

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΕΝΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΑΣΚΗΣΗ ΤΩΝ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΩΝ ΜΥΩΝ
ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΑΙ
ΤΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ ΣΠΙΡΟΜΕΤΡΙΣΗΣ ΣΕ ΑΘΛΗΤΕΣ ΚΟΛΥΜΒΗΣΗΣ.



ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΦΟΙΤΗΤΗΣ:

ΑΓΓΕΛΟΣ ΜΥΛΩΝΟΠΟΥΛΟΣ

0708149

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

Δρ. ΣΑΚΚΑΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

Δρ. ΑΝΔΡΕΑΣ ΦΛΟΥΡΗΣ

ΤΡΙΚΑΛΑ, ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2012



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

Αριθ. Εισ.: 11188/1
Ημερ. Εισ.: 19/11/2012
Δωρεά: Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ-ΤΕΦΑΑ
2012
ΜΥΛ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



004000108060

Περιεχόμενα

1. Ευχαριστίες	σελ. 3
2. Περίληψη	σελ. 4
3. Εισαγωγή	σελ. 5
4. Ανασκόπηση	
1) Η κολύμβηση	σελ. 6
2) Ο ενεργειακός μεταβολισμός στην κολύμβηση	σελ. 6-7
3) Αναπνευστικό σύστημα του ανθρώπου	σελ. 7
4) Οι Πνεύμονες	σελ. 8-9
5) Μηχανισμός αναπνοής	σελ. 9-10
6) Μύες που είναι υπεύθυνοι για τη κίνηση του οστέινου θώρακα	σελ. 10-12
7) Άσκηση και αναπνευστικοί μύες	σελ. 12-13
5. Σκοπός	σελ. 14
6. Μεθοδολογία	
1) Δοκιμαζόμενοι	σελ.15
2) Κριτήρια Επιλογής & Αποκλεισμού	σελ.15
3) Πειραματικός Σχεδιασμός	σελ.15
4) Προπονητικό Ερέθισμα	σελ.15-16
5) Εργαλεία Αξιολόγησης	σελ.16
6) Σπιρόμετρο	σελ.16
7) Πίνακας δεικτών σπιρομέτρησης	σελ.17
8) Στατιστική Ανάλυση	σελ.18
7. Αποτελέσματα	
1) Πίνακας 1. Βασικά χαρακτηριστικά του πληθυσμού	σελ. 19
2) Πίνακας 2. Συχνότητα και συνεδρίες άσκησης ανά αθλητή	σελ. 19
3) Πίνακας 3. Κολυμβητικές επιδόσεις, κλίμακα borg και καρδιακοί παλμοί	σελ. 20
4) Πίνακας 4. Πρωταρχικοί δείκτες σπιρομέτρησης	σελ. 20
5) Πίνακας 5. Δευτερεύων δείκτες σπιρομέτρησης	σελ. 21
8. Συζήτηση	σελ. 22
9. Αδυναμίες της μελέτης	σελ. 22
10. Γενικά Συμπεράσματα	σελ. 22-23
11. Βιβλιογραφία	σελ.24
12. Παραρτήματα	σελ. 25-29

Ευχαριστίες

Έχοντας πλέον ολοκληρώσει την πτυχιακή μου εργασία θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους στάθηκαν δίπλα μου και με βοήθησαν στην επίτευξη της ερευνητικής εργασίας μου.

Πρώτα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο Σακκά Γεώργιο που τον είχα προπονητή σε ακαδημία κολύμβησης στα παιδικά μου χρόνια και τώρα είχα αυτή την ευκαιρία να συνεργαστώ μαζί του. Η συνεργασία αυτή με βοήθησε και με καθοδήγησε στην σωστή και αποτελεσματική ολοκλήρωση αυτής της εργασίας.

Ακόμα θέλω να ευχαριστήσω τον κύριο Ανδρέα Φλουρή καθώς μου παραχώρησε ένα μεγάλο μέρος του εξοπλισμού που χρειάστηκα και στην βοήθεια που μου παρείχε σε κάποιες δυσκολίες που βρεθήκαν στην έρευνα και στην συγγραφή της.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω την συνάδελφο και πολύ καλή μου φίλη Ραλλού Χυδηριώτη για την πολύτιμη βοήθεια της, που στάθηκε επάξια σε οποιαδήποτε δύσκολα έβρισκα.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τους συναθλητές και φίλους που πήραν μέρος στην έρευνα αυτή καθώς αυτοί αποτελούν τον βασικά θεμέλια της εργασίας αυτής.



Περίληψη

Εισαγωγή: Οι αθλητές του υγρού στίβου χρήζουν εναλλακτικών λύσεων για την βελτίωση της αθλητικής τους επίδοσης. Η αθλητική επίδοση δεν στηρίζεται μόνο στην εκγύμναση των συμμετεχόντων σκελετικών μυών αλλά και στην εξάσκηση των δευτερογενώς συμμετεχόντων μυών όπως οι αναπνευστικοί μύες.

Σκοπός: Σκοπός αυτής της μελέτης είναι να διαπιστώσει εάν η επίδραση ενός προγράμματος εισπνευστικών και εκπνευστικών ασκήσεων, με έναν σωλήνα μήκους 1 μέτρου και διαμέτρου 3 εκατοστών, κάτω αλλά και έξω από την επιφάνεια του νερού, μπορεί να βελτιώσει τους αναπνευστικούς μύες με αποτελέσματα να ευνοήσει θετικά στην βελτίωση της κολυμβητικής απόδοσης. Αυτό θα μπορεί να αξιολογηθεί με την παράλληλη βελτίωση των δεικτών σπυρομέτρησης σε υγιείς κολυμβητές.

