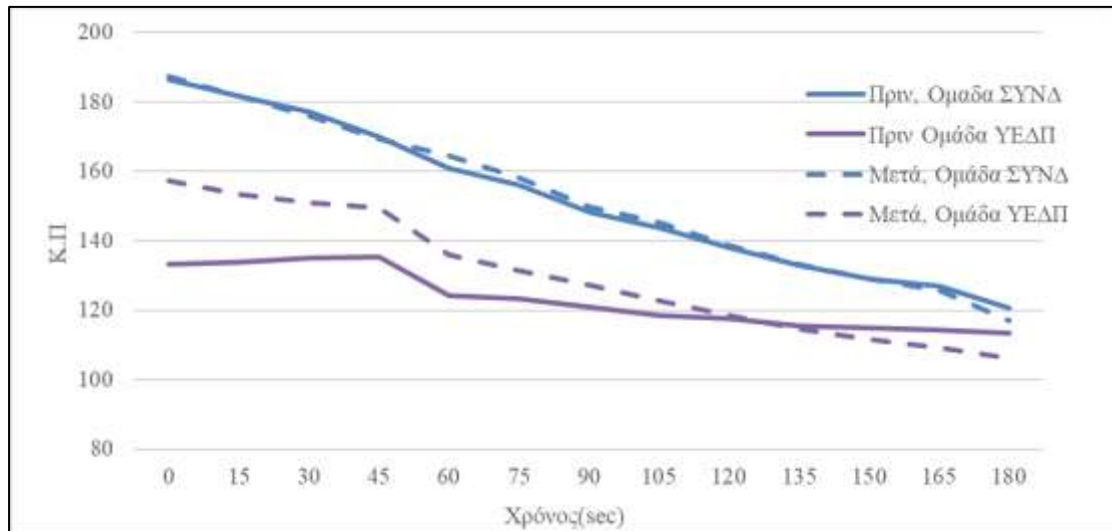


Σχήμα 3.3.3.1. Καταγραφή των μέσων τιμών, της καρδιακής συχνότητας, κατά την διάρκεια της μέγιστης εργαστηριακής μέτρησης, CunninghamandFaulkner. (n=10, SE)

3.3.3.2 Επαναφορά

Η καρδιακή συχνότητα επαναφοράς καταγράφηκε μετά το τέλος των δοκιμασιών πριν και μετά την παρέμβαση για 15'' για 3' σε όλους τους αθλητές. Τα τεχνικά μέσα ήταν ίδια όπως σε όλες της δοκιμασίες (PolarFT2, HR) καθώς και η μέρα και η ώρα που πραγματοποιήθηκαν οι δοκιμασίες ήταν ίδιες. Στη δοκιμασία υψηλής έντασης Cunninghamand Faulker, η ομάδα με το πρωτόκολλο υψηλής και χαμηλής έντασης είχε βελτίωση ΣΥΝΔ: $13.9 \pm 3.9\%$, ενώ η ομάδα μόνο με την παρέμβαση υψηλής έντασης ΥΕΔΠ είχε βελτίωση μετά την παρέμβαση $15.7 \pm 1.3\%$, γεγονός που φανερώνει και αποδεικνύει μια παρόμοια βελτίωση της αναερόβιας προσαρμογής μέσα από τις βιοχημικές αντιδράσεις του οργανισμού και στις δύο

ομάδες (ΣΥΝΔ: $p = 0.23$, ΥΕΔΠ: $p = 0.46$), έχοντας παρόμοια συσσώρευση γαλακτικού στο τριχοειδικό αίμα μετά την εκτέλεση της μέγιστης προσπάθειας των 400μ Max καθώς και της δοκιμασίας Cunningham and Faulker και παρόμοια επαναφορά καρδιακών παλμών. (Σχήμα 3.3.3.2.)



Σχήμα 3.3.3.2. Καταγραφή του μέσου όρου των τιμών, της αποκατάστασης της καρδιακής συχνότητας κατά την εκτέλεση της μέγιστης εργαστηριακής δοκιμασίας πριν και μετά την παρέμβαση.

Ωστόσο, αξίζει να αναφερθεί η στατιστική διαφορά των δύο ομάδων στη συσσώρευση του γαλακτικού μετά από την παρέμβαση (ΣΥΝΔ – ΥΕΔΠ), Cunningham-Faulkner (ΣΥΝΔ: $12.1 \pm 0.4 \text{ mmol.l}^{-1}$, ΥΕΔΠ: $15.4 \pm 0.5 \text{ mmol.l}^{-1}$, $p=0.012$), καθώς ήταν χαμηλότερη στην ομάδα ΣΥΝΔ σε σύγκριση με την ομάδα ΥΕΔΠ στην συσσώρευση του γαλακτικού μετά την παρέμβαση ως απόρροια της γρηγορότερης αποκατάστασης των καρδιακών παλμών.

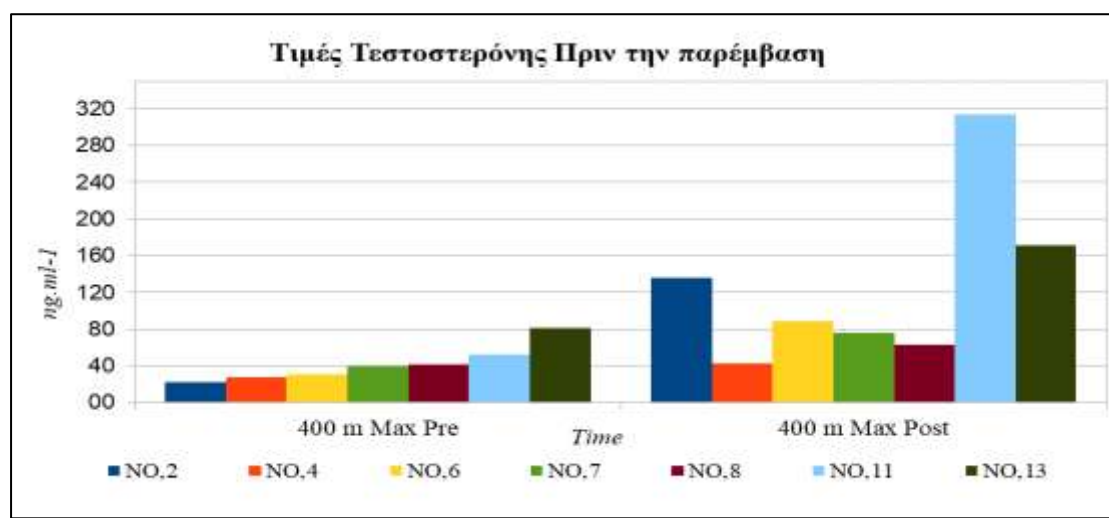
3.4 Τεστοστερόνη

Η τεστοστερόνη είναι μια στεροειδής ορμόνη που ανήκει στην ομάδα των ανδρογόνων, εκκρίνεται από τα κύτταρα Leyding που βρίσκονται στους όρχεις, υπό την επίδραση της LH. (Browneetall. 2002, Windimaieretall.2004). Η τεστοστερόνη είναι μια αναβολική ορμόνη με ιδιότητες που περιλαμβάνουν την ανάπτυξη της μυϊκής μάζας, της δύναμης, της οστικής πυκνότητας και αντοχής. Έχει αναφερθεί ισχυρή συσχέτιση μεταξύ των αναλογιών του σιελογόνου κορτιζολίου και του δείγματος αίματος που παρέχει μια ακριβή εκτίμηση των επιπέδων αδεσμευμένης κορτιζόλης.(Gorostiagaetall. 2004, Azarbayjanietall. 2011, Buddeetall. 2010, Wingeldetall. 2003). Οι ανδρογενετικές ιδιότητες περιλαμβάνουν την ωρίμανση των γεννητικών οργάνων, ιδίως του πέους και το σχηματισμό των όρχεων στο έμβρυο, ενώ μετά τη γέννηση (συνήθως στην εφηβεία), περιλαμβάνουν την βάθυνση της φωνής, την αύξηση των τριχών του προσώπου και της μασχάλης. Πολλές από αυτές τις ιδιότητες εμπίπτουν στην κατηγορία των δευτερευόντων χαρακτηριστικών του αρσενικού φύλου (Browneetall. 2002, WindimaierEtall.2004). Επομένως, στις υψηλές εντάσεις η GH απελευθερώνεται με τη βοήθεια της έκκρισης της τεστοστερόνης, με τις υψηλότερες τιμές της GH να είναι κατά τις βραδινές ώρες, επάγοντας την σύνθεση πρωτεΐνης και την ανάπτυξη νέων κυττάρων (Peteretall. 2011, Seyyedetall. 2017,

JorgeEtall 2017, BrendanEtall 2013, Troyetall. 2011). Για τους λόγους αυτούς ρυθμίστηκε η εκτέλεση των δοκιμασιών με τέτοιο τρόπο ώστε να γίνονται οι δοκιμασίες ίδιες ώρες και μέρες. Έτσι λοιπόν, η διαδικασία που ακολουθήθηκε σε όλες της δοκιμασίες και στην μέγιστη και στην υπομέγιστη ένταση, ήταν αυστηρά καθορισμένη με συγκεκριμένο διαιτολόγιο από μία ημέρα πριν, με αποχή από κάθε ίδους αθλητικής δραστηριότητας και με καθορισμένη ώρα και μέρα, με τον ίδιο εξοπλισμό. Η συλλογή σάλιου στους αθλητές κατά τη διάρκεια των μέγιστων, καθώς και των υπό - μέγιστων εντάσεων έγινε με καθορισμένο τρόπο και με συγκεκριμένα υλικά (*Salivette*). (*Filaireetall. 1999*). Οι μετρήσεις εργαστηρίου για τον προσδιορισμό της ποσότητας της κορτιζόλης (*HighSensitiveELISAKitforCortisol*) και της τεστοστερόνης (*HighSensitive Testosterone ELISA kit*), πραγματοποιήθηκαν με την μέθοδο *ELISA*. Πραγματοποιήθηκαν δύο δειγματοληψίες σάλιου, μια στην ηρεμία και μια μετά το πέρας των 30' λεπτών για την καταγραφή της μέγιστης τιμής. Η μέση τιμή της τεστοστερόνης δεν παρουσίασε διαφορές στις δύο ομάδες αλλά επιβεβαιώνει το γεγονός ότι όσο μεγαλύτερη είναι η ένταση της άσκησης και μικρότερη η διάρκειά της τόσο μεγαλύτερη θα είναι και η αύξησή της στον οργανισμό.

3.4.1 Τεστοστερόνη στα 400μ MAX

Η έκκριση της τεστοστερόνης εξαρτάται άμεσα από τη διάρκεια και την ένταση της άσκησης. Η ένταση είναι ο ποιό σημαντικός παράγοντας για την ορμονική ανταπόκριση του οργανισμού. Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε 30΄μετά την ολοκλήρωση των δρομικών δοκιμασιών (400μ MAX, 400μ 90%) τις ίδιες ώρες και μέρες με την συλογή σιέλου (Gatti etall 2011). Το ποσοστό του μέσου όρου της τεστοστερόνης / κορτιζόλη αυξήθηκε μετά την προπόνηση μόνο στην ΣΥΝΔ ($\text{πριν} = 7,0 \pm 2,2$ / $\text{μετά} = 13,4 \pm 2,2$, $p = 0,045$). Η μεγαλύτερη ορμονική ανταπόκριση παρατηρήθηκε στην μέγιστη ένταση ανεξάρτητα απο τις δύο ομάδες. (Σχήμα 3.4.1.1 – 3.4.1.2.)

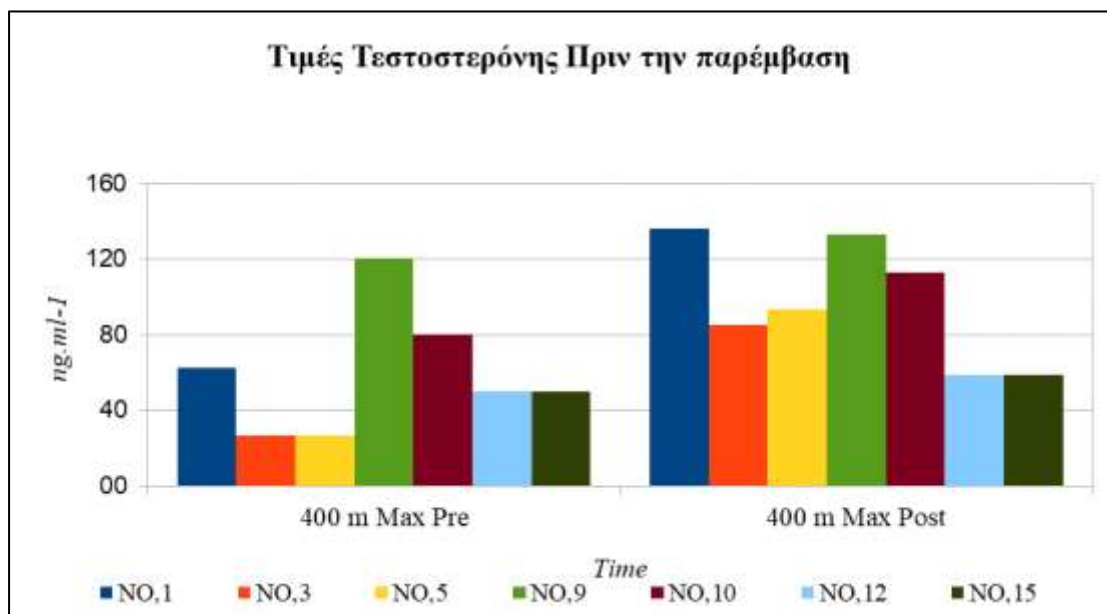


Σχήμα 3.4.1.1. Καταγραφή ορμονικής απόκρισης στην Ηρεμία (400mMaxPre) και Μετά (400mMaxPost) την εκτέλεση της μέγιστης προσπάθειας, πριν την παρέμβαση. (Ομάδα ΣΥΝΔ).

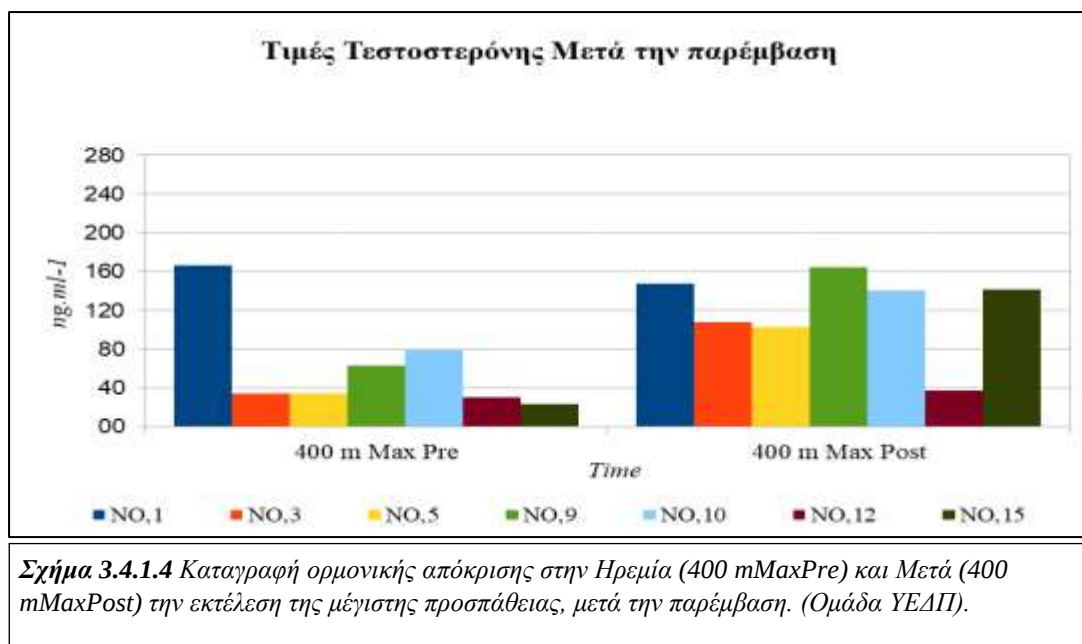


Σχήμα 3.4.1.2. Καταγραφή ορμονικής απόκρισης στην Ηρεμία (400mMaxPre) και Μετά (400mMaxPost) την εκτέλεση της μέγιστης προσπάθειας, μετά την παρέμβαση. (Ομάδα ΣΥΝΔ).