Μεθοδολογία: Στην έρευνα συμμετείχαν εθελοντικά 6 αγόρια που ασχολούνται με τον πρωταθλητισμό στην κολύμβηση στον νομό Τρικάλων. Οι δοκιμαζόμενοι αξιολογήθηκαν για την σωματική τους επάρκεια μέσω του αγώνισματος των 200 μέτρων ελεύθερης κολύμβησης. Κατά την διάρκεια της δοκιμασίας, καταγράφηκαν η καρδιακή συχνότητα του δοκιμαζομένου ενώ στο τέλος της προσπάθειας εκτιμήθηκε η κόπωση μέσω της κλίμακας του Borg. Κατόπιν προγραμματισμένης συνάντησης στο εργαστήριο Εργοφυσιολογίας του ΤΕΦΑΑ, οι δοκιμαζόμενοι συμμετείχαν σε μια πλήρη σπυρομετρική αξιολόγηση. Στην συνέχεια και για 15 συνεδρίες, οι αθλητές συμμετείχαν σε ένα πρόγραμμα άσκησης των αναπνευστικών μυών που λάμβανε χώρα μέσα και έξω από το νερό. Η προπόνηση των εισπνευστικών μυών γινόταν ένα μέτρο κάτω από το νερό ενώ ο δοκιμαζόμενος εισέπνεε και εξέπνεε βυθισμένος με την βοήθεια ενός σωλήνα. Η προπόνηση περιελάμβανε 3 σετ των 15 εισπνοών-εκπνοών. Η προπόνηση των εκπνευστικών μυών περιελάμβανε 15 εκπνοές με την βοήθεια του σωλήνα σε καθιστή θέση έξω από το νερό. Ο δοκιμαζόμενος γέμιζε το σωλήνα με νερό, εισέπνεε από την μύτη και εξέπνεε μέσα στο σωλήνα προσπαθώντας να βγάλει όλο το νερό από μέσα. Η αξιολόγηση επαναλήφθηκε μετά από 15 συνεδρίες άσκησης.

Αποτελέσματα: Μετά από 15 συνεδρίες άσκησης των αναπνευστικών μυών βελτιώθηκε σημαντικά η επίδοση στο αγώνισμα των 200 μέτρων κολύμβησης. Τα αποτελέσματα από την σπυρομετρική αξιολόγηση δεν ήταν στατιστικά σημαντικά πριν και μετά την παρέμβαση ωστόσο υπήρξε μια μικρή αριθμητική βελτίωση στις παραμέτρους του μέγιστου βουλητικού αερισμού (MVV), του εκπνευστικού εφεδρικού όγκου (ERV), στην σχέση μεταξύ του όγκου αέρα που εκπνέεται βίαια το πρώτο δευτερόλεπτο με ζωτική χωρητικότητα (FEV1/VC) και στη μέγιστη ροή ή αιχμή ροής (PEF). Στις υπόλοιπες παράμετρους δεν βρέθηκε κάποια αριθμητική αλλαγή.

Συζήτηση: Παρότι βελτιώθηκε η σωματική απόδοση των κολυμβητών μετά την προπονητική παρέμβαση, θεωρούμε ότι αυτό είναι αποτέλεσμα της προσωπικής προετοιμασίας των αθλητών για τους εθνικούς αγώνες (φορμάρισμα) και όχι εξαιτίας των αναπνευστικών ασκήσεων. Παράταιρο διερεύνηση χρειάζεται για να δούμε εάν ένα τέτοιο πρόγραμμα ασκήσεων θα μπορούσε να συμβάλει σημαντικά στην προετοιμασία των αθλητών κολύμβησης.

Εισαγωγή

Φθάνοντας στο επίπεδο του πρωταθλητισμού ερευνητές, προπονητές, αθλητές καθώς και κάποιοι οι υπόλοιποι αθλητικοί παράγοντες αναζητούν νέους εναλλακτικούς τρόπους προπόνησης, για την επίτευξη καλύτερης επίδοσης. Η αθλητική επίδοση δεν στηρίζεται όμως μόνο στην εκγύμναση των συμμετεχόντων σκελετικών μυών, αλλά και στην εξάσκηση των δευτερογενώς συμμετεχόντων μυών όπως είναι αναπνευστικοί μύες. Στο άθλημα της κολύμβησης παίζει μεγάλο ρόλο το αναπνευστικό και το καρδιαγγειακό σύστημα. Εξασκώντας λοιπόν τους αναπνευστικούς μύες θα μπορούσαμε να βελτιώσουμε το παράλληλα και το καρδιαγγειακό. Συνεπώς είναι εύλογο να υποθέσουμε ότι θετικές προσαρμογές στους αναπνευστικούς μυς θα οδηγούσαν σε μια καλύτερη αθλητική επίδοση.

Μέχρι τώρα έχουν χρησιμοποιηθεί διάφορες τεχνικές εκγύμνασης των αναπνευστικών μυών αλλά καμία δεν εφαρμόστηκε μέσα ή κάτω από το νερό.

Γι' αυτό εμείς προτείνουμε δύο κατηγορίες εκγύμνασης των αναπνευστικών μυών με έναν σωλήνα μήκους 1m και διάμετρο 3mm οι οποίες πραγματοποιούνται μέσα και έξω από τον νερό.

Ανασκόπηση

Η κολύμβηση

Η κολύμβηση είναι ένας από τους λίγους τρόπους άσκηση που ωφελεί συνολικά τη φυσική κατάσταση, επειδή μπορεί να ενισχύσει τη δύναμη την αντοχή και την ευλυγισία, όλα αυτά συγχρόνως. Προσφέρει όλα τα καρδιαγγειακά οφέλη του τρεξίματος σε συνδυασμό με μερικά από τα αποτελέσματα μυϊκής ενίσχυσης που προέρχονται από την προπόνηση με βάρη και με μερικά από τα αποτελέσματα προαγωγής τη ευλυγισίας που θα μπορούσαν να προέλθουν από ένα μάθημα χορού. Η κολύμβηση είναι μια απαιτητική αεροβική άσκηση που βοηθά στη διατήρηση της υγείας της καρδιάς και των πνευμόνων. Ο βαθμός στον οποίο γυμνάζονται κατά την κολύμβηση συγκεκριμένες ομάδες μυών ποικίλει ανάλογα με το στυλ κολύμβησης που χρησιμοποιείται.[1]

Ενεργειακός μεταβολισμός στην κολύμβηση

Προπόνηση που εκτελείται με ταχύτητα υψηλότερη από την ταχύτητα που αντιστοιχεί στη μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου (VO_{2max}) χαρακτηρίζεται υψηλής έντασης και χρησιμοποιείται συχνά από τους κολυμβητές. Για το σχεδιασμό εξειδικευμένων προγραμμάτων προπόνησης υψηλής έντασης στην κολύμβηση, βοηθά καθοριστικά η γνώση της ποσοστιαίας συμμετοχής του αερόβιου και αναερόβιου μηχανισμού παραγωγής ενέργειας κατά τη διάρκεια του αγώνα. Πρόσφατες μελέτες εμφανίζουν αυξημένη τη συμμετοχή του αερόβιου μεταβολισμού σε σχέση με τα δεδομένα που αναφέρονται σε παλαιότερες πηγές. Επιπλέον για μια εξειδικευμένη προπόνηση είναι απαραίτητο να σχεδιαστούν προπονητικές σειρές (σετ) οι οποίες δύνανται να ενεργοποιούν τα μεταβολικά συστήματα στον ίδιο βαθμό με τον αγώνα. Το στυλ κολύμβησης (ελεύθερο, πρόσθιο, πεταλούδα ή ύπτιο και η χρήση βοηθητικών μέσων), ανεξάρτητα από το φύλο, δεν μεταβάλλει την ενεργειακή συμμετοχή σε προσπάθειες που εκτελούνται με την ίδια διάρκεια και ένταση. Η ενεργοποίηση του αερόβιου και αναερόβιου