Η διαφορές στην ορμονική απόκριση ως προς την ορμονική απόκριση του οργανισμού δεν ήταν στατιστικώς σημαντικές, ανεξάρτητα από τις ομάδες (ΣΥΝΔ – ΥΕΔΠ), την ένταση (400μ – 400μ 90%) και τον χρόνο (Πριν – Μετά την παρέμβαση / Πριν – Μετά την εκτέλεση). (Σχήμα 3.4.1.3 – 3.4.1.4.)

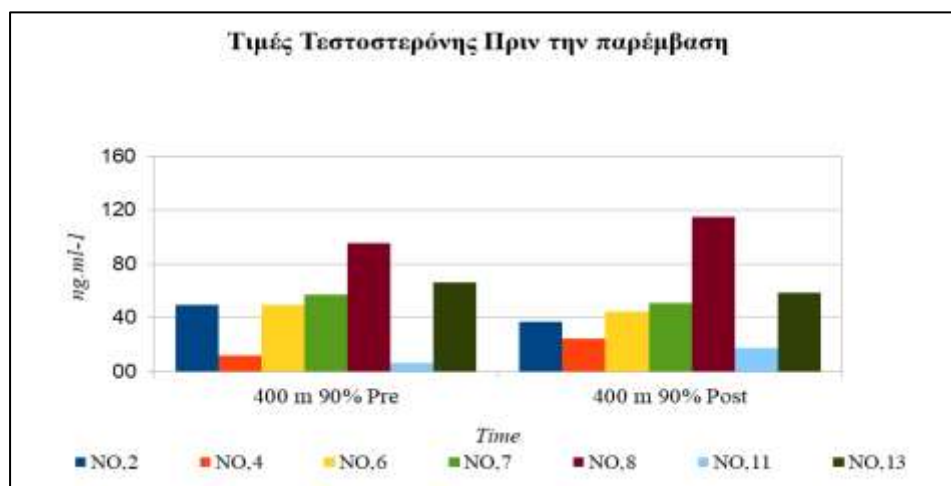


Σχήμα 3.4.1.3 Καταγραφή ορμονικής απόκρισης στην Ηρεμία (400mMaxPre) και Μετά (400mMaxPost) την εκτέλεση της μέγιστης προσπάθειας, πριν την παρέμβαση. (Ομάδα ΥΕΔΠ).

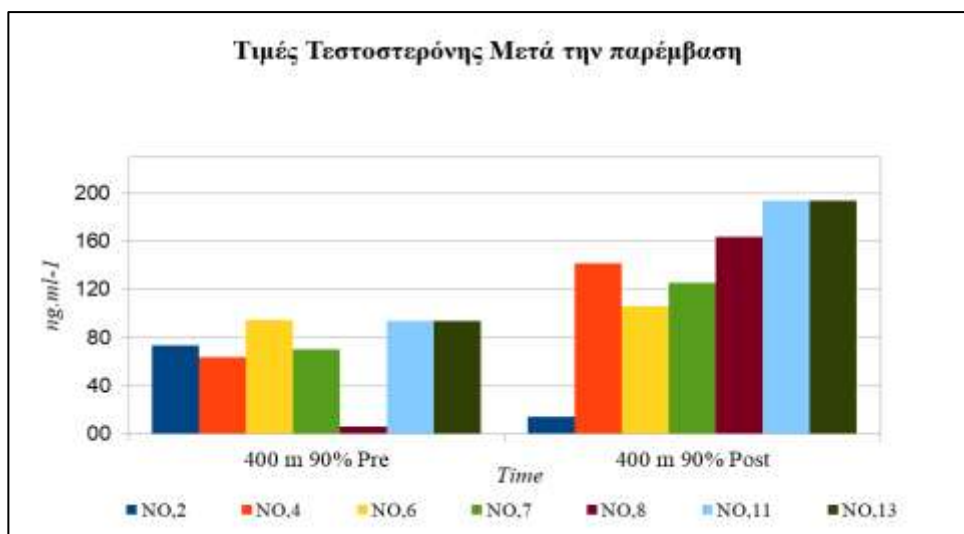


3.4.2 Τεστοστερόνη στα 400μ 90%

Η ένταση είναι ο πιο σημαντικός παράγοντας για την ορμονική ανταπόκριση του οργανισμού. Η δειγματοληψία έλαβε χώρα 30' μετά την ολοκλήρωση των δομικών δοκιμασιών (400μ MAX, 400μ 90%) τις ίδιες ώρες και μέρες. Η διαδικασία ήταν ίδια με αυτήν της μέγιστης έντασης. Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις ομάδες. Οι τιμές της τεστοστερόνης κυμάνθηκε σε χαμηλότερα επίπεδα συγκριτικά με εκείνα της υψηλής έντασης. Η ανταπόκριση της ομάδας ΣΥΝΔ πριν και μετά την παρέμβαση. (Σχήμα 3.4.2.1. – 3.4.2.2.).

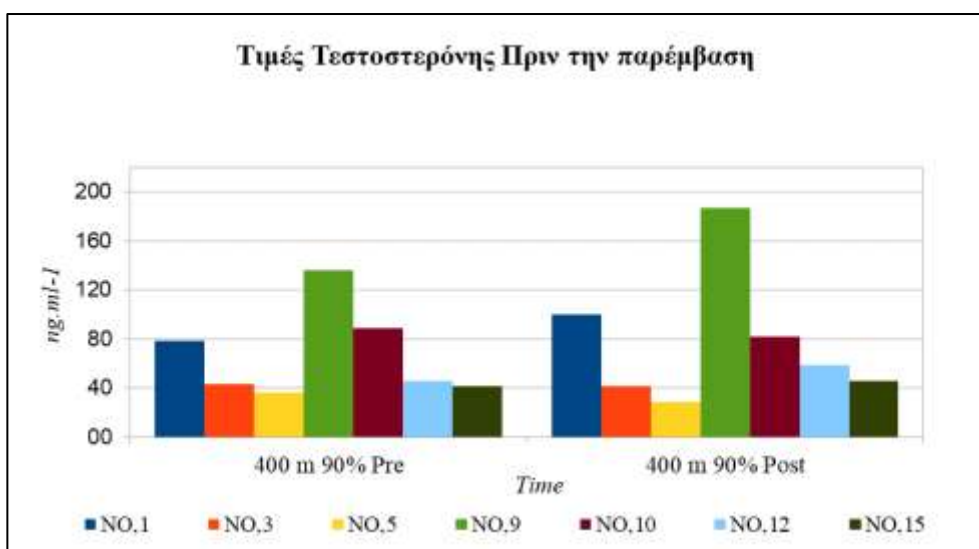


Σχήμα 3.4.2.1. Καταγραφή της ορμονολογικής απόκρισης της ομάδας ΣΥΝΔ πριν (Κατά την ηρεμία) και μετά (μετά την ολοκλήρωση της υπομέγιστης δοκιμασίας), πριν απο την παρέμβαση.

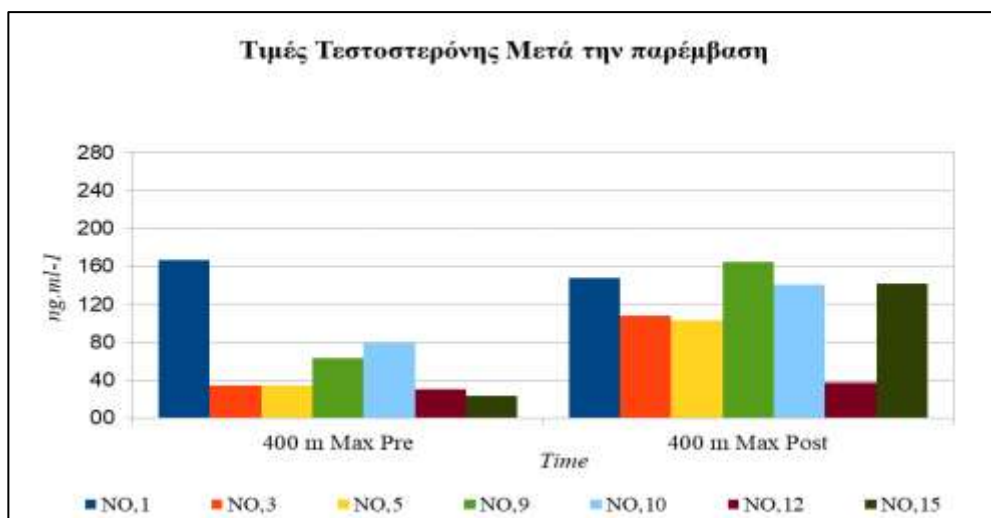


Σχήμα 3.4.2.2. Καταγραφή της ορμονολογικής απόκρισης της ομάδας ΣΥΝΔ πριν (Κατά την ηρεμία) και μετά (μετά την ολοκλήρωση της υπομέγιστης δοκιμασίας), μετά απο την παρέμβαση.

Η ίδια ορμονική ανταπόκριση τεστοστερόνης παρατηρήθηκε και στην ομάδα ΥΕΔΠ, με την τεστοστερόνη να είναι σε χαμηλότερα επίπεδα συγκριτικά με αυτά της μέγιστης έντασης. Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε 30' μετά την ολοκλήρωση των δρομικών δοκιμασιών (400μ MAX, 400μ 90%) τις ίδιες ώρες και μέρες. Η ανταπόκριση της ομάδας ΥΕΔΠ. (Σχήμα 3.4.2.3. – 3.4.2.4.).



Σχήμα 3.4.2.3. Καταγραφή της ορμονολογικής απόκρισης της ομάδας ΥΕΔΠ πριν (Κατά την ηρεμία) και μετά (μετά την ολοκλήρωση της υπομέγιστης δοκιμασίας), πριν από την παρέμβαση.



Σχήμα 3.4.2.4. Καταγραφή της ορμονολογικής απόκρισης της ομάδας ΥΕΔΠ πριν (Κατά την ηρεμία) και μετά (μετά την ολοκλήρωση της υπομέγιστης δοκιμασίας), μετά από την παρέμβαση.

3.5. Κορτιζόλη

Μία υπερβολική ανταπόκριση της κορτιζόλης στο άγχος που προκαλείται από την άσκηση έχει συνδεθεί με μια κατάσταση αρνητικής προπόνησης, η οποία θα μπορούσε να οδηγήσει σε υπερβολική υπέρταση ή υπερβολική προπόνηση. Κατά τη διάρκεια των πρώτων σταδίων της υπερβολικής προπόνησης, οι μύες γίνονται πρησμένοι, υπομέγιστοι και ηρεμισμένοι αυξάνουν τον καρδιακό ρυθμό και μειώνονται τα επίπεδα τεστοστερόνης (Jager et al. 2007, Koopman et al. 1988, Fry et al. 1997, Monteleone et al. 1992). Δεν παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ των ομάδων στα επίπεδα της κορτιζόλης, αφού η συγκεκριμένη ορμόνη μυικής αποδόμησης παρέμεινε σε ίδια επίπεδα και ελάχιστα χαμηλότερα μετά την παρέμβαση και στις δύο ομάδες. Η συγκέντρωση της κορτιζόλης έδειξε να εξαρτάται άμεσα από την ένταση της άσκησης. Εντούτοις, οι διαφορές αυτές ήταν σημαντικές ανεξάρτητα από την ομάδα (ΣΥΝΔ – ΥΕΔΠ), την ένταση (400μ MAX – 400μ 90%) και το χρόνο (Πριν – Μετά την εκτέλεση / Πριν – Μετά την παρέμβαση) στις

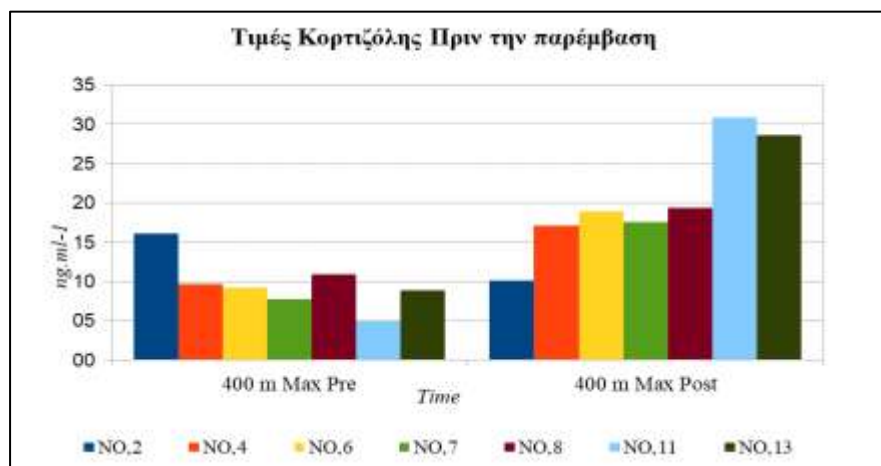
τιμές των μέγιστων προσπαθειών. Στη δοκιμασία των 400 m 90%, ενώ η κορτιζόλη ήταν υψηλότερη ($p=0.016$) μετά την προπόνηση στην ΥΕΔΠ.

Έτσι λοιπόν, η διαδικασία που ακολουθήθηκε σε όλες της δοκιμασίες και στη μέγιστη και στην υπομέγιστη ένταση, ήταν αυστηρά καθορισμένη με συγκεκριμένο διαιτολόγιο από μία ημέρα πριν, με αποχή από κάθε ίδους αθλητικής δραστηριότητας και με καθορισμένη ώρα και μέρα, με τον ίδιο εξοπλισμό. Η συλλογή σάλιου στους αθλητές κατά τη διάρκεια των μέγιστων, καθώς και των υπό - μέγιστων εντάσεων έγινε με καθορισμένο τρόπο και με συγκεκριμένα υλικά (Salivette). (Filaire et al. 1999). Οι μετρήσεις εργαστηρίου για τον προσδιορισμό της ποσότητας της κορτιζόλης (High Sensitive ELISA Kit for Cortisol) και της τεστοστερόνης (High Sensitive Testosterone ELISA kit), πραγματοποιήθηκαν με την μέθοδο ELISA. Πραγματοποιήθηκαν δύο δειγματοληψίες σάλιου, μία στην ηρεμία και μία μετά το πέρας των 30' λεπτών για την καταγραφή της μέγιστης τιμής.

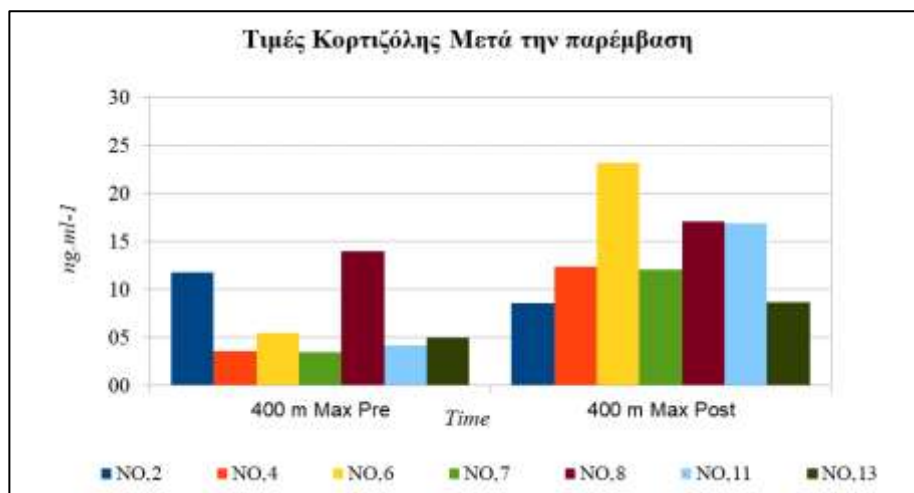
3.5.1 Κορτιζόλη στα 400μ MAX

Η μεταβολή του επιπέδου της κορτιζόλης εξαρτάται άμεσα από τον τύπο άσκησης. Η μέτρια ένταση μειώνει τα επίπεδα της κορτιζόλης, καθώς και η υψηλή ένταση μειώνει τα επίπεδα της κορτιζόλης (Nabkasorn et al. 2006, Pantelić et al. 2013, Kvorning et al. 2006, 2010, Krischbaum et al. 1989, Jack et al. 2002, 2008). Η αναλογία κορτιζόλης / τεστοστερόνης, ως δείκτης της αναβολικής-καταβολικής ισορροπίας, έχει χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό της φυσιολογικής μυικής καταπόνησης. Τα αποτελέσματα δείχνουν, επίσης, ότι η αύξηση του γαλακτικού στο τέλος της άσκησης μπορεί να ανυψώσει τα επίπεδα της κορτιζόλης κατά τη διάρκεια της αποκατάστασης. Δεν παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ των ομάδων στα επίπεδα

της κορτιζόλης, καθώς η συγκεκριμένη ορμόνη μυϊκής αποδόμησης παρέμεινε σε ίδια επίπεδα και ελάχιστα χαμηλότερα μετά την παρέμβαση και στις δύο ομάδες. Η τιμή της συσσώρευσης της κορτιζόλης εξαρτάτε άμεσα και απο την επίδραση εξωτερικών παρογόντων. Όπως φαίνεται και στα γραφήματα, υπάρχει διαφορά στην τιμή της συσσώρευσης της κορτιζόλης στην ηρεμία πριν εκτελέσουν την δοκιμασία οι αθλητές της μέγιστης σε σχέση με την υπομέγιστη δοκιμασία. Ομάδα ΣΥΝΔ (Σχήμα 3.5.1.1. – 3.5.1.2.).

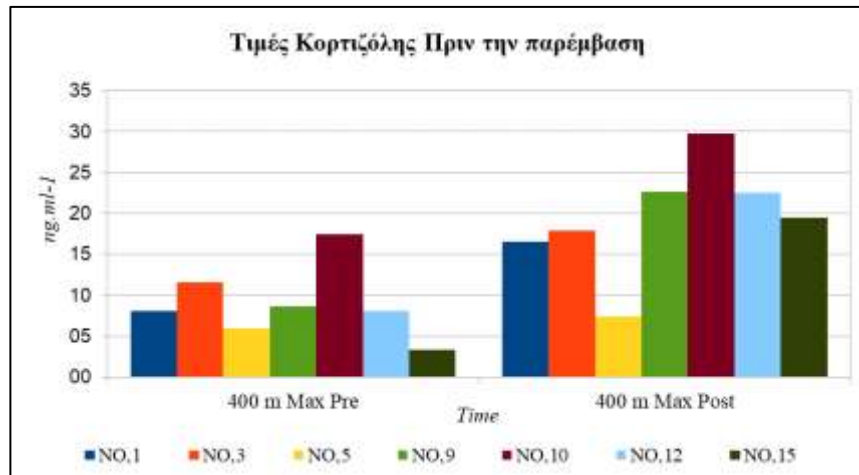


Σχήμα 3.5.1.1. Καταγραφή συσσώρευσης κορτιζόλης πριν την παρέμβαση, πριν την εκτέλεση της δοκιμασίας (400mMAXpre) και μετά την εκτέλεση της δοκιμασίας (400mMAXPost).

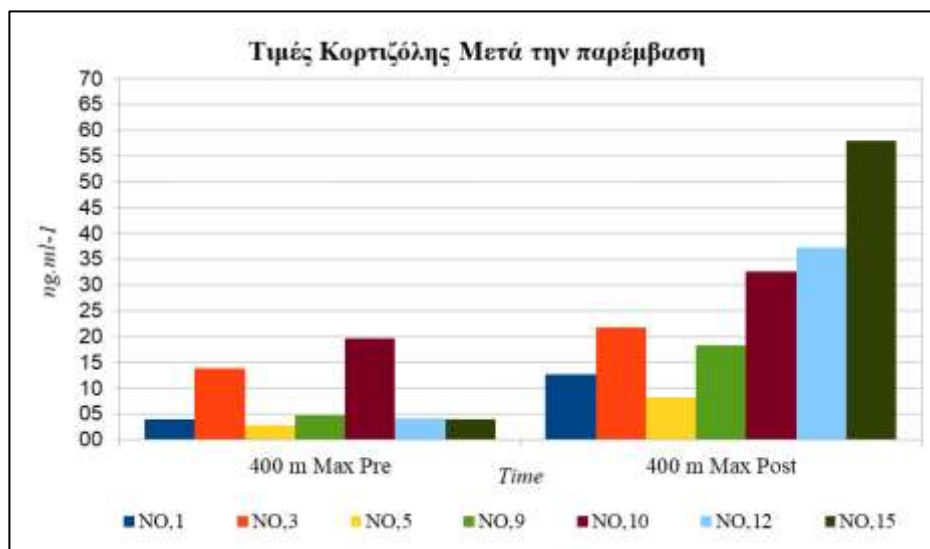


Σχήμα 3.5.1.2. Καταγραφή συσσώρευσης κορτιζόλης μετά την παρέμβαση, πριν την εκτέλεση της δοκιμασίας (400mMAXpre) και μετά την εκτέλεση της δοκιμασίας (400mMAXPost).

Η συγκέντρωση της κορτιζόλης έδειξε να εξαρτάται άμεσα από την ένταση της άσκησης, οι διαφορές αυτές ήταν σημαντικές με το $p = 0,016$ ανεξάρτητα από το χρόνο (pre – postexercise / pre – postTraining), την ομάδα (ΣΥΝΔ – ΥΕΔΠ) και την ένταση (Max – Sub-max). (Σχήμα 3.5.1.3 – 3.5.1.4.).



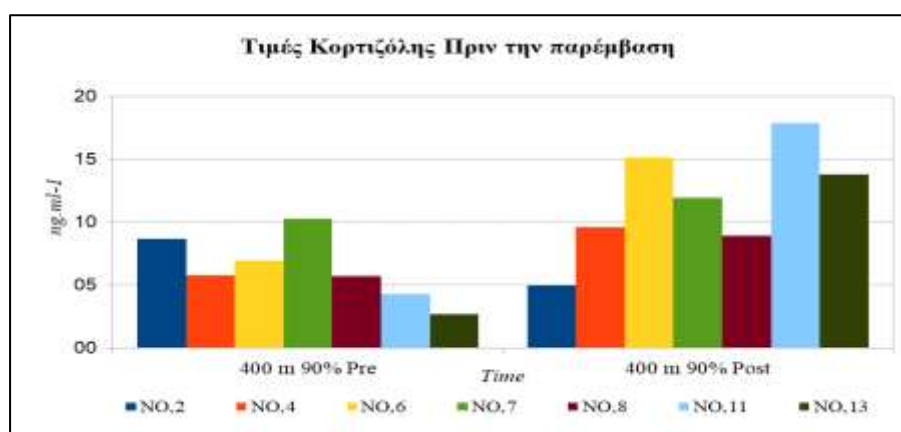
Σχήμα 4.5.1.3. Καταγραφή συσσώρευσης κορτιζόλης μετά την παρέμβαση, πριν την εκτέλεση της δοκιμασίας (400mMAXpre) και πριν την εκτέλεση της δοκιμασίας (400mMAXPost).



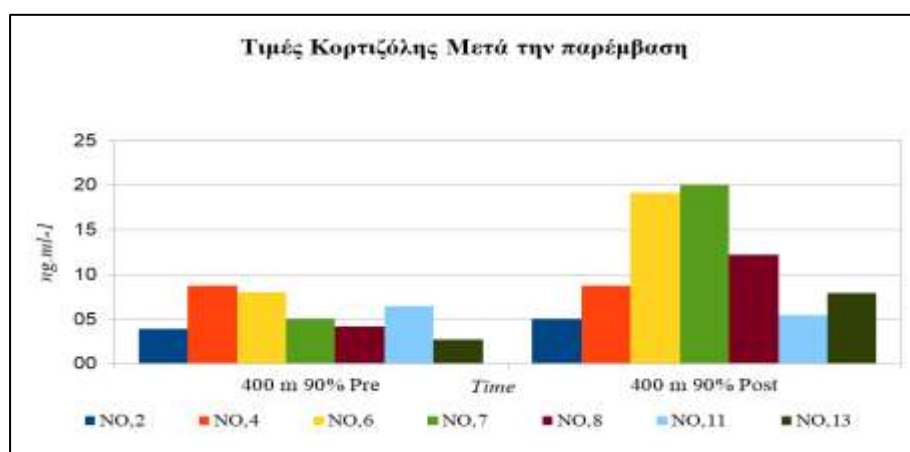
Σχήμα 3.5.1.4. Καταγραφή συσσώρευσης κορτιζόλης μετά την παρέμβαση, πριν την εκτέλεση της δοκιμασίας (400mMAXpre) και μετά την εκτέλεση της δοκιμασίας (400mMAXPost).

3.5.2 Κορτιζόλη στα 400μ 90%

Η συσσώρευση της κορτιζόλης ήταν υψηλότερη ($p=0.016$) μετά την προπόνηση στην ΥΕΔΠ ($13.6 \pm 1.5 \text{ ng.ml}^{-1}$) σε σύγκριση με την ΣΥΝΔ ($8.4 \pm 1.5 \text{ ng.ml}^{-1}$). Η συγκέντρωση της κορτιζόλης έδειξε να εξαρτάται άμεσα από την ένταση της άσκησης ανεξάρτητα από τις ομάδες (ΣΥΝΔ – ΥΕΔΠ), την ένταση (400μ MAX – 400μ 90%), και τον χρόνο (Πριν – Μετά την εκτέλεση / Πριν – Μετά την παρέμβαση). Ομάδα ΣΥΝΔ (Σχήμα 3.5.2.1. – 3.5.2.2.).

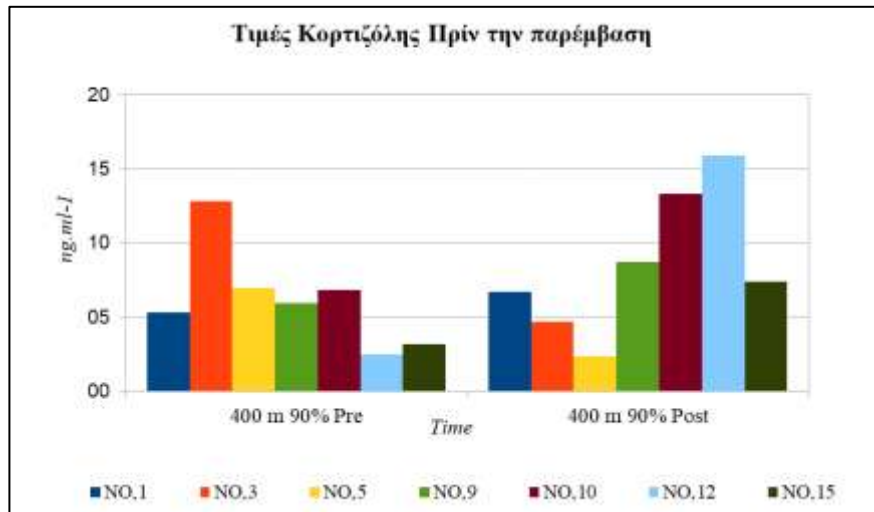


Σχήμα 3.4.2.1. Καταγραφή συσσώρευσης κορτιζόλης πριν την παρέμβαση, πριν την εκτέλεση της δοκιμασίας (400mMAXpre) και μετά την εκτέλεση της δοκιμασίας (400mMAXPost).

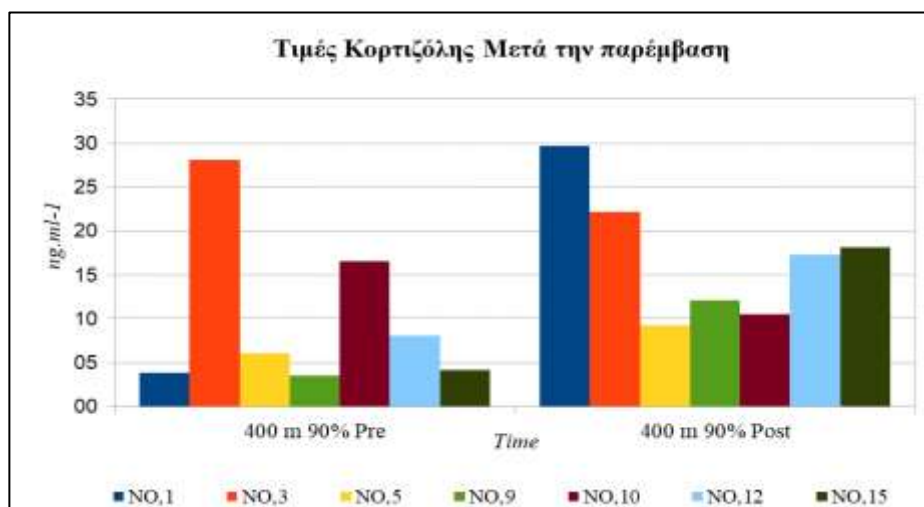


Σχήμα 5.4.2.2. Καταγραφή συσσώρευσης κορτιζόλης μετά την παρέμβαση, πριν την εκτέλεση της δοκιμασίας (400m 90% pre) και μετά την εκτέλεση της δοκιμασίας (400m 90% Post).

Η διαφοράς μετά την παρέμβαση είχαν σημαντική διαφορά. Η συγκέντρωση της κορτιζόλης έδειξε να εξαρτάται άμεσα απο την ένταση της άσκησης και ήταν υψηλότερη ($p=0.016$) μετά την προπόνηση στην ΥΕΔΠ ($13.6 \pm 1.5 \text{ ng.ml}^{-1}$) σε σύγκριση με την ΣΥΝΔ ($8.4 \pm 1.5 \text{ ng.ml}^{-1}$).. (Σχήμα 3.5.2.3 – 3.5.2.4).



Σχήμα 3.5.2.3. Καταγραφή συσσώρευσης κορτιζόλης μετά την παρέμβαση, πριν την εκτέλεση της δοκιμασίας (400m 90% pre) και πριν την εκτέλεση της δοκιμασίας (400m 90% Post).



Σχήμα 3.5.2.4. Καταγραφή συσσώρευσης κορτιζόλης μετά την παρέμβαση, πριν την εκτέλεση της δοκιμασίας (400m 90% pre) και μετά την εκτέλεση της δοκιμασίας (400m 90% Post).

Η αναλογία κορτιζόλης / τεστοστερόνης, ως δείκτης της αναβολικής-καταβολικής ισορροπίας, είναι ένας σημαντικός δείκτης αναβολικών και καταβολικών επιδράσεων λόγω της υπερβολικής προπόνησης, μεταξύ αθλητών.