μεταβολισμού είναι πιθανό να μεταβάλλεται με την ηλικία και εξαρτάται από την ένταση και τη διάρκεια της προσπάθειας, τον αριθμό των επαναλήψεων σε ένα σετ καθώς και από τη διάρκεια του χρόνου αποκατάστασης ανάμεσα στις επαναλήψεις. Κατάλληλη επιλογή των παραπάνω παραμέτρων στη διάρκεια ενός σετ μπορεί να ενεργοποιήσει τα ενεργειακά συστήματα στον ίδιο βαθμό συγκριτικά με τον αγώνα. Προπόνηση υψηλής έντασης μπορεί να ενεργοποιήσει σε μέγιστο βαθμό τον αερόβιο και αναερόβιο μεταβολισμό και να βελτιώσει την απόδοση. Η συμμετοχή του αερόβιου μεταβολισμού είναι καθοριστική και αυξάνεται σημαντικά σε επαναλαμβανόμενες προσπάθειες ειδικά όταν η διάρκεια αποκατάστασης είναι μικρή. Παρά τις θετικές ενδείξεις για βελτίωση της απόδοσης, δεν είναι ακόμα γνωστό με ποια ακριβώς ένταση, για πόσο χρονικό διάστημα, για πόσες επαναλήψεις και με ποια αποκατάσταση ή συχνότητα μπορεί να εφαρμόζεται τέτοια προπόνηση για ικανοποιητικά αποτελέσματα στην κολύμβηση ανάλογα βέβαια με την αγωνιστική απόσταση.[3]

Το αναπνευστικό σύστημα του ανθρώπου

Η πρωταρχική αποστολή των οργάνων του αναπνευστικού συστήματος είναι η εξωτερική αναπνοή, δηλαδή η πρόσληψη του οξυγόνου από τον αέρα και η απελευθέρωση διοξειδίου του άνθρακος από το αίμα. Έτσι, το αναπνευστικό σύστημα αποτελείται από επιφάνειες για την ανταλλαγή των αερίων και αγωγούς, οι οποίοι μεταφέρουν τον αέρα. Οι επιφάνειες της ανταλλαγής των αερίων αποτελούνται από τη συνολική επιφάνεια όλων των πνευμονικών κυψελίδων, η οποία είναι πολύ μεγάλη φθάνοντας το 200m^2 . Οι πνευμονικές κυψελίδες αποτελούν ένα σημαντικό τμήμα των πνευμόνων. Ο εισπνεόμενος αέρας φτάνει στις πνευμονικές κυψελίδες διαμέσου της αεραγωγού οδού, η οποία αποτελείται από τη μύτη και τη ρινική κοιλότητα, το φάρυγγα, το λάρυγγα, την τραχεία και τα πολυάριθμα τμήματα του βρογχικού δέντρου. Αν και οι κύριοι βρόγχοι βρίσκονται εκτός των πνευμόνων, οι περισσότεροι κλάδοι του βρογχικού δέντρου περιέχονται εντός αυτών. Ο εισπνεόμενος αέρας κατά τη δίοδο του εντός της αεραγωγού οδού προς τις κυψελίδες φιλτράρεται, υγροποιείται και θερμαίνεται.[4]

Οι πνεύμονες

Οι πνεύμονες εντοπίζονται στο θώρακα, το τμήμα του σώματος που περιλαμβάνεται μεταξύ του τραχήλου και της κοιλίας. Ο θώρακας είναι ένα κλειστό διαμέρισμα που συνδέεται με τον τράχηλο με μυς και συνδετικό ιστό και διαχωρίζεται πλήρως από την κοιλία με ένα σκελετικό μυ, το διάφραγμα, που έχει σχήμα θόλου. Το τοίχωμα του θώρακα σχηματίζεται από τη σπονδυλική στήλη, τις πλευρές, το στέρνο και από αρκετές ομάδες μυών που βρίσκονται μεταξύ των πλευρών. [2]

Ο κάθε πνεύμονας περιβάλλεται από ένα λεπτό στρώμα κυττάρων που λέγεται υπεζωκότας. Οι δύο υπεζωκοτικοί σάκοι βρίσκονται εκατέρωθεν της μέσης γραμμής και είναι πλήρως ανεξάρτητοι ο ένας με τον άλλον. Η σχέση μεταξύ του πνεύμονα και του υπεζωτικού σάκου του μπορεί να απεικονίσει σχηματικά αν φανταστεί κανείς τι συμβαίνει όταν σπρώχνουμε μια γροθιά σε ένα μπαλόني. Το αντιβράχιο αντιστοιχεί στον κύριο βρόγχο που οδηγεί στον πνεύμονα, η γροθιά είναι ο πνεύμονας και το μπαλόني είναι ο υπεζωκοτικός σάκος. Η γροθιά καλύπτεται από την μια επιφάνια του μπαλονιού. Επιπλέον το μπαλόني συμπιέζεται έτσι ώστε οι αντικείμενες επιφάνειες του να συμπλησιάζονται. Ωστόσο αντίθετα με το παράδειγμα του χεριού με το μπαλόني, η επιφάνεια του υπεζωκότα που καλύπτει τον πνεύμονα συνέχεια στενά με τον πνεύμονα με συνδετικό ιστό. Ανάλογα, η εξωτερική στιβάδα προσκολλάται και επενδύει το εσωτερικό τοίχωμα του θώρακα και το διάφραγμα. Οι δύο στιβάδες του υπεζωκότα σε κάθε σάκο βρίσκονται τόσο κοντά που ουσιαστικά έρχονται σχεδόν πάντοτε σε επαφή κάτω από φυσιολογικές συνθήκες. Αλλά δεν συνεχονται μεταξύ τους. αντίθετα, διαχωρίζονται από ένα πολύ λεπτό στρώμα ενδοπλεύριου υγρού. Το ενδοπλεύριο υγρό επαλείφει πλήρως τους πνεύμονες και λιπαίνει τις επιφάνειες του υπεζωκότα, ώστε να μπορούν να ολισθαίνουν η μια πάνω στην άλλη κατά τη διάρκεια της αναπνοής. Τέλος, η ενδοθωρακική πίεση, προκαλεί κίνηση των πνευμόνων και του θωρακικού