3.6. Διαφορά Πηλίκου Τεστοστερόνης / Κορτιζόλης

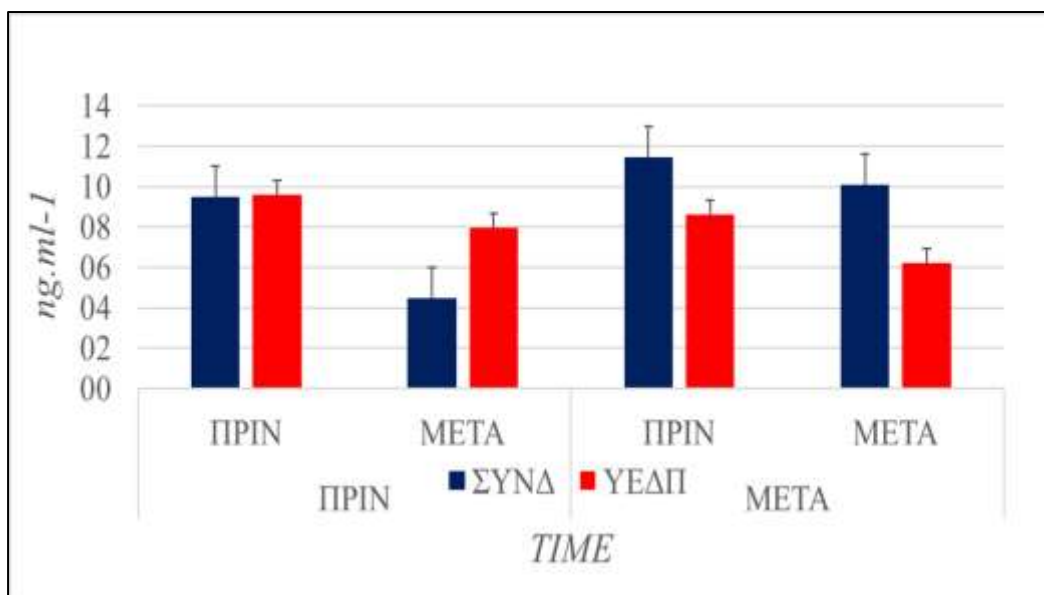
Το ποσοστό της διαφοράς του ηλικίου Τεστοστερόνης / Κορτιζόλης αυξήθηκε μετά την προπόνηση μόνο στην ομάδα ΥΕΔΠ (πριν: $7,0 \pm 2,2$ έναντι μετά: $13,4 \pm 2,2$, $p = 0,045$). Η κορτιζόλη είναι κυρίως γλυκοκορτικοειδές που εκκρίνεται από τον φλοιό των επινεφριδίων στον ανθρώπινο ορό ή στον σίελο και παίζει σημαντικό ρόλο στον μεταβολισμό, την ανοσολογική λειτουργία και τη ρύθμιση των φυσιολογικών αντιδράσεων στρες. Έχει αναφερθεί ισχυρή συσχέτιση μεταξύ των αναλογιών του σιελογόνου κορτιζολίου και του δείγματος αίματος που παρέχει μια ακριβή εκτίμηση των επιπέδων αδεσμευμένης κορτιζόλης. (Gorostiaga E.M. et al 2004, Azarbayjani M.A. et al 2011, Budde H. et al 2010, Wingeld J.C. et al 2003). Η συγκέντρωση της κορτιζόλης στο σάλιο είναι ένας δείκτης ενδοκρινικής απόκρισης. Η φυσική δραστηριότητα χαμηλής έντασης λίγες φορές την εβδομάδα προκαλεί μεγαλύτερη έκκριση κορτιζόλης συγκριτικά με την τακτική άσκηση. Η τακτική άσκηση ρυθμίζει την απόκριση της ανύψωσης της κορτιζόλης με την πάροδο του χρόνου. Η μεταβολή του επιπέδου της κορτιζόλης εξαρτάται άμεσα από τον τύπο άσκησης. Η μέτρια ένταση μειώνει τα επίπεδα της κορτιζόλης (Nabkasorn C. et al 2006, Pantelić et al. 2013, Kvorning et al. 2006, 2010, Krischbaum et al. 1989, Jacks et al. 2002, 2008). Η αναλογία κορτιζόλης / τεστοστερόνης, ως δείκτης της αναβολικής-καταβολικής ισορροπίας, έχει χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό της

φυσιολογικής μυικής καταπόνησης και υπερβολικής προπόνησης, μεταξύ αθλητών. Έχει αναφερθεί ότι η μείωση της αναλογίας τεστοστερόνης / κορτιζόλης περισσότερο από το 30% σχετίζεται με την αποτελεσματικότητα της προπονητικής διαδικασίας και την αποτελεσματικότητα του προγραμματισμού της προπόνησης, κατά τη διάρκεια της αγωνιστικής περιόδου. (Hazar et all. 2011, Karacabey et all. 2005, Tiibus et all. 1983, 2000, Kim et all. 2014). Η τιμές των δύο ορμονών φαίνεται και στον πίνακα (Πίνακας 3.6.1.)

Πίνακας 3.6.1. Ο μέσος όρος των τιμών συσσώρευσης της Κορτιζόλης και της Τεστοστερόνης των δύο ομάδων ΣΥΝΔ - ΥΕΔΠ κατά την εκτέλεση της δοκιμσίας 400μ MAX και 400μ 90%. (N = 14, SE)

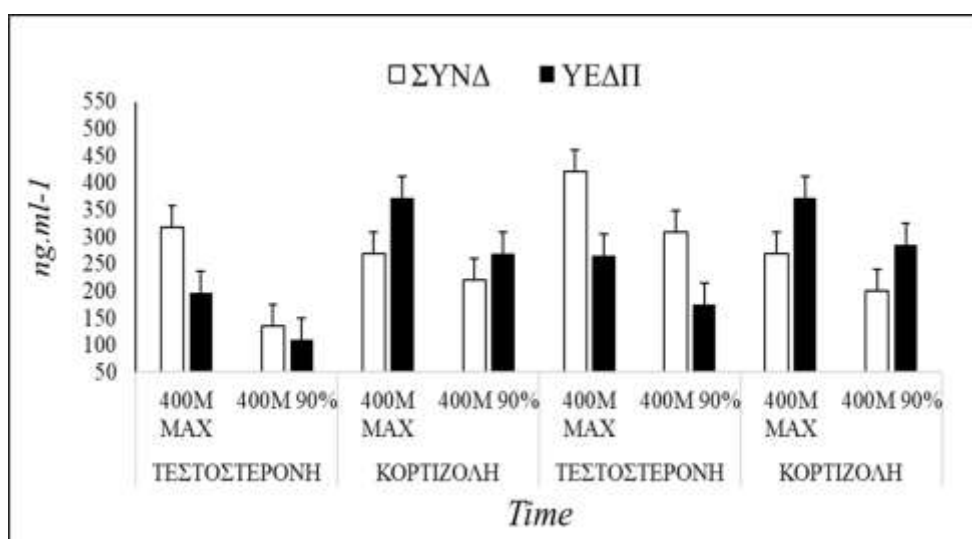
	ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΠΡΟΠΟΝΗΣΗ				ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΠΡΟΠΟΝΗΣΗ			
	ΤΕΣΤΟΣΤΕΡΟΝΗ		ΚΟΡΤΙΖΟΛΗ		ΤΕΣΤΟΣΤΕΡΟΝΗ		ΚΟΡΤΙΖΟΛΗ	
	400μ MAX	400μ 90%	400μ MAX	400μ 90%	400μ MAX	400μ 90%	400μ MAX	400μ 90%
ΣΥΝΔ	281,4	115,4	255,9	234,2	89,5	28,5	268,77	120,2
ΥΕΔΠ	227,7	106,1	253,9	202,2	128,4	74,1	383,8	192,7

Τέλος, στη δοκιμασία των 400μ 90%, το πηλίκο Τεστοστερόνης / ΚΟΡΤ αυξήθηκε μετά την περίοδο προπόνησης μόνο στην ΣΥΝΔ (Πριν την Προπόνηση: 7.0 ± 2.2 , Μετά την Προπόνηση: 13.4 ± 2.2 , $p=0.045$) (Σχήμα 3.6.2.)



Σχήμα 3.6.2 Διάγραμμα καταγραφής του μέσου όρου των τιμών της συσσώρευσης της Κορτιζόλης και της Τεστοστερόνης, των δύο ομάδων ΣΥΝΔ – ΥΕΔΠ, πριν και μετά την παρέμβαση.

Υψηλότερες ορμονικές αποκρίσεις ($p < 0.05$) με την άσκηση παρατηρήθηκαν στην εκτέλεση των μέγιστων εντάσεων ανεξάρτητα από τους παράγοντες προπόνησης (πριν / μετά την προπόνηση), την πειραματική ομάδα (ΥΕΔΠ / ΣΥΝΔ), καθώς και τον χρόνο (πριν / μετά την παρέμβαση). (**Σχήμα 3.6.3.**)



Σχήμα 3.6.3. Καταγραφή της ασκησιογενούς ορμονικής απόκρισης του οργανισμού πριν και μετά την παρέμβαση κατά την μέγιστη και υπο – μέγιστη δοκιμασία, 400μ – 400μ 90%..

Η πολύπλοκη φύση της αθλητικής απόδοσης εξαρτάται από έναν αριθμό περίπλοκων φυσιολογικών, βιομηχανικών, ψυχολογικών, τεχνικών και τακτικών παραγόντων. Για την αξιολόγηση μιας προπονητικής μονάδας και την εκτίμηση της προπονητικής επιβαρύνσεις, για να υπάρχουν καλύτερα αποτελέσματα και να αποφύγουμε δυσάρεστες καταστάσεις (π.χ. υπέρ-προπόνηση, μυϊκός τραυματισμός) είναι σημαντικό να λάβουμε υπόψιν σοβαρά τις αλλαγές των παραγόντων αυτών, αλλά και τις μοριακές μεταβολές που πραγματώνονται στον ανθρώπινο οργανισμό, κατά τη διάρκεια της φλεγμονής που προέρχεται από την καταστροφή μυϊκού ιστού. Ο όγκος της προπόνησης, η ένταση, η διάρκεια και ο χρόνος της αποκατάστασης ήταν σε απόλυτη αναλογία, εκφράζοντας έτσι σε μεγαλύτερο βαθμό σημαντικές κυτοκίνες όπως είναι η IL-6 και η IL-1, έχοντας αύξηση του μεταφορέα της γλυκόζης GLUT-4, και κατά συνέπεια αύξηση των αυξητικών παραγόντων (IGF, HGF, LIF, EGF, TGF- β , TGF- β I, PDGF) και της τεστοστερόνης, που με την σειρά τους ρυθμίζουν τον πολλαπλασιασμό των μυοβλαστών και της προσαρμογής του οργανισμού στο προπονητικό ερέθισμα (Petersen *et al.* 2005, Prashant *et al.* 2015). Οι ενέργειες αυτές έχουν ως αποτέλεσμα τη βελτίωση της φυσικής κατάστασης, αλλά και τη μεγιστοποίηση της αθλητικής απόδοσης μέσα από την σωστά επαγόμενη φλεγμονή, χωρίς να σημειώνεται αύξηση καταβολικών ουσιών, προκαλώντας τελείως αντίθετα αποτελέσματα. Ο βελτιωμένος μεταβολισμός αποτελεί μέρος των πλεονεκτημάτων της προπόνησης υψηλής έντασης HIIT. Η οξείδωση των υδρογονανθράκων (CHO) αυξάνεται με την ένταση της άσκησης, ενώ η οξείδωση του λίπους αυξάνεται κατά τη διάρκεια της άσκησης υψηλής έντασης με καθορισμένο διάλειμμα, διεγείροντας επίσης τον μεταβολισμό των αμινοξέων στους σκελετικούς μύες και στο πλάσμα του αίματος. (Glatz J.F. *et al.* 2010, Helgerud J. *et al.* 2007,

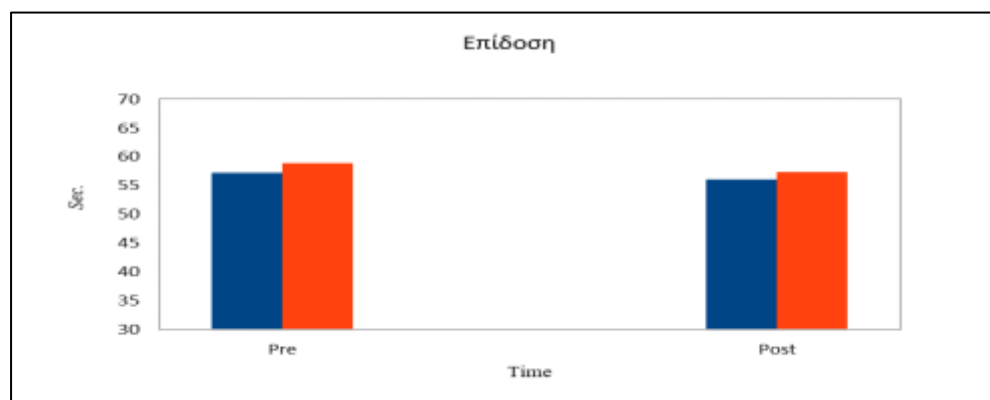
Henderson G.C. et al 2007, 2011). Οι αλλαγές αυτές σε μοριακό και βιοχημικό επίπεδο έχουν ως αποτέλεσμα την βελτίωση της φυσικής κατάστασης του αθλητή αποφεύγοντας την υπερβολική καταπόνηση του οργανισμού. Οι δύο ομάδες εκτέλεσαν το ίδιο πρωτόκολλο παρέμβασης υψηλής έντασης, με τη διαφορά στην ομάδα ΣΥΝΔ να εκτελείται και μια προπόνηση χαμηλής έντασης. Η προπόνηση χαμηλής έντασης βελτίωσε ακόμα περισσότερο τις μεταβολικές προσαρμογές, δημιουργώντας ακόμα καλύτερα αποτελέσματα στις φυσιολογικές αποκρίσεις που μετρήθηκαν. Είναι σαφές ότι τόσο οι επιδόσεις, όσο και οι μεταβολικές προσαρμογές σε παρεμβάσεις υψηλής έντασης διαλειμματικής προπόνηση, μπορούν να συμβούν μέσα σε τέσσερις έως έξι συνεδρίες είτε σε προηγουμένως αθλούμενους είτε σε προχωρημένους αθλητές (*KohnEtall 2007, Kraemeretall 1995*). Ιδιαίτερη σημασία έχει αυτό το γεγονός, δεδομένου του ενδιαφέροντος για το γαλακτικό οξύ ως κεντρικό παράγοντα στην ενσωμάτωση της μεταβολικής αντίδρασης στην άσκηση (*KohnEtall 2007, Kraemeretall 1995*). Οι βελτιώσεις στις επιδόσεις ως αποτέλεσμα της υψηλής έντασης διαλειμματική προπόνηση, είναι καθιερωμένες κυρίως στις σημαντικές βελτιώσεις τις ενζυμικές δραστηριότητες LDH ως απάντηση στην υψηλή ένταση (*BillatEtall 2003, Brooksetall 2000, 2007*). Φαίνεται πως ο συνδυασμός τις υψηλής έντασης και χαμηλής έντασης έχει καθοριστικά αποτελέσματα στην αποκατάσταση των καρδιακών παλμών, καθώς και στην συσσώρευση του γαλακτικού οξέως, με την αξιοποίηση του γαλακτικού οξέος από το σύστημα της αναερόβιας γλυκολήσης, να βελτιώνεται και να ανταποκρίνεται για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Όλες οι μεταβολές αυτές οφείλονται κυρίως στην επίδραση των μυϊκινών και στο ενδοκρινικό σύστημα, ως απάντηση στην υψηλή ένταση, αυξάνοντας σημαντικά μετά από υψηλής έντασης διαλειμματική προπόνηση. Η χαμηλότεροι καρδιακοί παλμοί σε υπομέγιστες εντάσεις μετά από προπονητική

παρέμβαση υψηλής έντασης, συμφωνεί με προηγούμενες μελέτες, και ως εκ τούτου μία από τις σημαντικότερες φυσιολογικές προσαρμογές που συνδέονται με την υψηλής έντασης διαλειμματική προπόνηση (AcevedoEtall 1989, Kubukeli. Etall 2002, LaffiteEtall 2003, LaursenEtall 2002). Είναι ενδιαφέρον το γεγονός ότι η δραστηριότητα LDH αυξήθηκε στους ομοιογενείς μύες, αλλά συγκεκριμένα στις δεξαμενές ινών τύπου Ια (9,3%), γεγονός που υποδηλώνει ότι περισσότερες ίνες τύπου Ια προσελήφθησαν κατά τη διάρκεια του ΗΙΠΤ, αυξάνοντας έτσι τη ζήτηση για ταχεία παραγωγή ΑΤΡ. Ωστόσο, η δραστηριότητα της LDH μπορεί να αυξηθεί με μια βελτίωση στις επιδόσεις ως αποτέλεσμα της έντονης αναερόβιας άσκησης, με θετική σχέση μεταξύ των μεταβολών της δραστηριότητας LDH σε ομάδες μονών ινών τύπου Ια, υποδεικνύοντας ότι η LDH μπορεί να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στη διατήρηση της μεταβολικής ομοιόστασης, παρά τη μεγάλη γλυκολυτική ροή κατά τη διάρκεια άσκησης υψηλής έντασης. Η απόλυτη ταχύτητα κατά την οποία εκτελείται η εκπαίδευση διαστήματος, φαίνεται να είναι ένας καθοριστικός παράγοντας για την έκταση της προσαρμογής της δραστηριότητας LDH. Η πολυπλοκότητα του μεταβολισμού του γαλακτικού οξέος εξαρτάται από παράγοντες όπως οι μεταφορείς γαλακτικού οξέος, η κινητική του γαλακτικού οξέος και τα προτεινόμενα γαλακτικά συστήματα μεταφοράς (HashimotoEtall 2008, HoustonEtall 1977).

4.1 Επίδοση

Η ατομική επίδοση των αθλητών βελτιώθηκε και με τα δύο πρωτόκολλα παρέμβασης. (**Πίνακας 4.1.1.**) Μέσα από την προπονητική παρέμβαση τα ερεθίσματα πρέπει να είναι πολύ συγκεκριμένα, με στόχο κυρίως την αναβολική απόκριση του οργανισμού. Υπήρξε βελτίωση της μέγιστης ταχύτητας, βελτίωση της αναερόβιας

ικανότητας, της αποκατάστασης των καρδιακών παλμών καθώς και της συγκέντρωσης του γαλακτικού. Ο όγκος της προπόνησης, η ένταση, η διάρκεια και ο χρόνος της αποκατάστασης ήταν σε απόλυτη αναλογία, εκφράζοντας έτσι σε μεγαλύτερο ποσοστό τον αυξητικό παράγοντα της τεστοστερόνης κρατώντας παράλληλα σε χαμηλά επίπεδα την κορτιζόλη μέσα από την συνδυαστική παρέμβαση. (Σχήμα 4.1.2.) Οι ενέργειες αυτές έχουν ως αποτέλεσμα την άμεση και ενεργητική αποκατάσταση μετά από την παρέμβαση υψηλής έντασης, επιτυγχάνοντας την μεγιστοποίηση της αθλητικής απόδοσης, μέσα από τη σωστά επαγόμενη βιοχημική διαδικασία, δίχως να υπάρξει αύξηση των καταβολικών ουσιών.



Σχήμα 4.1.2. Σχήμα καταγραφής του μέσου όρου της επίδοσης. Η βελτίωση της επίδοσης δεν ήταν στατιστικώς σημαντική. Ωστόσο, υπηρξε βελτίωση και με τα δύο πρωτόκολλα.

Πίνακας 4.1.1. Η βελτίωση των δύο ομάδων στις δύο δοκιμασίες μέγιστης έντασης 400μ MAX και CunninghamandFaulknerTest, πριν και μετά την παρέμβαση. (N=14, SE)

	400m Max (sec)			Cunningham-Faulkner (sec)		
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	%	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	%
ΣΥΝΑ	57:21±2:20	56:11±2:03	1.9±0.4	58:11±3:26	67:36±2:23	13.9±3.9
ΥΕΑΠ	58:90±1:27	57:33±1:06	2.6±0.4	58:77±4:79	69:43±4:79	15.7±1.3

4.2 Συσσώρευση Γαλακτικού

Είναι ενδιαφέρον το γεγονός ότι η δραστηριότητα LDH αυξήθηκε στους ομοιογενείς μύες, αλλά συγκεκριμένα στις δεξαμενές ινών τύπου Ια (9,3%), γεγονός που υποδηλώνει ότι περισσότερες ίνες τύπου Ια προσελήφθησαν κατά τη διάρκεια του ΗΙΤ, αυξάνοντας έτσι τη ζήτηση για ταχεία παραγωγή ATP. Ωστόσο, η δραστηριότητα της LDH μπορεί να αυξηθεί με μια βελτίωση στις επιδόσεις ως αποτέλεσμα της έντονης αναερόβιας άσκησης, με θετική σχέση μεταξύ των μεταβολών της δραστηριότητας LDH σε ομάδες μονών ινών τύπου Ια, υποδεικνύοντας ότι η LDH μπορεί να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στη διατήρηση της μεταβολικής ομοιόστασης, παρά τη μεγάλη γλυκολυτική ροή κατά τη διάρκεια άσκησης υψηλής έντασης. Η απόλυτη ταχύτητα κατά την οποία εκτελείται η εκπαίδευση διαστήματος, φαίνεται να είναι ένας σημαντικός καθοριστικός παράγοντας για την έκταση της προσαρμογής της δραστηριότητας LDH. Η πολυπλοκότητα του μεταβολισμού του γαλακτικού οξέος εξαρτάται από παράγοντες όπως οι μεταφορείς γαλακτικού οξέος, η κινητική του γαλακτικού οξέος και τα προτεινόμενα γαλακτικά συστήματα μεταφοράς (HashimotoT. etall 2008, 2004, HoustonM.E. etall 1980, 1977). Όλα αυτά ανταποκρίνονται στην παρέμβαση, γνωρίζοντας το επίπεδο των ασκουμένων, σε αυστηρά πλαίσια, με τις κατάλληλες προσαρμογές που διαφέρουν ανάλογα με την ειδική παρέμβαση της προπόνησης. Το γαλακτικό σύστημα παλλινδρόμησης βασίζεται στη μετατροπή του παραγόμενου γαλακτικού οξέος που παράγεται στις μυϊκές ίνες, σε πυροσταφυλικό οξύ, είτε μέσα στην ίδια ίνα είτε από άλλες γειτονικές ίνες (HashimotoT. etall 2008, 2004, 2003, BrooksG.A. etall 2007, 2000, HarberM.P. etall 2004, HoustonM.E. etall 1980). Το πυροσταφυλικό οξύ μπορεί στη συνέχεια να εισέλθει στον κύκλο του

τρικαρβοξυλικού οξέος για τον μεταβολισμό του. Οι ενδείξεις για το σύμπλοκο μιτοχονδριακού γαλακτικού οξειδωσης με LDH στην εξωτερική μεμβράνη προσφέρουν σημαντική υποστήριξη στην ερμηνεία ενός ενδοκυτταρικού μεταφορικού μέσου γαλακτικού που οδηγεί σε οξείδωση γαλακτικού οξέος (Billat V.L. et al 2003, Brooks G.A. et al 2007, 2004, 2002, Harber M.P. 2004).
(Πίνακας 4.2.1.)

Πίνακας 4.2.1. Καταγραφή της συγκέντρωσης του γαλακτικού των δύο ομάδων, πριν και μετά την παρέμβαση στην μέγιστη προσπάθεια. (N=14, SE)

	ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΠΡΟΠΟΝΗΣΗ			ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΠΡΟΠΟΝΗΣΗ		
	ΠΡΙΝ	ΜΕΤΑ	ΜΕΤΑΒΟΛΗ	ΠΡΙΝ	ΜΕΤΑ	ΜΕΤΑΒΟΛΗ
ΣΥΝΑ	2.2 ± 0.4	18.5 ± 0.6	16.3 ± 0.8	2.2 ± 0.4	18.8 ± 0.6	16.5 ± 0.8
ΥΕΔΠ	1.7 ± 0.1	17.5 ± 0.5	15.8 ± 0.8	1.7 ± 0.1	18.8 ± 0.3	17.1 ± 0.3

4.3 Καρδιακή Συχνότητα

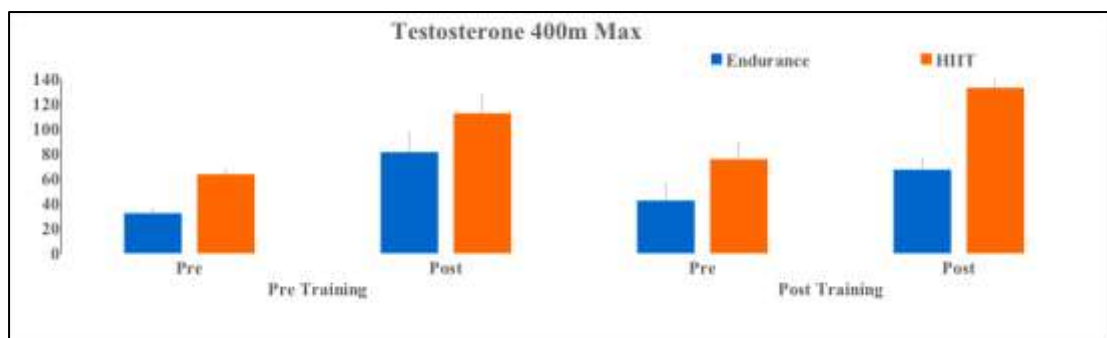
Η βελτίωση της αερόβιας ικανότητας σχετίζεται θετικά με τη μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου (VO_{2max}). Η VO_{2max} είναι ο ανώτατος όγκος οξυγόνου που καταναλώνουν τα μυϊκά κύτταρα κατά την μέγιστη προσπάθεια στην μονάδα του χρόνου. Η παρέμβαση συνδυαστικής προπόνησης είχε ως αποτέλεσμα ακόμα καλύτερης και λειτουργικής προσαρμοστικότητας ολόκληρου του οργανισμού κατά την μέγιστη μυϊκή προσπάθεια. Για να ανταποκριθούν οι αθλητές στην προπονητική παρέμβαση αυτή έπρεπε να χρησιμοποιηθεί μεγάλος όγκος οξυγόνου. Κατ' επέκταση, η αξιοποίηση του αναπνευστικού, καρδιαγγειακού και του μυϊκού συστήματος έγινε

στον μέγιστο βαθμό που μπορούσε να γίνει. Με την προπόνηση αντοχής μπορεί να προσληφθεί και να καταναλωθεί περισσότερο οξυγόνο αρά έχουμε αύξηση της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου. (*Christopher etall. 2010*) Οι καρδιαγγειακές προσαρμογές της αυξημένης παραγωγής του έργου από τον οργανισμό η μάζα και ο όγκος της καρδιάς αυξάνονται. Επιπροσθέτως, έχουμε αύξηση στον όγκο παλμού και με τα δύο προπονητικά πρωτόκολλα (ΣΥΝΔ-ΥΕΔΠ). Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι με ένα χτύπο η καρδιά θα στείλει περισσότερο αίμα στους μύες, με αποτέλεσμα ο όγκος παλμού να είναι μεγαλύτερος, προσφέροντας η καρδιά περισσότερο αίμα στους ιστούς. Το πρωτόκολλο της αερόβιας προπόνησης μέτριας έντασης μείωσε την καρδιακή συχνότητα κατά την εκτέλεση της άσκησης μέγιστης έντασης και κατά τη διάρκεια της αποκατάστασης και επαναφορά της σε συνθήκες ηρεμίας. Η καρδιακή παροχή βελτιώθηκε, καθώς επίσης και η ροή του αίματος στους μύες λόγω της αύξησης του αριθμού των τριχοειδών αγγείων. Η αρτηριοφλεβική διαφορά οξυγόνου βελτιώθηκε, όπως επίσης και ο πνευμονικός αερισμός με το πρωτόκολλο της συνδυαστικής προπόνησης. Η μιτοχονδριακή και αγγειακή βιογένεση οφείλεται κυρίως στον μοριακό παράγοντα PGC-1 α , που επάγει την ενεργοποίηση δύο σημαντικών πρωτεϊνών για τα αγωνίσματα ισχύος NF- κ B και MAPK. Η βελτίωση της επίδοσης είναι αποτέλεσμα της υψηλής έντασης διαλειμματική προπόνηση, κυρίως λόγω των σημαντικών βελτιώσεων τις ενζυμικής δραστηριότητας της LDH ως απάντηση στην υψηλή ένταση (*BillatV.L. etall 2003, BrooksG.A. etall 2000, 2007, 2005, KubukeliZ.N. etall 2003, Laursen 2002, LaffiteL.P. 2003*). Φαίνεται πως ο συνδυασμός τις υψηλής έντασης και χαμηλής έντασης έχει καθοριστικά αποτελέσματα στην αποκατάσταση των καρδιακών παλμών, καθώς και στην συσσώρευση του γαλακτικού οξέως, με την αξιοποίηση του γαλακτικού οξέος από το σύστημα της αναερόβιας γλυκολήσης, να βελτιώνεται. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να

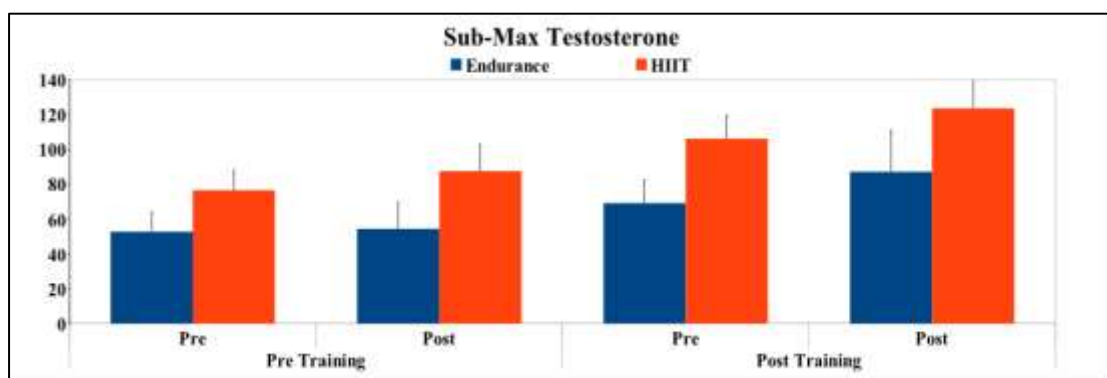
ανταποκρίνεται για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Όλες οι μεταβολές αυτές οφείλονται κυρίως στην επίδραση των μυϊκινών και στο ενδοκρινικό σύστημα, ως απάντηση στην υψηλή ένταση, αυξάνοντας σημαντικά μετά από υψηλής έντασης διαλειμματική προπόνηση. Η χαμηλότεροι καρδιακοί παλμοί σε υπό-μέγιστες εντάσεις μετά από προπονητική παρέμβαση υψηλής έντασης, συμφωνεί με προηγούμενες μελέτες, και ως εκ τούτου μία από τις σημαντικότερες φυσιολογικές προσαρμογές που συνδέονται με την υψηλής έντασης διαλειμματική προπόνηση (Acevedo E.O. et al 1989, 1990, Laffite P.B. et al 2002, Laursen P.B. 2002, 2003).

4.4 Τεστοστερόνη

Η τεστοστερόνη εξαρτάται άμεσα από την ένταση της άσκησης και αυτό φαίνεται στα δύο σχήματα που ακολουθούν. Η αύξηση που παρατηρήθηκε στην τεστοστερόνη προκλήθηκε πιθανότατα από την διέγερση με αδρεναλίνη, από το διεγερτικό αποτέλεσμα του γαλακτικού οξέος. Η θετική σχέση μεταξύ κορτιζόλης και ελεύθερης τεστοστερόνης σχετίζεται με την διέγερση του επινεφριδιακού αδένος ως απάντηση του φυσικού στρες, καθώς και οι δύο ορμόνες συντίθενται με την ίδια σειρά βιοχημικών αντιδράσεων, υποδεικνύοντας ότι η διέγερση του επινεφριδιακού αδένος μέσω στρεσογόνων ερεθισμάτων όπως η άσκηση προκαλεί ταυτόχρονη έκκριση αμφοτέρων των ορμονών. (Σχήμα 4.4.1 – Σχήμα 4.4.2.).



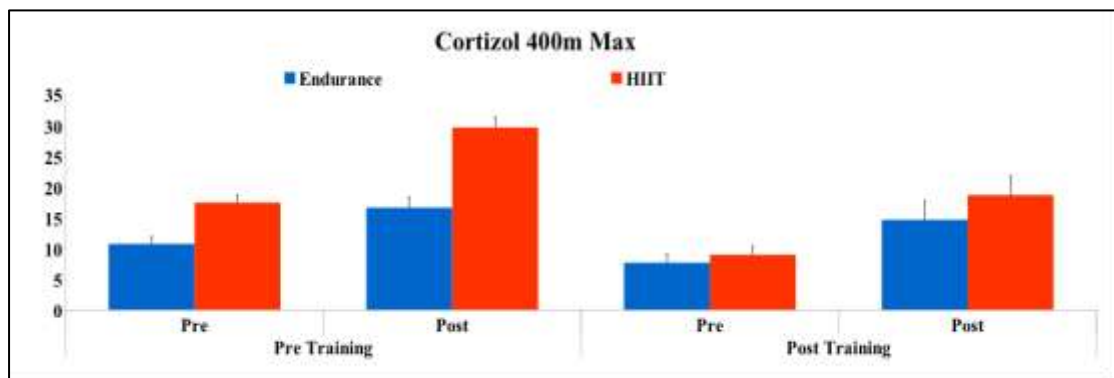
Σχήμα 4.4.1. Καταγραφή του μέσου όρου των τιμών της Τεστοστερόνης κατά την μέγιστη ένταση. (Endurance = ΣΥΝΔ, HIIT = ΥΕΔΠ / PreTraining = Πριν την παρέμβαση, PostTraining = Μετά την παρέμβαση).