τοιχώματος προς τα μέσα η προς τα έξω, κατά την διάρκεια της φυσιολογικής αναπνοής.[2]

Μηχανισμός αναπνοής

Η ανταλλαγή των αερίων μεταξύ των πνευμονικών κυψελίδων και του περιβάλλοντος, π.χ. ο ιδανικός αερισμός και εξαερισμός των κυψελιδών, απαιτεί αλλαγές στην πίεση του θώρακα. Αυτές παράγονται από ενεργητικές και παθητικές δυνάμεις. [5]

Ο οστέινος σκελετός του θωρακικού τοιχώματος σχηματίζεται από τις πλευρές, του θωρακικούς σπονδύλους και το στέρνο. Οι πολύ ελαστικές πλευρές ποικίλουν σε σχήμα, μήκος και θέση [8]. Οι κύριοι μύες που είναι υπεύθυνοι για την κίνηση του οστέινου θώρακα είναι οι μεσοπλεύριοι μύες [6], οι οποίοι βρίσκονται μεταξύ των πλευρών και οι σκαληνοί μύες [9]. Το διάφραγμα [10] το οποίο διαιρεί την κοιλιακή και θωρακική κοιλότητα, είναι ένας άλλος αναπνευστικός μυς. Ο όγκος των πνευμόνων αυξάνεται ή μειώνεται κατά τη διάρκεια της εισπνοής ή της εκπνοής, καθώς η θωρακική κοιλότητα εκπτύσσεται ή συσπάται. Επειδή προσφύεται στο θωρακικό τοίχωμα, η επιφάνεια του πνεύμονα ακολουθεί την έκπτυξη του θώρακα παρόλο που λόγω της ελαστικότητας του, ο πνεύμονας έχει την τάση να συρρικνώνεται προς την πύλη. [5]

Η **εισπνοή**, κατά την εισπνοή, η θωρακική κοιλότητα και ο πνευμονικός όγκος αυξάνονται. Οι πλευρές μετακινούνται προς τα πάνω, αυξάνοντας έτσι την εγκάρσια και οβελιαία διάμετρο του θώρακα και μεγεθύνοντας την επιγάστρια γωνία. Αυτό απαιτεί τη δράση των σκαληνών ή/και των μεσοπλεύριων μυών. Η σύσπαση του διαφράγματος προκαλεί το τενόντιο κέντρο του διαφράγματος να κατέλθει, τους θόλους του διαφράγματος να αποπλατιστούν και το θώρακα να εκπτύσσεται ουραίως. Όσο βαθύτερη είναι η εισπνοή, τόσο πιο αποπλατυσμένο γίνεται το πλευροδιαφραγματικό κόλπωμα, επιτρέποντας έτσι το κατώτερο χείλος του πνεύμονα να εκπτυχθεί πιο πολύ προς αυτόν τον περίσσιο χώρο. [5]

Η **Εκπνοή**, κατά την εκπνοή ο θωρακικός κλωβός και ο πνευμονικός όγκος μειώνονται ξανά. Κατά την αθόρυβη αναπνοή ο θωρακικός κλωβός επιστρέφει στην αρχική του θέση, τη μέση θέση ηρεμίας του θώρακα. Η εγκάρσια και η οβελιαία διάμετρος μειώνονται, μικραίνοντας έτσι την επιγαστρία γωνία. Η σύσπαση των εκπνευστικών έσω μεσόπλευρων μυών, μπορεί να βοηθήσει αυτή την διαδικασία. Οι θόλοι του διαφράγματος μετακινούνται προς τα πάνω, μειώνοντας έτσι το μέγεθος του κατώτερου τμήματος της θωρακικής κοιλότητας. Η βαθύτερη εκπνοή υποβοηθάται από την ενδοκοιλιακή πίεση, στην οποία είναι ιδιαίτερα ενεργοί οι εγκάρσιοι κοιλιακοί μύες.[5]

Μύες που είναι υπεύθυνοι για τη κίνηση του οστέινου θώρακα

Οι **σκαληνοί μύες** αντιπροσωπεύουν την κρανιακή συνέχεια των μεσοπλεύριων μυών. Αυτοί εκφύονται από τα πλευρικά υπολείμματα των αυχενικών σπονδύλων. Οι μύες αυτοί είναι οι πιο σημαντικοί μύες για την ήρεμη αναπνοή, καθώς ανυψώνουν τα δύο πρώτα ζεύγη των πλευρών και έτσι την ανώτερη μπίρα του θώρακος. Οι δράσεις τους αυξάνονται όταν η κεφαλή κάμπτεται προς τα πίσω. Η μονόπλευρη σύσπαση τους κάμπτει την αυχενική μοίρα της σπονδυλικής στήλης προς το μέρος της σύσπασης. Μερικές φορές υπάρχει ένας μικρός σκαληνός μύς ο οποίος εκφύεται από τον έβδομο αυχενικό σπόνδυλο και ενώνεται με το μέσο σκαληνό μυ. Αυτός προσφύεται στην κορυφή του υπεζωκότα. [6]



Μεσοπλεύριοι μύες

Επιπρόσθετα των σκαληνών μυών, οι μεσοπλεύριοι μύες είναι αναγκαίοι για τις κινήσεις του θωρακικού τοιχώματος. Στους μεσοπλεύριους μυς περιλαμβάνονται οι έξω μεσοπλεύριοι, οι έσω μεσοπλεύριοι, οι υποπλεύριοι και ο εγκάρσιος θωρακικός μυς. [6]

Οι πιο εξωτερικά βρισκόμενοι μεσοπλεύριοι μύες, οι **έξω μεσοπλεύριοι**, φέρονται από το φύμα της πλευράς προς την αρχή του χόνδρου της πλευράς και συνεχίζουν σε κάθε μεσοπλεύριο διάστημα μέχρι τον έξω μεσοπλεύριο υμένα όπου το οστείο τμήμα της πλευράς ενώνεται με το χόνδρινο τμήμα της πλευράς. Καθένας από αυτούς τους μυς αρχίζει από τα άνω χείλος μιας πλευράς και καταφύεται στο άνω χείλος μιας της υποκείμενης πλευράς. Οι έξω μεσοπλεύριοι πορεύονται από τα άνω και πίσω προς τα κάτω και μπρος. Σύμφωνα με την λειτουργία τους είναι γνωστοί ως εισπνευστικοί μύες. Πρόσφατες ηλεκτρομυογραφικές μελέτες έχουν δείξει ότι οι έξω μεσοπλεύριοι μύες ενεργούν μόνο κατά τη διάρκεια μιας βαθιάς εισπνοής και ότι η ήρεμη αναπνοή εξαρτάται από τη δράση μόνο των σκαληνών μυών. [6]

Οι **έσω μεσοπλεύριοι μύες** φέρονται από τη γωνία της πλευράς μέχρι το στέρνο σε κάθε μεσοπλεύριο διάστημα. Ευτοί εκφύονται από το άνω χείλος της έσω επιφάνειας μιας πλευράς και καταφύονται στην περιοχή της αύλακος της υπερκείμενης πλευράς. Από τη γωνία της πλευράς προς τα έσω μέχρι το σπόνδυλο, οι έσω μεσοπλεύριοι αντικαθαστάνται από συνδεσμικές ίνες, που είναι γνωστές ως έσω μεσοπλεύριοι υμένας. [6]

Στην περιοχή της χόνδρινης μοίρας των πλευρών μπορεί να αναφέρονται ως μεσοχόνδριοι μύες.