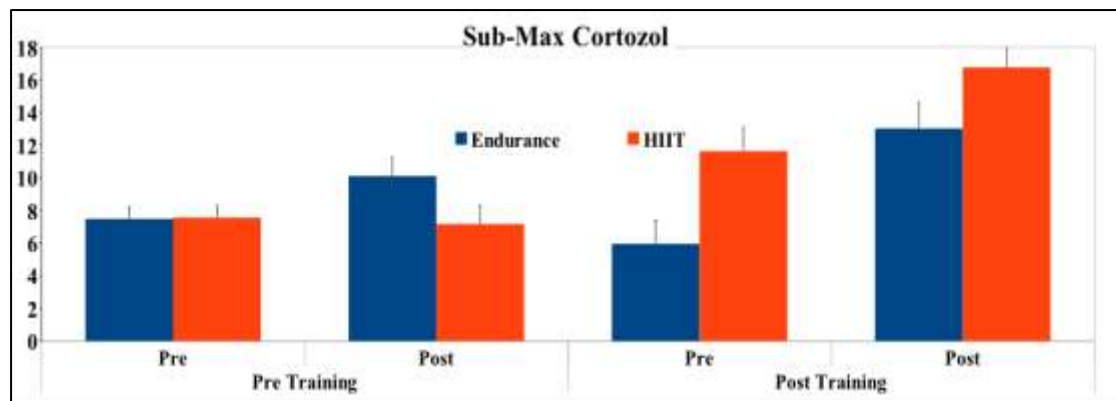
Σχήμα 5.4.1. Καταγραφή του μέσου όρου των τιμών της Τεστοστερόνης κατά την υπομέγιστη ένταση. (Endurance = ΣΥΝΔ, HIIT = ΥΕΔΠ / PreTraining = Πριν την παρέμβαση, PostTraining = Μετά την παρέμβαση).

4.5 Κορτιζόλη

Η κορτιζόλη επηρεάζεται άμεσα από την ένταση της άσκησης, όπως επίσης και από το επίπεδο της φυσικής κατάστασης των αθλητών. Είναι μια καταβολική ορμόνη που έχει καταβολικές επιδράσεις λόγω της συνεχόμενης υπερβολικής συσσώρευσης στον οργανισμό. Στα παρακάτω σχήματα μπορούμε να καταλάβουμε τις διαφορές των δύο ομάδων πριν και μετά την παρέμβαση. (Σχήμα 4.5.1 - Σχήμα 4.5.2.)



Σχήμα 4.5.1 Καταγραφή του μέσου όρου των τιμών της Κορτιζόλης των δύο ομάδων κατά την μέγιστη προσπάθεια, πριν και μετά την παρέμβαση. (Endurance = ΣΥΝΔ, HIIT = ΥΕΔΠ / PreTraining = Πριν την παρέμβαση, PostTraining = Μετά την παρέμβαση).



Σχήμα 4.5.2 Καταγραφή του μέσου όρου των τιμών της Κορτιζόλης των δύο ομάδων κατά την υπομέγιστη προσπάθεια, πριν και μετά την παρέμβαση. (Endurance = ΣΥΝΔ, HIIT = ΥΕΔΠ / PreTraining = Πριν την παρέμβαση, PostTraining = Μετά την παρέμβαση).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

A

1. Amatruda, J.M., Livingston, J.N. and Lockwood, D.H., Cellular mechanisms in selected states of insulin resistance: human obesity, glucocorticoid excess, and chronic renal failure, *Diabetes Metab Rev*, 1985, 1, 293-317.
2. Acevedo EO, Goldfarb AH. Increased training intensity effects on plasma lactate, ventilatory threshold, and endurance. *Med Sci Sports Exerc* 1989; 21(5): 563–568.
3. Azarbayjani MA, Dalvand H, Fatollahi H, et al.: Responses of salivary cortisol and α -amylase to official competition. *J Hum Sport Exerc*, 2011, 6: 385–391.

B

4. Brendan Egan and Juleen R. Zierath, *Exercise Metabolism and the Molecular Regulation of Skeletal Muscle Adaptation*, Cell Metabolism, 17, February 5, 2013.
5. Bouchard C., Taylor AW, Simoneau J. and Dulac S. Testing anaerobic power and capacity. In: *Physiological testing of the high-performance athlete*. Macdougall JD, Wanger HA, Green HJ. (eds) Champaign IL: Human Kinetics, 1991.
6. Browne KR, *Biology at work: rethinking sexual equality.*, 2002, New Brunswick, N.J: Rutgers University Press. p.112.
7. Billat LV. Interval training for performance: a scientific and empirical practice. Special recommendations for middle- and long-distance running. Part II: Anaerobic interval training. *Sports Med* 2001; 31(2): 75–90.
8. Billat VL, Lepretre P-M, Heugas A-M, Laurence M-H, Salim D, Koralsztein JP. Training and bioenergetic characteristics in elite male and female Kenyan runners. *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35(2): 297–304.
9. Brooks GA. Intra- and extra-cellular lactate shuttles. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32(4): 790–799.
10. Brooks GA. Lactate: link between glycolytic and oxidative metabolism. *Sports Med* 2007; 37(4–5): 341–343.
11. Budde H, Voelcker-Rehage C, Pietrassyk-Kendziorra S, et al.: Steroid hormones in the saliva of adolescents after different exercise intensities and their influence on working memory in a school setting. *Psychoneuroendocrinology*, 2010, 35: 382–391.
12. Brownlee KK, Moore AW, Hackney AC: Relationship between circulating cortisol and testosterone: influence of physical exercise. *J Sports Sci Med*, 2005, 4: 76–83.
13. Ban G, Marinelli M, Roi GS, et al.: Usefulness of free testosterone/cortisol ratio during a season of elite speed skating athletes. *Int J Sports Med*, 1993, 14: 373–379.
14. Bosquet L, Leger L. and Levkos P. Methods to determine aerobic endurance. *Sports Medicine* 32:675, 2002.
15. Buchheit M, Mendez-Villanueva A, Delhomel G, Brughelli M, Ahmaidi S. Improving repeated sprint ability in young elite soccer players: repeated sprints vs. explosive strength training. *J Strength Cond Res*. 2010; 24(10): 2715-2722.

C

16. Christopher G.R. Perry, George G.F. Hegenhauser, Arend Bonen Lawrence L. Spriet, High-intensity aerobic interval training, *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 2010, 35(6): C-1-C-6.
17. Catoire, M., Mensink, M., Kalkhoven, E., Schrauwen, P., and Kersten, S. (2014). Identification of human exercise-induced myokines using secretome analysis. *Physiol. Genomics* 46, 256–267.
18. Christianson, M.S., and Shen, W. (2013). Osteoporosis prevention and management: nonpharmacologic and lifestyle options. *Clin. Obstet. Gynecol.* 56, 703–710.
19. Caiozzo VJ and F. Haddad, Thyroid hormone: Modulation of muscle structure, function and adaptive changes to mechanical loading. 1996 *Exercise and Sports Sciences* 24:321.
20. Caiozzo VJ, F. Haddad, Baker MJ, Herrick RE, N. Prietto, Baldwin KM, Microgravity-induced transformation of myosin isoforms and contractile properties of skeletal muscle. 1996 *Journal of Applied Physiology*, 81:123:1996.
21. Chang CK, Tseng HF, Tan HF, et al.: Responses of saliva testosterone, cortisol, and testosterone-to-cortisol ratio to a triathlon in young and middle-aged males. *Biol Sport*, 2005, 22: 227–235.
22. Cumming DC, Brunsting LA 3rd, Strich G, et al.: Reproductive hormone increases in response to acute exercise in men. *Med Sci Sports Exerc*, 1986, 18: 369–373.
23. Coen B, Schwartz L, Urhausen A and Kinderman W. Control of training in middle and long distance running by means of the individual anaerobic threshold. *International Journal of Sports Medicine*. 12:519, 1991.
24. Craig A. Goodman, Jason M. Dietz, Brittany L. Jacobs, Rachel M. McNally, Jae-Sung You, Troy A. Hornberger, Yes-Associated Protein is up-regulated by mechanical overload and is sufficient to induce skeletal muscle hypertrophy, *FEBS Letters* 589 (2015) 1491–1497.

25.

D

26. Davis J.M. And Bailey S.P., Possible mechanisms of central nervous system fatigue during exercise, *Med. Sci. Sports Exercise*, 29:45, 1997.
27. D. Constantin – Teodosiu, A. Casey, A.H. Short, E. Hultman, P.I. Grennhaff, The effect of repeated muscle biopsy sampling on ATP and glycogen resynthesis following exercise in man, *Eur J Appl Physiol* 1996 73:186-190.
28. Denis C, Fouquet R, Poty P, Geyssant A and Lacour JR. Effect of 40 weeks of endurance training on the anaerobic threshold. *International Journal of Sports Medicine* 3:208, 1982.

F

29. F. M. Iaia, J. Bangsbo, 2010, Speed endurance training is a powerful stimulus for physiological adaptations and performance improvements of athletes, *Scand J Med Sci Sports*, 20 (Suppl. 2): 11–23.
30. Fry AC, Kraemer WJ: Resistance exercise overtraining and overreaching neuroendocrine responses. *Sports Med* 1997, 23(2):106-129.
31. Filaire E, Le Scanff C, Duche P, Lac G. The relationship between salivary adrenocortical hormones changes and personality in elite female athletes during handball and volleyball competition. *Res Q Exerc Sport* 1999; 70: 297–302.

G

32. Green, S. Jones, M.E. Ball-Brunett, D. Smith, J. Livesey, B.W. Farrance, Early muscular and metabolic adaptations to prolonged exercise training in humans, *Journal of Applied Physiology* 1991.
33. Garber, C.E., Blissmer, B., Deschenes, M.R., Franklin, B.A., Lamonte, M.J., Lee, I.M., Nieman, D.C., and Swain, D.P.; American College of Sports Medicine (2011). American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.* 43, 1334–1300.
34. Gollnick PD, Bayly WM, and Hodgson DR. Exercise intensity, training, diet, and lactate concentration in muscle and blood. *Medicine and Science in Sports and Exercise.* 18:334, 1986.
35. Goldsping G. Cellular and molecular aspects of adaptation in skeletal muscle. In: *Strength and Power in sports*, PV Komi (ed.), 1992 Oxford: Blackwell Scientific.
36. Goldsping G. Selective gene expression during adaptation of muscle in response to different physiological demands, 1998 *Comparative Biochemistry and Physiology* 120:5.
37. Gollnick P. D. and Iannuzo C. D., Acute and chronic adaptations to exercise to hormone-deficient rats, *Med. Sci. Sports.*, 7, 12, 1975.
38. Gollnick P. D., Factors controlling glycogenolysis and lipolysis during exercise in *Limiting Factors of Physical Performance*, Keul. J., Ed., George Thieme Verlag, Stuttgart, 1973, 81.
39. Gorostiaga EM, Izquierdo M, Ruesta M, et al.: Strength training effects on physical performance and serum hormones in young soccer players. *Eur J Appl Physiol*, 2004, 91: 698–707.
40. Galbo H, Hummer L, Peterson IB, et al.: Thyroid and testicular hormone responses to graded and prolonged exercise in man. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 1977, 36: 101–106.
41. Gastin PB, Costill DL, Lawson DL, Krezeminski K and McConell GK. Accumulated oxygen deficit during supramaximal all out and constant intensity exercise. *Journal Of Applied Physiology* 75:712, 1995.
42. Gladden LB, Yates JW, Stremel RW, and Stamford BA. Gas exchange and lactate anaerobic thresholds: inter and intraevaluator agreement. *Journal of Applied Physiology* 58:2082, 1985.
43. Gladden LB. The role of skeletal muscle in lactate exchange during exercise: introduction. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 32:753, 2000.
44. Gepner Y, Varanoske AN, Boffey D, Hoffman JR, Benefits of β -hydroxy- β -methylbutyrate supplementation in trained and untrained individuals. *Res Sports Med.* 2018.
45. Gatti, E. F. De Palo An update: salivary hormones and physical exercise, *Scand J Med Sci Sports* 2011: 21: 157–169.

H

46. Hochachka P.W., *Muscles as Molecular and Metabolic Machines*, Boca Raton, FL: CRC Press, 1994.
47. Howald, H., Hoppeler, H., Claassen, H., Mathieu, O. and Straub, R., 1985, Influences of endurance training on the ultrastructural composition of the different muscle fiber types in humans., *Pflugers Arch.*, 403: 369–376.
48. Hirschey, M.D., Shimazu, T., Goetzman, E., Jing, E., Schwer, B., Lombard, D.B., Grueter, C.A. Harris, C., Biddinger, S., Ilkayeva, O.R., et al., 2010, SIRT3

regulates mitochondrial fatty-acid oxidation by reversible enzyme deacetylation. *Nature*, 464: 121–125.

49. Hashimoto T, Brooks GA. Mitochondrial lactate oxidation complex and an adaptive role for lactate production. *Med Sci Sports Exerc* 2008; 40(3): 486–494.
50. Houston ME, Thomson JA. The response of endurance-adapted adults to intense anaerobic training. *Eur J Appl Physiol* 1977; 36(3): 207–213.
51. Hazar S, Hazar M, Korkmaz S, et al.: The effect of graded maximal aerobic exercise on some metabolic hormones, muscle damage and some metabolic end products in sportsmen. *Sci Res Essays*, 2011, 6: 1337–1343.
52. Haff GG, Jackson JR, Kawamori N, et al.: Force-time curve characteristics and hormonal alterations during an eleven-week training period in elite women weightlifters. *J Strength Cond Res*, 2008, 22: 433–446.
53. Hur S, Han GS, Cho BJ: Changes in glucose, TNF- α and IL-6 blood levels in middle-aged women associated with aerobic exercise and meditation training. *J Phys Ther Sci*, 2014, 26: 1933–1936.

J

54. Jager, S., Handschin, C., St-Pierre, J., and Spiegelman, B.M., 2007, AMPK activated protein kinase (AMPK) action in skeletal muscle via direct phosphorylation of PGC-1 α . *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 104: 12017–12022.
55. Jorge F. T. de Souza, Murilo Dáttilo, Marco T. de Mello, Sergio Tuk, Hanna K. M. Antunes, High- Intensity Interval Training Attenuates Insulin Resistance Induced by Sleep Deprivation in Healthy Males, 2017, *Frontiers in Physiology*, doi:10.3389/fphys.2017.00992.
56. Juha J. Hulmi, Bernardo M. Oliveira, Mika Silvennoinen, Willem M. H. Hoogaars, Hongqiang Ma, Philippe Pierre, Arja Pasternack, Heikki Kainulainen, Olli Ritvos, Muscle protein synthesis, mTORC1/MAPK/Hippo signaling, and capillary density are altered by blocking of myostatin and activins, 2013, *Am J Physiol Endocrinol Metab* 304: E41–E50.
57. Jin P: Changes in heart rate, noradrenaline, cortisol and mood during Tai Chi. *J Psychosom Res*, 1989, 33: 197–206.
58. Jürimäe J, Jürimäe T, Purge P: Plasma testosterone and cortisol responses to prolonged sculling in male competitive rowers. *J Sports Sci*, 2001, 19: 893–898.
59. Jacks D Jürimäe J, Jürimäe T, Purge P: Plasma testosterone and cortisol responses to prolonged sculling in male competitive rowers. *J Sports Sci*, 2001, 19: 893–898.
60. Jacks DE, Sowash J, Anning J, et al.: Effect of exercise at three exercise intensities on salivary cortisol. *J Strength Cond Res*, 2002, 16: 286–289.