Η κατεύθυνση των έσω μεσοπλεύριων είναι αντίθετη με την κατεύθυνση των έξω μεσοπλεύριων, δηλαδή αυτοί πορεύονται από κάτω και πίσω προς τα άνω και μπροστά

Οι έσω μεσοπλεύριοι μύες είναι οι εκπνευστικοί μύες, δηλαδή ενεργοποιούνται μόνο όταν οι πλευρές είναι κατεβασμένες. Οι μεσοχόνδριοι μύες, ιδιαίτερα αυτοί του τέταρτου έως έκτου μεσοπλεύριου διαστήματος, δρουν ως εισπνευστικοί μύες σύμφωνα με τη θέση τους σε σχέση με το στέρνο.

Οι υποπλεύριοι μύες, οι οποίοι βρίσκονται στην περιοχή των γωνιών των πλευρών, αποτελούνται κυρίως από ίνες των έσω μεσοπλεύριων μυών οι οποίες εκτείνονται από πάνω από αρκετά μεσοπλεύρια διαστήματα. Έχουν την ίδια λειτουργία όπως και οι έσω μεσοπλεύριοι.[6]

Ο εγκάρσιος θωρακικός εκφύεται από την έσω επιφάνεια της ξιφοειδούς απόφυση και του σώματος του στέρνου. Οι ίνες του κατευθύνονται προς την πλαγιοκεφαλική κατεύθυνση και προσφύονται στο κάτω χείλος του δεύτερου έως έκτου πλευρικού χόνδρου. Ο εγκάρσιος θωρακικός λειτουργεί κατά την εκπνοή.[6]

Όργανα εκγύμνασης αναπνευστικών μυών

Πολλοί προπονητές και αθλητές του αγωνιστικού αθλητισμού για την εκγύμναση των αναπνευστικών μυών καταφεύγουν σε μια φορητή συσκευή που εξειδικεύεται στην εκγύμναση των αναπνευστικών μυών, το POWERbreath®. [7]

Το POWERbreathe® είναι μια φορητή εισπνευστική μηχανή που έχει σκοπό την εκγύμναση των αναπνευστικών μυών χρησιμοποιώντας την βασική αρχή της εκγύμνασης με αντίσταση. Ενσωματώνει μια ρυθμιζόμενη κλίμακα, η οποία φροντίζει για όλες τις δυνατότητες και τις άδειες για προοδευτική εκπαίδευση. Για να εισπνέετε, θα πρέπει να ξεπεραστεί η τάση του ελατηρίου, επιτρέποντας έτσι να ανοίξει η βαλβίδα. Το ποσό της προσπάθειας και η αναπνευστική μυϊκή δύναμη που εφαρμόζεται στο POWERbreathe® εξαρτάται από την πίεση του ανοίγματος που ορίζεται στην εισπνευστική βαλβίδα. Υπάρχει η δυνατότητα σε εξελιγμένα όργανα της POWERbreath® όπου τα αποτελέσματα των μετρήσεων αναγράφονται στην οθόνη που παρέχει, κάνοντας έτσι δυνατή την παρακολούθηση της προόδου. [7]

Πως χρησιμοποιούμε το POWERbreathe®.

Συνιστάται να χρησιμοποιείτε POWERbreathe® δύο φορές την ημέρα, το πρωί και το βράδυ, κάθε φορά μετά από μια απλή καθημερινή ρουτίνα. Οι οδηγίες που δίνονται από την κατασκευάστρια εταιρία είναι οι εξής:

1. Βεβαιωθείτε ότι είστε σε καθιστή ή όρθια στάση και να αισθάνεστε χαλαροί.
2. Στόχος σας θα είναι να συμπληρώσουν 30 αναπνοές σε κάθε συνεδρία, με την αντίσταση να είναι τέτοια ώστε να μην μπορούν να ολοκληρωθούν περισσότερες από 30 επαναλήψεις. Αν αρχίσετε να αισθάνεστε ζαλάδα, επιβραδύνεται και κάντε



για μια παύση στο τέλος από την αναπνοή σας έξω, πριν πάρετε την επόμενη αναπνοή μέσα.

3. Μην ανησυχείτε αν δεν μπορείτε να καταφέρετε να συμπληρώσουν 30 αναπνοές αμέσως. Ο καθένας είναι διαφορετικός και μπορεί να πάρει χρόνο για να χτίσει τους αναπνευστικούς μύες.

4. Εάν μπορούν να συμπληρώσουν 30 αναπνοές με ευκολία, γυρίστε το διακόπτη ώστε αυξηθεί η ένταση της προπόνησης. Με αυτόν τον τρόπο, από μια διαδικασία δοκιμής και λάθους, θα είστε σε θέση να βρείτε το βέλτιστο επίπεδο εκπαίδευσης για σας, το κλειδί είναι να μπορούν να συμπληρωθούν 30 αναπνοές.

5. Χρησιμοποιήστε POWERbreathe® με στόχο να συμπληρωθούν 30 αναπνοές. Εσείς θα πρέπει να κάνετε την αναπνοή σας σε ένα πιο δύσκολο επίπεδο και μπορεί να μην είστε σε θέση να ολοκληρώσετε μια πλήρη συνεδρία. Αλλά μέσα σε λίγες ημέρες θα μπορείτε, γι αυτό έτσι επιμείνουμε.

6. Ο στόχος είναι να συνεχιστεί την προσαρμογή με το POWERbreathe®, έτσι ώστε να είναι δύσκολο - αλλά όχι επώδυνο - συμπληρώνοντας μόλις 30 αναπνοές σε μια συνεδρία. [7]

Σκοπός

Σκοπός αυτής της μελέτης είναι να διαπιστώσει εάν η επίδραση ενός προγράμματος εισπνευστικών και εκπνευστικών ασκήσεων, με έναν σωλήνα μήκους 1 μέτρου και διαμέτρου 3 εκατοστών, κάτω αλλά και έξω από την επιφάνεια του νερού, μπορεί να βελτιώσει τους αναπνευστικούς μύες με αποτελέσματα να ευνοήσει θετικά στην βελτίωση της κολυμβητικής απόδοσης. Αυτό θα μπορεί να αξιολογηθεί με την παράλληλη βελτίωση των δεικτών σπιρομέτρησης σε υγιείς κολυμβητές.

Μεθοδολογία

1) Δοκιμαζόμενοι

Στην έρευνα συμμετείχαν εθελοντικά 6 αγόρια που ασχολούνται με τον πρωταθλητισμό στην κολύμβηση στον νομό Τρικάλων. Οι τέσσερεις ήταν άνω των 18 χρονών, και οι άλλοι δύο ήταν 13 και 14 χρονών.

2) Κριτήρια Επιλογής & Αποκλεισμού

Κριτήρια Συμμετοχής στη Μελέτη

Στην έρευνα μπορούσαν να συμμετέχουν άτομα τα οποία είναι 13 χρονών και άνω καθώς επίσης έχουν την ικανότητα να κολυμπήσουν 200μ ελεύθερο.

Κριτήρια Αποκλεισμού Συμμετοχής

Στην έρευνα δεν μπορούσαν να συμμετέχουν άτομα τα οποία έχουν άσθμα καθώς επίσης και αυτοί που κάνουν χρήση βρογχοδιασταλτικών ουσιών. Άτομα που δεν έχουν τη δυνατότητα να μπουν στο νερό της πισίνας λόγω δερματικών ή άλλων προβλημάτων.

3) Πειραματικός Σχεδιασμός

Οι εθελοντές που έλαβαν μέρος στην έρευνα αξιολογήθηκαν πρώτα από προπονητές κολύμβησης για τις τεχνικές ικανότητες τους. Στην συνέχεια, οι δοκιμαζόμενοι συμμετείχαν σε μια δοκιμασία εκτίμησης της αθλητικής τους απόδοσης μέσω μιας χρονομέτρησης 200 μέτρων κολύμβησης. Κατά την διάρκεια της δοκιμασίας, καταγράφηκαν η καρδιακή συχνότητα του δοκιμαζομένου ενώ στο τέλος της προσπάθειας εκτιμήθηκε η κόπωση μέσω της κλίμακας του *Borg*. Κατόπιν προγραμματισμένης συνάντησης στο εργαστήριο Εργοφυσιολογίας του ΤΕΦΑΑ, οι δοκιμαζόμενοι συμμετείχαν σε μια πλήρη σπιρομετρική αξιολόγηση. Η ίδια διαδικασία θα επαναλήφτηκε μετά από 15 συνεδρίες άσκησης των αναπνευστικών μυών.

4) Προπονητικό Ερέθισμα

Το πρόγραμμα ασκήσεων περιλάμβανε δύο κατηγορίες εκγύμνασης των αναπνευστικών μυών.

Η **Πρώτη κατηγορία** περιλάμβανε εισπνευστικές ασκήσεις που αποτελούνται από 3 σετ των 15 επαναλήψεων εισπνοής και εκπνοής από σωλήνα κάτω από την επιφάνεια του νερού σε βάθος 1 μέτρου. Το διάλλεμα ήταν 2 λεπτά.

Η **δεύτερη κατηγορία** περιλάμβανε εκπνευστικές ασκήσεις που γίνονται με το κεφάλι εκτός νερού. Οι ασκήσεις αποτελούνταν από ένα σετ των 15 επαναλήψεων εκπνοής του αέρα μέσα στον σωλήνα ο οποίος ήταν βυθισμένος μέσα στο νερό στο 1 μέτρο.

5) Όργανα μέτρησης και Αξιολόγησης

Για την πραγματοποίηση των μετρήσεων χρησιμοποιηθήκαν τα εξής όργανα:

Σπιρόμετρο (spirobank II spirometer)

Σύστημα εξάσκησης αναπνευστικών μυών: σωλήνας PVC 3mm με επιστόμιο

Καρδιοσυχνόμετρο (Polar RS800CX)

Χρονόμετρο (Cronus 602M100D)

Μάσκα σιλικόνης APNEA

Κλίμακα Υποκειμενικής Κόπωσης Borg [10]

Κλειστή Πισίνα 25 μέτρων, θερμοκρασία νερού 25ο - 27ο

6) Σπιρόμετρο (spirobank II spirometer)

Το σπιρόμετρο spirobank II υπολογίζει μια σειρά από παραμέτρους που σχετίζονται με την ανθρώπινη λειτουργία του αναπνευστικού συστήματος.

Το spirobank II είναι ένα σπιρόμετρο τσέπης,. Μπορεί να λειτουργήσει σε αυτοδύναμη λειτουργία και μπορεί να συνδεθεί σε έναν υπολογιστή ή σε έναν εκτυπωτή χρησιμοποιώντας οποιαδήποτε μία από τις πολλές διαθέσιμες μεθόδους: RS232, USB, Bluetooth.

Οι δείκτες σπιρομέτρησης που παρέχει το spirobank II αναγράφονται στον παρακάτω πίνακα.



1. Πίνακας Δεικτών σπιρομέτρησης

Μεταβλητή	
FVC	ο ολικός βίαια εκπνεόμενος όγκος
FEV1	ο όγκος αέρα που εκπνέεται βίαια το πρώτο δευτερόλεπτο
FEV1/FVC	η σχέση μεταξύ του ολικού βίαια εκπνεόμενου όγκου και του όγκου αέρα που εκπνέεται βίαια το πρώτο δευτερόλεπτο
PEF	η μέγιστη ροή ή αιχμή ροής
FEF2575	η μέση ροή μεταξύ 25% και 75% του ολικού βίαια εκπνεόμενου όγκου
FEF25	η βίαια εκπνευστική ροή στο 25% του ολικού βίαια εκπνεόμενου όγκου
FEF50	η βίαια εκπνευστική ροή στο 50% του ολικού βίαια εκπνεόμενου όγκου
FEF75	η βίαια εκπνευστική ροή στο 75% του ολικού βίαια εκπνεόμενου όγκου
FEV3	ο όγκος που εκπνεύστηκε στα αρχικά 3 δευτερόλεπτα της δοκιμής
FET	ο χρόνος βίαιης εκπνοής
FIVC	ο ολικά βίαιος εισπνεόμενος όγκος
FIV1	ο ολικά βίαιος εισπνεόμενος όγκος στο πρώτο δευτερόλεπτο του τεστ
FIV1/FIVC	η σχέση μεταξύ του ολικά βίαιου εισπνεόμενου όγκου και ολικά βίαιου εισπνεόμενου όγκου στο πρώτο δευτερόλεπτο του τεστ
PIF	εισπνευστική ροή
ELA	η εκτιμώμενη ηλικία των πνευμόνων
EVC	η αργή εκπνευστική ζωτική χωρητικότητα
IVC	Αργή εισπνευστική ζωτική χωρητικότητα
FEV1/VC	η σχέση μεταξύ του όγκου αέρα που εκπνέεται βίαια το πρώτο δευτερόλεπτο και της ζωτικής χωρητικότητας
ERV	ο εκπνευστικός εφεδρικός όγκος
IC	η εισπνευστική χωρητικότητα
MVV	ο μέγιστος βουλητικός αερισμός