K

61. Koopman, R., Manders, R.J., Jonkers, R.A., Hul, G.B., Kuipers, H., and van Loon, L.J. (2006). Intramyocellular lipid and glycogen content are reduced following resistance exercise in untrained healthy males. *Eur. J. Appl. Physiol.* 96: 525–534.
62. Krogh and Lindhard, The relative value of fat and carbohydrate as sources of muscular energy, *Laboratory of Zoophysiology, Copenhagen University*, August 1990.
63. Kevin E. Conley, Sharon A. Jubrias, Peter C. Esselman, Oxidative capacity and ageing in human muscle, *Journal of Physiology* (2000), 526.1, pp.203–210.
64. Kohn TA, Esse n-GustavssonB, Myburgh KH. Do skeletal muscle phenotypic characteristics of Xhosa and Caucasian endurance runners differ when matched for training and racing distances? *J Appl Physiol* 2007a: 103: 932–940.

65. Kraemer WJ, Patton JF, Gordon SE, Harman EA, Deschenes MR, Reynolds K, Newton RU, Triplett NT, Dziados JE. Compatibility of high-intensity strength and endurance training on hormonal and skeletal muscle adaptations. *J Appl Physiol* 1995; 78(3): 976–989.
66. Kubukeli ZN, Noakes TD, Dennis SC. Training techniques to improve endurance exercise performances. *Sports Med* 2002; 32(8): 489–509.
67. Kuipers H, Keizer HA: Overtraining and elite athletes: Review and directions for the future. *Sports Med* 1988, 6:79-92.
68. Kvorning T, Andersen M, Brixen K, et al.: Suppression of endogenous testosterone production attenuates the response to strength training: a randomized, placebo-controlled, and blinded intervention study. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 2006, 291: E1325–E1332.
69. Kirschbaum C, Kudielka BM, Gaab J, et al.: Impact of gender, menstrual cycle phase, and oral contraceptives on the activity of the hypothalamus- pituitary-adrenal axis. *Psychosom Med*, 1999, 61: 154–162.
70. Karacabey K, Peker I, Saygin O, et al.: Effect of acute aerobic and an- aerobic exercise on humoral immune factors in elite athletes. *Biotechnol*, 2005, 19: 175–180.
71. Kim DY, Jung SY, Seo BD: Effect of exercise intervention on changes in free Fatty Acid levels and metabolic risk factors in stroke patients. *J Phys Ther Sci*, 2014, 26: 275–279.
72. Kelly DM, Jones TH: Testosterone: a metabolic hormone in health and dis- ease. *J Endocrinol*, 2013, 217: R25–R45.
73. Kroboth PD, Salek FS, Pittenger AL, et al.: DHEA and DHEA-S: a review. *J Clin Pharmacol*, 1999, 39: 327–348.
74. Kinderman W, Simon G and Keul J. The significance of the anaerobic – aerobic transition for the determination of work load intensities during endurance training. *European Journal of Applied Physiology*, 42:25, 1979.

L

75. Lin, Z. et al. Pi3kcb links Hippo-YAP and PI3K-AKT signaling pathways to promote cardiomyocyte proliferation and survival. *Circ. Res.* 2014.
76. Laffite LP, Mille-Hamard L, Koralsztejn JP, Billat VL. The effects of interval training on oxygen pulse and performance in supra-threshold runs. *Arch Physiol Biochem* 2003; 111(3):202–210.
77. Laursen PB, Shing CM, Peake JM, Coombes JS, Jenkins DG. Interval training program optimization in highly trained endurance cyclists. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34(11): 1801– 1807.
78. Lutoslawska G, Obminski Z, Krogulski A, et al.: Plasma cortisol and testosterone following 19-km and 42-km kayak races. *J Sports Med Phys Fit- ness*, 1991, 31: 538–542.
79. Lac G, Berthon P: Changes in cortisol and testosterone levels and T/C ratio during an endurance competition and recovery. *J Sports Med Phys Fitness*, 2000, 40: 139–144.

M

80. Martin, J.B., Neural regulation of growth hormone secretion. *Medical Clinics of North America*, 1978, 62, 327-336.
81. M.J. Ladu, H. Kapas, W.K. Palmer, Regulation of lipoprotein lipase in adipose and muscle tissues during fasting, *Journal of Applied Physiology*, 1991.

82. M. A. Nimmo, M. Leggate†, J. L. Viana & J. A. King. The effect of physical activity on mediators of inflammation. *Diabetes, Obesity and Metabolism* 15 Suppl 2013, (3: 51–60).
83. Martin Buchheit, Chris R. Abbiss, Jeremiah J. Peiffer, Paul B. Laursen, 2011, Performance and physiological responses during a sprint interval training session: relationships with muscle oxygenation and pulmonary oxygen uptake kinetics, *Eur J Appl Physiol* DOI 10.1007/s00421-011-2021-1.
84. M. Sloth, D. Sloth, K. Overgaard, U. Dalgas, Effects of sprint interval training on VO2max and aerobic exercise performance: A systematic review and meta-analysis, 2013, *Scand J Med Sci Sports*, doi: 10.1111/sms.12092.
85. Monteleone P, Maj M, Beinat L, Natale M, Kemali D: Blunting by chronic phosphatidylserine administration of the stress- induced activation of the hypothalamo-pituitary-adrenal axis in healthy men. *Eur J Clin Pharmacol* 1992, 42:385-388.

N

86. Nicholas H. Gist, Michael V. Fedewa, Rod K. Dishman, Kirk J. Cureton, Sprint Interval Training Effects on Aerobic Capacity: A Systematic Review and Meta-Analysis, *Sports Med.* 2013.
87. Nabkasorn C, Miyai N, Sootmongkol A, et al.: Effects of physical exercise on depression, neuroendocrine stress hormones and physiological fitness in adolescent females with depressive symptoms. *Eur J Public Health*, 2006, 16: 179–184.
88. Nakamura K, Ohira M, Yokokawa Y: The effect of different standing up frequencies in sit-to-stand exercise on oxygen uptake. *J Phys Ther Sci*, 2014, 26: 1631–1633.

O

89. Obminiski Z, Stupnick R: Effects of temperature and pH on the magnitude of the free fraction of cortisol in serum. *Exp Clin Endocrinol Diabetes*, 1996, 104: 350–352.

P

90. Peterson, M.D., Gordon, P.M., Hurvitz, E.A., and Burant, C.F. (2012). Secondary muscle pathology and metabolic dysregulation in adults with cerebral palsy. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.* 303, E1085–E1093.
91. Picard, M., Zhang, J., Hancock, S., Derbeneva, O., Golhar, R., Golik, P., O’Hearn, S., Levy, S., Potluri, P., Lvova, M., et al. (2014). Progressive increase in mtDNA 3243A>G heteroplasmy causes abrupt transcriptional reprogramming. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 111, E4033–E4042.
92. Pedersen BK, Febbraio MA. Muscles, Exercise and obesity: skeletal muscle as a secretory organ. *Nat Rev Endocrinol* 2012, (8: 457–465).
93. Prashant Mishra, Grigor Varuzhanyan, Anh H. Pham, David C. Chan, Mitochondrial Dynamics Is a Distinguishing Feature of Skeletal Muscle Fiber Types and Regulates Organellar Compartmentalization, *Cell Metabolism* 22, 1033–1044, December 1, 2015.
94. Peterson, M.D., Gordon, P.M., Hurvitz, E.A., and Burant, C.F. (2012). Secondary muscle pathology and metabolic dysregulation in adults with cerebral palsy. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.* 2012.
95. Picard, M., Zhang, J., Hancock, S., Derbeneva, O., Golhar, R., Golik, P., O’Hearn, S., Levy, S., Potluri, P., Lvova, M., et al. (2014). Progressive increase in mtDNA 3243A>G heteroplasmy causes abrupt transcriptional reprogramming. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 111, E4033–E4042. and Febbraio, 2008.

96. Petersen AM, Pedersen BK. The anti-inflammatory effect of exercise. *J Appl Physiol* 2005, (98:1154-1162).
97. Peter K. Davidsen, Iain J. Gallagher, Joseph W. Hartman, Mark A. Tarnopolsky, Flemming Dela, Jørn W. Helge, James A. Timmons, Stuart M. Phillips, High responders to resistance exercise training demonstrate differential regulation of skeletal muscle microRNA expression, 2011 *J Appl Physiol* 110: 309–317.
98. Pantelić S, Popović M, Miloradović V, et al.: Effects of short-term exercise training on cardiorespiratory fitness of male adults with myocardial infarction. *J Phys Ther Sci*, 2013, 25: 929–935.
99. Ponjee GA, De Rooy HA, Vader HL: Androgen turnover during marathon running. *Med Sci Sports Exerc*, 1994, 26: 1274–1277.

R

100. Rizwan Qaisar, Shylesh Bhaskaran, Holly Van Remmen, Muscle fiber type diversification during exercise and regeneration, *Free Radical Biology and Medicine*, Volume 98, September 2016, Pages 56-67.
101. Robert Jansen, Wim Ament·Gijsbertus J., Verkerke At L. Hof, Median power frequency of the surface electromyogram and blood lactate concentration in incremental cycle ergometry, *Eur J Appl Physiol* (1997) 75: 102–108.
102. Rosner W: The functions of corticosteroid-binding globulin and sex hormone-binding globulin: recent advances. *Endocr Rev*, 1990, 11: 80–91.

S

103. Sari-Sarraf V, Reilly T, Doran D, et al.: Effects of repeated bouts of soccer-specific intermittent exercise on salivary IgA. *Int J Sports Med*, 2008, 29: 366–371.
104. Seyyed Mahmoud Hejazi, Effects of High Intensity Interval Training on Plasma Levels of GH and IGF-I, 2017, *International Journal of Medical Research & Health Sciences*, 6(4): 55-59.
105. Sperlich B, Zinner C, Heilemann I, Kjendlie PL, Holmberg HC, Mester J. High-intensity interval training improves $\dot{V}O_2$ peak, maximal lactate accumulation, time trial and competition performance in 9–11-year-old swimmers. *Eur J Appl Physiol*. 2010; 110(5): 1029-1036
106. Sperlich B, Zinner C, Heilemann I, Kjendlie PL, Holmberg HC, Mester J. High-intensity interval training improves $\dot{V}O_2$ peak, maximal lactate accumulation, time trial and competition performance in 9–11-year-old swimmers. *Eur J Appl Physiol*. 2010; 110(5): 1029-1036.

T

107. Troy A. Hornberger, Mechanotransduction and the Regulation of mTORC1 Signaling in Skeletal Muscle, 2011, *Int J Biochem Cell Biol*. 2011.
108. Thomas NE, Leyshon A, Hughes MG, et al.: The effect of anaerobic exercise on salivary cortisol, testosterone and immunoglobulin (A) in boys aged 15-16 years. *Eur J Appl Physiol*, 2009, 107: 455–461.
109. Tiidus PM, Ianuzzo CD: Effects of intensity and duration of muscular exercise on delayed soreness and serum enzyme activities. *Med Sci Sports Exerc*, 1983, 15: 461–465.

V

110. Väänänen I, Vasankari T, Mäntysaari M, et al.: Hormonal responses to daily strenuous walking during 4 successive days. *Eur J Appl Physiol*, 2002, 88: 122–127.

W

111. Williams, J.H., Contractile apparatus and sarcoplasmic reticulum function: effects of fatigue, recovery, and elevated Ca^{2+} , J. Appl. Physiol., 78:219, 1998.
112. Weston A.R., et al., African runners exhibit greater fatigue resistance, lower lactate accumulation and higher oxidative enzyme activity. J. Appl. Physiol., 86:915, 1999.
113. Windmaier, P.W. Raff, H. Strang, T.S. (2004) Vander, Sherman, & Luciano's Human Physiology, the Mechanisms of Body Function 9th ed. McGraw-Hill.
114. Wingfield JC, Sapolsky RM: Reproduction and resistance to stress: when and how. J Neuroendocrinol, 2003, 15: 711–724.
115. Wilkerson JE, Horvath SM, Gutin B: Plasma testosterone during treadmill exercise. J Appl Physiol, 1980, 49: 249–253.
116. Wood P. Salivary steroid assays – research or routine? Ann Clin Biochem 2009; 46: 183–196.

BIBΛΙΑ

A

117. Αβραμίδης Α. - Ενδοκρινολογία - Τόμος Α, Θυρεοειδής. Έτος έκδοσης 2012. Αθήνα.

K

118. Κλεισούρας Β., ΕΡΓΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ, Π.Χ. Πασχαλίδης, 2011, σελ. 60 – 77.

Π

119. Παπαϊωάννου Α, Πλαγιάς Π. Εξειδικευμένα Θέματα Κλινικής Χημείας. Εκδόσεις Πασχαλίδη. Έτος έκδοσης 2012. Αθήνα.

X

120. Χανιώτης Φ, Χανιώτης Δ. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ. Ιατρικές εκδόσεις Λίτσας. Έτος έκδοσης 2009. Αθήνα.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

**ΕΝΤΥΠΟ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΚΑΤΑΘΕΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗ
ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΑΝΗΛΙΚΩΝ ΣΤΗΝ ΕΡΕΥΝΑ:**



**ΕΘΝΙΚΟ & ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ ΙΑΤΡΙΚΗ
ΣΧΟΛΗ**

ΤΟΜΕΑΣ ΜΟΡΙΑΚΗΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ

**ΕΝΤΥΠΟ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΚΑΤΑΘΕΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗ
ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΑΝΗΛΙΚΩΝ ΣΤΗΝ ΕΡΕΥΝΑ:**

**Επίδραση της υψηλής έντασης διαλειμματικής προπόνησης στα επίπεδα
τεστοστερόνης και κορτιζόλης, μετά από δρομική προσπάθεια μέγιστης και
υπομέγιστης έντασης.**

- **ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΕΥΝΑΣ**

Ο σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να διερευνηθούν οι επιδράσεις της διαλειμματικής προπόνησης υψηλής έντασης στα επίπεδα της αναβολικής ορμόνης τεστοστερόνης και της καταβολικής ορμόνης κορτιζόλης, και ειδικότερα μετά από δρομική προσπάθεια μέγιστης και υπομέγιστης έντασης. Η τεστοστερόνη είναι μια αναβολική ορμόνη με ιδιότητες που περιλαμβάνουν την ανάπτυξη της μυϊκής μάζας, της δύναμης, της οστικής πυκνότητας και αντοχής. Τα επίπεδα της αναβολικής ορμόνης τεστοστερόνης είναι ένας πολύ σημαντικός δείκτης που μπορεί να επιρεάσει πολύ σημαντικά την επίδοση του αθλητή. Από την αντίθετη πλευρά, η διατήρηση της κορτιζόλης σε χαμηλά επίπεδα στον οργανισμό, επάγει πολλές διαδικασίες που υποστηρίζουν τον μυϊκό αναβολισμό όπως είναι η ενεργοποίηση της διάσπασης των πρωτεϊνών σε αμινοξέα σε όλα τα κύτταρα του οργανισμού, εκτός από τα ηπατικά κύτταρα, η καταστολή διάφορων ενζύμων που επάγουν τη φλεγμονή, η υποστήριξη της σύνθεσης της ορμονοευαίσθητης λιπάσης που ενισχύει την ηπατική πρωτεϊνοσύνθεση, ελέγχοντας έτσι την απελευθέρωση των λιπαρών οξέων από τους λιπώδεις ιστούς.