7) Στατιστική Ανάλυση

Τα δεδομένα της μελέτης περιλάμβαναν τους δείκτες σπιρομετρικής αξιολόγησης καθώς και το χρόνο, την καρδιακή συχνότητα κατά τον τερματισμό, και την εκτιμώμενη κόπωση κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας εκτίμησης της αθλητικής απόδοσης μέσω του σπριντ 200 μέτρων κολύμβησης. Έγιναν δύο μετρήσεις στην ομάδα, πριν και μετά από το πρόγραμμα άσκησης. Για τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο SPSS 17.0. Για τη σύγκριση των αποτελεσμάτων πριν και μετά την παρέμβαση χρησιμοποιήθηκε ανάλυση paired t-test. Οι συσχετίσεις των παραμέτρων έγιναν με τον συντελεστή Pearson. Η στατιστική σημαντικότητα ορίστηκε σε επίπεδο $P < 0.05$.

Αποτελέσματα

1) Πίνακας 1. Βασικά χαρακτηριστικά του πληθυσμού

A.A.	Ημερομηνία γέννησης	ηλικία	Φύλο	Ύψος (cm)	βάρος(kg)	BMI
1	3/4/1999	13	Άρρεν	169	56	19,61
2	20/1/1998	14	Άρρεν	172	63	20,72
3	21/1/1992	20	Άρρεν	180	80	24,69
4	20/1/1992	20	Άρρεν	185	86	25,13
5	7/6/1991	20	Άρρεν	186	80	23,12
6	3/7/1990	21	Άρρεν	182	75	22,64
M.O.	-	18 ± 3,5	-	179 ± 6,9	73,3 ± 11,4	22,6 ± 2,1

Στον παραπάνω πίνακα έχουμε παραθέσει τα γενικά χαρακτηριστικά των 6 ατόμων που έλαβαν μέρος εθελοντικά στην έρευνα. Όλοι οι εθελοντές τηρούσαν τα κριτήρια επιλογής και ασχολούνται όλοι με τον πρωταθλητισμό στη κολύμβηση.

2) Πίνακας 2. Συχνότητα και συνεδρίες άσκησης ανά αθλητή.

A.A.	Συνεδρίες	Ημερομηνία αρχής	Ημερομηνία λήξης	Διάρκεια (ημέρες)
1	15	2/5/2012	22/6/2012	52
2	15	27/4/2012	25/6/2012	60
3	13	26/4/2012	15/6/2012	50
4	10	26/4/2012	18/6/2012	53
5	15	2/5/2012	18/6/2012	48
6	15	26/4/2012	18/6/2012	52
M.O.	13,8 ± 2	-	-	52,5 ± 5

Στον πίνακα 2 αναγράφουμε το σύνολο των συνεδριών που έκαναν οι εθελοντές, την ημερομηνία έναρξης των συνεδριών καθώς και την ημερομηνία λήξης. Ο μέσος όρος των προπονήσεων ήταν 13,8 ± 2 σε διάστημα 52,5 ± 5 ημερών.

3) Πίνακας 3. Κολυμβητικές επιδόσεις, κλίμακα borg και καρδιακοί παλμοί.

A.A.	Χρόνος στα 200μ ελεύθερο πριν (sec)	Χρόνος στα 200μ ελεύθερο μετά (sec)	Διαφορά σε δευτερόλεπτα	Αποτελέσματα από την κλίμακα borg πριν	Αποτελέσματα από την κλίμακα borg μετά	Καρδιακοί παλμοί ηρεμίας πριν	Καρδιακοί παλμοί άσκησης πριν	Καρδιακοί παλμοί ηρεμίας μετά	Καρδιακοί παλμοί άσκησης μετά
1	147	139	8"↓	17	18	75	156	70	165
2	132	125	7"↓	18	18	80	170	75	170
3	128	125	3"↓	18	18	60	175	54	175
4	141	141	0	14	15	90	175	75	160
5	121	119	2"↓	17	18	72	170	70	170
6	121	118	3"↓	17	18	65	165	65	170
M.O.	131,6 ± 10,6	127,8 ± 9,8	3,8 ± 3	16,8 ± 1,4	17,5 ± 1,2	73,6 ± 10,7	168,5 ± 7,1	68,1 ± 7,8	168,3 ± 5,1

Στον παραπάνω πίνακα βλέπουμε τις επιδόσεις των κολυμβητών σε δευτερόλεπτα(sec), τα αποτελέσματα από την κλίμακα κόπωσης του borg και τους καρδιακούς παλμούς πριν και μετά ην άσκηση. Ο μέσος όρος του πρώτου χρόνου στα 200 ελεύθερο 131,6 με τυπική απόκλιση 10,7 είναι πιο αργός σε σχέση με τον μέσο όρο του δεύτερου χρόνου στα 200 ελεύθερο 127,8 με τυπική απόκλιση 9,8.

4) Πίνακας 4. Πρωταρχικοί δείκτες σπιρομέτρησης.

Μεταβλητή	Τιμή Πριν	% πριν	Τιμή Μετά	%Μετά	% Διαφορά	P value
FVC	5,9 ± 1,1	108,8 ± 14,9	5,9 ± 1,1	108,8 ± 15,4	0%	0,949
FEV1	5 ± 0,8	110,1 ± 9,6	4,9 ± 0,8	109,3 ± 7	2%↓	0,749
FEV1/FVC	85,4 ± 6,18	101,1 ± 7,5	85,1 ± 9,69	100,8 ± 11,5	0,30%↓	0,879
PEF	9,4±1,7	99,3 ± 15,4	10,6 ± 1,6	114,1 ± 25,8	11,30%↑	0,143

Στον πίνακα 4 βλέπουμε τον μέσο όρο των τιμών της σπιρομέτρησης από την πρώτη αξιολόγηση και την δεύτερη αξιολόγηση. Παράλληλα συμπεριλαμβάνονται οι τυπικές αποκλίσεις και τα ποσοστά επί τις εκατό του μέσου πληθυσμού, η διαφορά μεταξύ τους καθώς και η σημαντικότητα των αποτελεσμάτων. Οι μεταβλητές είναι ο ολικός βίαια εκπνεόμενος όγκος (FVC) , ο όγκος αέρα που εκπνέεται βίαια το πρώτο δευτερόλεπτο (FEV1) , η σχέση μεταξύ των δύο προηγούμενων (FEV1/FVC) και η μέγιστη ροή ή αιχμή ροής (PEF).