- **ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ**

Οι αθλητές θα πραγματοποιήσουν μία μέγιστη προσπάθεια στα 400μ. Θα πραγματοποιηθεί μία πλήρης καταγραφή της διατροφής τους της προηγούμενης, καθώς και της ίδιας ημέρας. Μετά το πέρας της μέγιστης προσπάθειας, στα επόμενα 3 λεπτά, θα γίνει μια πλήρης καταγραφή των καρδιακών παλμών, όπως επίσης μια πλήρης καταγραφή συσώρευσης γαλακτικού οξέος (Lactate Plus). Στην συνέχεια, μετά το πέρας των 30 λεπτών, οι αθλητές θα λάβουν ένα ειδικό βαμβάκι που θα το τοποθετήσουν υπογλώσσια (Salimetrics) για να πραγματοποιηθεί η συλλογή του σάλιου για την ανάλυση της κορτιζόλης και της τεστοστερόνης. Μετά το πέρας 48 ωρών, οι αθλητές θα πραγματοποιήσουν μια υπομέγιστη προσπάθεια στο 90% της πρώτης μέγιστης προσπάθειας και θα ακολουθηθεί η ίδια διαδικασία, στα επόμενα 3 λεπτά, θα γίνει μια πλήρης καταγραφή των καρδιακών παλμών καθώς και μια πλήρης καταγραφή συσώρευσης γαλακτικού οξέος (Lactate Plus). Στην συνέχεια, μετά το πέρας των 30 λεπτών, οι αθλητές θα λάβουν ένα ειδικό βαμβάκι που θα το τοποθετήσουν υπογλώσσια (Salimetrics) για να πραγματοποιηθεί η συλλογή του σάλιου για την ανάλυση της κορτιζόλης και της τεστοστερόνης. Έπειτα, θα ακολουθηθεί το προπονητικό πρωτόκολλο, που θα περιλαμβάνει δύο προπονήσεις υψηλής έντασης διαλειμματικού τύπου την εβδομάδα, για τέσσερις εβδομάδες. Συνολικά θα πραγματοποιήσουν 10 προπονήσεις υψηλής έντασης διαλειμματικής προπόνησης. Τέλος, οι αθλητές θα πραγματοποιήσουν μια μέγιστη προσπάθεια 400μ. Θα πραγματοποιηθεί μια πλήρης καταγραφή της διατροφής τους της προηγούμενης καθώς και της ίδιας ημέρας. Μετά το πέρας της μέγιστης προσπάθειας, στα επόμενα 3 λεπτά, θα γίνει μια πλήρης καταγραφή των καρδιακών παλμών, καθώς και μια πλήρης καταγραφή συσώρευσης γαλακτικού οξέος (Lactate Plus). Στη συνέχεια, μετά το πέρας των 30 λεπτών, οι αθλητές θα λάβουν ένα ειδικό βαμβάκι που θα το

τοποθετήσουν υπογλώσσια (Salimetrics) για να πραγματοποιηθεί η συλλογή του σάλιου για την ανάλυση της κορτιζόλης και της τεστοστερόνης. Μετά το πέρας 48 ωρών, οι αθλητές θα πραγματοποιήσουν μια υπομέγιστη προσπάθεια στο 90% της πρώτης μέγιστης προσπάθειας και θα ακολουθηθεί η ίδια διαδικασία, στα επόμενα 3 λεπτά, θα γίνει μια πλήρης καταγραφή των καρδιακών παλμών καθώς και μια πλήρης καταγραφή συσσώρευσης γαλακτικού οξέος (Lactate Plus). Στην συνέχεια, μετά το πέρας των 30 λεπτών, οι αθλητές θα λάβουν ένα ειδικό βαμβάκι που θα το τοποθετήσουν υπογλώσσια (Salimetrics) για να πραγματοποιηθεί η συλλογή του σάλιου για την ανάλυση της κορτιζόλης και της τεστοστερόνης. Ειδικότερα, ο ερευνητικός σχεδιασμός της μελέτης προβλέπει τη μέτρηση συγκεκριμένων παραμέτρων στην αρχή και το τέλος του προπονητικού προγράμματος των τεσσάρων εβδομάδων, που θα λάβει χώρα κατά τη διάρκεια του προπονητικού κύκλου ειδικής προετοιμασίας των αθλητών.

Η αλληλουχία των μετρήσεων της συγκεκριμένης έρευνας θα είναι η ακόλουθη:

- Α) Μέτρηση τεστοστερόνης και κορτιζόλης, μετά από μία μέγιστη δρομική προσπάθεια 400 μ.
- Β) Μέτρηση τεστοστερόνης και κορτιζόλης, μετά από μία υπομέγιστη προσπάθεια 400 μ. Η ένταση θα καθοριστεί μετά απο την εκτέλεση της μέγιστης προσπάθειας και θα είναι το 90%.
- Προπονητική παρέμβαση τεσσάρων εβδομάδων. Συνολικά θα γίνουν 10 προπονήσεις. Οι προπονήσεις αυτές δεν έχουν διαφορά σε σχέση με τις προπονήσεις που θα πραγματοποιούσαν αυτή την περίοδο.
- Γ) Μέτρηση τεστοστερόνης και κορτιζόλης, μετά από μία μέγιστη δρομική προσπάθεια 400 μ.
- Δ) Μέτρηση τεστοστερόνης και κορτιζόλης, μετά από μία υπομέγιστη προσπάθεια 400 μ. η οποία θα αντιστοιχεί στην ένταση της μέγιστης προσπάθειας (Α) πριν την προπονητική παρέμβαση.
- Επιπλέον, θα ελεγχθεί η διατροφή και θα πραγματοποιηθεί μια πλήρης καταγραφή των γευμάτων τις ημέρες πριν τις μέγιστες και υπομέγιστες προσπάθειες των 400 μ.
- Θα ακολουθήσει ανάλυση και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων και συζήτηση πάνω στα αποτελέσματα των αναλύσεων.

- **ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΙ ΕΝΟΧΛΗΣΕΙΣ**

Οι κίνδυνοι που μπορεί να επηρεάσουν τους αθλητές είναι αυτοί που μπορεί να τους επηρεάσουν σε κάθε προπόνηση, όπως είναι για παράδειγμα κάποιος μυϊκός τραυματισμός ή κάποια μικρή ενόχληση. Οι προπονήσεις θα πραγματοποιηθούν σε κανονικές συνθήκες προπόνησης υπό την εποπτεία ενός επιστημονικά καταρτισμένου και επαγγελματία προπονητή.

- **ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΕΣ ΩΦΕΛΕΙΕΣ**

Με τη συμμετοχή στη μελέτη, οι νεαροί αθλητές θα αποκομίσουν πολλές χρήσιμες πληροφορίες για σωματικά χαρακτηριστικά τους, τα επίπεδα της φυσικής τους κατάστασης καθώς και την απόλυτη συσχέτιση του όγκου της προπόνησης και της απόδοσης μέσα από την επιστημονική κατάρτιση των γυμναστών. Επιπροσθέτως, οι αθλητές και ο προπονητής θα λάβουν (δωρεάν) τα αποτελέσματα της αξιολόγησής τους, και με βάση των αποτελεσμάτων ο προπονητής θα έχει την δυνατότητα αποτελεσματικότερης δόμησης της προπόνησης. Η διερεύνηση των αποτελεσμάτων αυτών θέτει επιστημονική προσέγγιση της προπονητικής επιβάρυνσης, αποφεύγοντας ο προπονητής με μεγάλη ευκολία μέσα από την προπόνηση δυσάρεστες καταστάσεις όπως είναι η υπερπροπόνηση ή κάποιος τραυματισμός που οφείλεται στον υπερβολικό όγκο της προπόνησης. Η σωστή και καθορισμένη προπόνηση μέσα από της μοριακές αναλύσεις των αθλητών, θέτει τους αθλητές ακόμα πιο κοντά στον αθλητικό στόχο της χρονιάς.

- **ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ**

Μη διστάσετε να κάνετε ερωτήσεις σχετικά με λεπτομέρειες που αφορούν στο σκοπό ή τη διαδικασία της μελέτης και να ζητήσετε οποιεσδήποτε διευκρινήσεις.

Εάν επιθυμείτε το παιδί σας να λάβει μέρος στη συγκεκριμένη μελέτη, παρακαλούμε να συμπληρώσουν το παρακάτω κείμενο (ΔΗΛΩΣΗ ΓΟΝΕΑ/ΚΗΔΕΜΟΝΑ).

Σε περίπτωση που κάποιος γονέας αποφασίσει για οποιονδήποτε λόγο να αποχωρήσει το παιδί του από τις δοκιμασίες, μπορεί να το πράξει ανεξαρτήτως υπογραφής του έντυπου συμμετοχής.

ΣΑΣ ΕΥΧΑΡΙΣΤΟΥΜΕ ΓΙΑ ΤΟΝ ΧΡΟΝΟ & ΤΗΝ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΣΑΣ,

Τηλ. Επικοινωνίας:

Δούκας Παναγιώτης, Επιστήμονας Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού: 6980941355

Χρυσανθόπουλος Κώστας, Εργοφυσιολόγος: 6977165844

Φιλίππου Αναστάσιος, Επ. Καθηγητής Πειραματικής Φυσιολογίας: 6942018593

ΔΗΛΩΣΗ ΓΟΝΕΑ/ΚΗΛΕΜΟΝΑ

Διάβασα το παραπάνω κείμενο και κατάλαβα πλήρως τις διαδικασίες στις οποίες

θα υποβληθεί το παιδί μου. Συγκατατίθεται να συμμετάσχει στις

δραστηριότητες και στις μετρήσεις της μελέτης που αφορά στην

Επίδραση της υψηλής έντασης διαλειμματικής προπόνησης στα επίπεδα τεστοστερόνης και κορτιζόλης, μετά από δρομική προσπάθεια μέγιστης και υπομέγιστης έντασης.

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ

ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΟΣ

.....

.....

και διατηρώ το δικαίωμα να σταματήσει ή να αποσυρθεί οποιαδήποτε στιγμή
σύμφωνα με την προσωπική μου κρίση.

Ο/Η ΔΗΛΩΝ/ΟΥΣΑ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΓΟΝΕΑ/ΚΗΔΕΜΟΝΑ:

.....

ΥΠΟΓΡΑΦΗ

.....

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΟΥ

ΕΘΝΙΚΟ & ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ ΙΑΤΡΙΚΗ
ΣΧΟΛΗ

ΤΟΜΕΑΣ ΜΟΡΙΑΚΗΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ



ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΟΥ

Το σημαντικότερο είναι να είστε ειλικρινείς και να αναφέρετε ΟΛΑ τα
τρόφιμα που φάγατε. ΟΧΙ λιγότερα , ΟΧΙ περισσότερα. Η καταγραφή της
διατροφής θα πραγματοποιηθεί στις 16/3, στις 19/3, στις 20/4 και στις 23/4 όλη
μέρα. Θα πρέπει να καταγράψετε όλα τα στερεά και υγρά που λαμβάνετε απο το
στόμα και στις 17/3, στις 20/3, στις 21/4 και στις 24/4 μέχρι την ώρα
πραγματοποίησης της υπομέγιστης προσπάθειας. Τις ημέρες πραγματοποίησης
των μέγιστων και υπομέγιστων προσπαθειών, 3 ώρες πριν ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ Η
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΓΑΛΑΚΤΟΚΟΜΙΚΩΝ, Η ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΦΕ ΚΑΙ Η
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΑΛΚΟΟΛ για λόγους επίδρασης των δειγμάτων σάλιου.

ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΣΩΣΤΗ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΟΥ

A) Καταγράψτε ΟΛΑ τα τρόφιμα που καταναλώσατε, υγρά (νερό, καφές,
πορτοκαλάδα, ανθρακούχα ποτά κ.τ.λ.) και στερεά.

B) Περιγράψτε με ακρίβεια την ποσότητα του κάθε τροφίμου χωριστά.

- Παράδειγμα : Μία μακαρονάδα με κόκκινη σάλτσα με ακρίβεια περιγράφετε

ως εξής:

250 γραμμάρια μακαρόνια Barilla ,

60 γραμμάρια τυρί γκούντα ,

120 γραμμάρια σάλτσα ντομάτας, η οποία έγινε από χυμό ντομάτας ΚΥΚΝΟΣ (1 κουτί 400 γραμμαρίων) + κομματάκια ντομάτας Pumarò (1 κουτί – 400 γραμμαρίων) + 2 κουτάλια της σούπας λάδι.

Επιπλέον, θα πρέπει να ζυγίζετε την τροφή που πιθανώς δεν φάγατε.

Γ) Περιγράψτε τον τρόπο μαγειρέματος της τροφής σας, καθώς και το είδος του τροφίμου.

- Παράδειγμα: 320 γραμμάρια κοκκινιστού μοσχαρίσιου κρέατος χωρίς σάλτσα.

373 γραμμάρια βραστού μπακαλιάρου.

295 γραμμάρια μοσχαρίσιου κρέατος πανέ.

Δ) Καταγράψτε παράλληλα με τη διατροφή σας την επωνυμία όσων τροφίμων καταναλώσατε ή χρησιμοποιήσατε για την παρασκευή του φαγητού σας.

Παράδειγμα: 100 γραμμάρια σοκολάτα γάλακτος με αμύγδαλα της Lacta

120 γραμμάρια κρέμα γάλακτος της ΦΑΓΕ

Ε) Όταν καταναλώνετε μια τυποποιημένη τροφή χωρίς να αφήνετε κάποιο υπόλοιπο δεν χρειάζεται να την ζυγίζετε. Χρειάζεται όμως να καταγράφετε την ποσότητα που αναγράφεται στο κουτί, πακέτο ή μπουκάλι και να κρατάτε το περιτύλιγμα του τροφίμου που φάγατε αν αυτό είναι δυνατόν.

Παράδειγμα : 1 κουτί Coca-Cola των 330 ml , 1 μικρό μπουκάλι Coca-Cola Diet των 500 ml

1 πακέτο πατατάκια Lays' με ρίγανη των 350 γραμμαρίων

ΣΤ) Όταν δεν τρώτε στο σπίτι, καταγράψτε με ακρίβεια την τροφή που κατ'αναλώσατε εάν αυτή

είναι συνηθισμένο είδος γρήγορου φαγητού.

Παράδειγμα : 1 Διπλό χάμπουργκερ από τα McDonald's.

1 τυρόπιτα κουρού από τα Γρηγόρης.

3 κομμάτια πίτσα Hut με τυρί, μπέικον,μανιτάρια, πιπεριές και πεπερόνι .

Εάν τρώτε σε ένα εστιατόριο και δεν έχετε τη ζυγαριά μαζί σας ζητήστε να σας ζυγίσουν το φαγητό που έχετε παραγγείλει. Εάν αυτό δεν είναι δυνατόν, προσπαθήστε να περιγράψετε με όσο μεγαλύτερη ακρίβεια μπορείτε την ποσότητα και το είδος του φαγητού σας την ώρα που το καταναλώνετε έτσι ώστε να μην ξεχάσετε αργότερα κάτι. ***Βέβαια, πρέπει να ξέρετε ότι αυτός ο τρόπος δεν είναι τόσο ακριβής όσο το ζύγισμα της τροφής.***

- Για υγρό η ποσότητα περιγράφεται με :

α) ποτήρια του νερού, β) ποτήρια του κρασιού, γ) φλιτζάνια / κούπες (π.χ. 1 ποτήρι του νερού κόκα-κόλα λαϊτ), και δ) πιάτα της σούπας γεμάτα μέχρι το 1ο δακτύλιο του πιάτου.

- Η στερεά τροφή περιγράφεται με :

α) κουταλάκια του γλυκού «κοφτά», β) κουτάλια της σούπας «κοφτές», γ) κομμάτια τροφίμου (π.χ. 5 μπισκότα «Παπαδοπούλου Μιράντα», δ) μέγεθος μερίδας σαν «την

παλάμη του χεριού μου» (χωρίς τα δάχτυλα), «όσο μια γροθιά μου», «όσο ένα σπιρτόκουτο», και ε) «μικρό»- «μέτριο»-«μεγάλο» μέγεθος φρούτου.

Παράδειγμα :

- 1,5 βαθιά πιάτα μακαρόνια (δηλαδή ο όγκος των μακαρονιών ήταν περίπου 1,5 βαθιά πιάτα) + 2 κουταλιές της σούπας κόκκινη σάλτσα + 1 κουτάλι της σούπας τυρί Gouda τριμμένο.
- 1,5 πιάτο της σούπας φακές.
- 2 κομμάτια τυρί φέτα όσο 2 σπιρτόκουτα το κάθε ένα.
- Μία μπριζόλα μοσχαρίσια ψητή χωρίς κόκαλο 3 φορές όσο η παλάμη μου (παλάμη ενήλικα).
- 15 κουτάλια της σούπας αρακάς.
- 2 μεγάλα πορτοκάλια περίπου 1,5 φορά το μέγεθος της γροθιάς μου το κάθε ένα.

ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΟΥ

Ημερομηνία :

Ωρα	Είδος και Ποσότητα Τροφίμου	Ποσότητα που δεν καταναλώθηκε

Παρατηρήσεις:

.....