5) Πίνακας 5. Δευτερέων δείκτες σπιρομέτρησης

Μεταβλητή	Τιμή Πρίν	% πρίν	Τιμή Μετά	%Μετά	% Διαφορά	P value
FEF2575	6,1 ± 1,2	131 ± 25,8	5,9 ± 1,7	125,6 ± 35,2	3,30%↓	0,352
FEF25	8,5 ± 2	103,5 ± 18,2	8,2 ± 2,5	100,6 ± 26,7	3,60%↓	0,645
FEF50	6,8 ± 1,5	126,1 ± 22,9	6,3 ± 1,9	116,8 ± 32,5	7,90%↓	0,122
FEF75	3,1 ± 0,8	114,8 ± 38,3	4,7 ± 3,4	111 ± 39,3	34%↑	0,364
FEV3	5,7 ± 1	114,8 ± 15,3	5,7 ± 1	114,6 ± 15,2	0%	0,662
FET	4,9 ± 2	82,8 ± 33,8	4,2 ± 2,2	71,1 ± 38,3	16,60%↓	0,393
FIVC	5,2 ± 1,6	91,7 ± 16,1	5,2 ± 1,4	94,7 ± 14,7	0%	0,789
FIV1	5,2 ± 1,63	110,5 ± 20,4	4,2 ± 2,9	85,7 ± 58,4	23%↓	0,254
FIV1/FIVC	100 ± 0	116,8 ± 1,6	58,5 ± 53,1	69,2 ± 62,7	70,90%↓	0,156
PIF	7,5 ± 2,9	74,5 ± 20,7	7,4 ± 2,8	76,0 ± 21,9	1,30%↓	0,979
ELA	0	0	0	0	0	
EVC	6,1 ± 0,5	111 ± 17	5,6 ± 1,3	98 ± 13	8,90%↓	0,277
IVC	0	0	0	0	0	
FEV1/VC	81,5 ± 12,2	95,5 ± 15,1	86,1 ± 20,5	100,8 ± 24	5,30%↑	0,657
ERV	2 ± 1,4	108 ± 84,3	3 ± 2	159,6 ± 111,1	33,30%↑	0,47
IC	3 ± 1,9	92,1 ± 54,1	3 ± 1,1	97 ± 32,1	0%	0,921
MVV	173,3 ± 22,1	127,5 ± 9,3	188,9 ± 30,8	138,8 ± 14,9	8,20%↑	0,219

Στον παραπάνω πίνακα παρατηρούμε πως αυξομειώθηκαν οι υπόλοιποι παράμετροι της σπιρομέτρησης. Οι μόνοι παράμετροι που είχαν βελτίωση αλλά όχι στατιστικά σημαντική ήταν η βίαια εκπνευστική ροή στο 75% του ολικού βίαια εκπνεόμενου όγκου (FEF75), η σχέση μεταξύ του όγκου αέρα που εκπνέεται βίαια το πρώτο δευτερόλεπτο με τη ζωτική χωρητικότητα (FEV1/VC), του εκπνευστικού εφεδρικού όγκου (ERV) και του μέγιστου βουλητικού αερισμού (MVV).

Συζήτηση

Συμφώνα με τους χρόνους της δεύτερης κολυμβητικής αξιολόγησης βρέθηκε ότι η κολυμβητική επίδοση βελτιώθηκε . Για την βελτίωση αυτή όμως ευθύνεται όχι τόσο η προπόνηση των αναπνευστικών μυών καθώς τα αποτελέσματα από την στατιστική ανάλυση των δεικτών σπιρομέτρησης δεν ήταν στατιστικά σημαντικά και τα περισσότερα δεν μας έδειξαν κάποια βελτίωση. Έτσι λοιπόν θεωρούμε χωρίς όμως να έχουμε επιστημονικά στοιχεία ότι η βελτίωση της απόδοσης στηρίχτηκε στην κολυμβητική προπόνηση των αθλητών και στο φορμάρισμα στο οποίο συμμετείχαν λόγω την συμμετοχή τους στο πανελλήνιο πρωτάθλημα πριν την 2^η κολυμβητική αξιολόγηση που έκαναν.

Αδυναμίες της μελέτης

Θεωρούμε ότι η παρούσα μελέτη έχει της εξής αδυναμίες:

- το δείγμα της έρευνας δεν ήταν αριθμητικά επαρκές για να δώσει στα δεδομένα μας αρκετή στατιστική ισχύ.
- Το δείγμα ήταν ανομοιογενές καθώς οι αθλητές είχαν διαφορετική ηλικία μεταξύ τους, ανήκαν σε διαφορετικές ομάδες με διαφορετικούς προπονητές με αποτέλεσμα να ακολουθούν διαφορετικές προπονήσεις.
- Η διάρκεια και η συχνότητα του προπονητικού ερεθίσματος, αποτελούν τις σημαντικότερες αιτίες αποτυχίας της μελέτης, καθώς οι 15 (10-15 συνεδρίες) συνεδρίες και η συχνότητα τους (1 προπόνηση ανά 4 ημέρες) δεν φαίνεται να ήταν αρκετές για να βελτιώσουν σημαντικά τους αναπνευστικούς μυς των κολυμβητών και να αξιολογηθεί αυτό μέσα από την σπιρομέτρηση. ,
- Επιπρόσθετα υπάρχει και το ενδεχόμενο η ένταση του προπονητικού ερεθίσματος να μην ήταν αρκετά υψηλή, ώστε να υπάρξουν οι καλύτερες δυνατές προσαρμογές στους αναπνευστικούς μύες. Τέλος η θερμοκρασία του νερού και τα προβλήματα με την διαθεσιμότητα της πισίνας δυσκόλεψαν σημαντικά την διεξαγωγή της μελέτης και την εξάσκηση των δοκιμαζομένων.

Γενικά Συμπεράσματα

Μπορεί να βελτιώθηκε η κολυμβητική επίδοση αλλά δεν βελτιώθηκε στα πλαίσια του στόχου αυτής της έρευνας, δηλαδή από την εκγύμναση των εισπνευστικών και εκπνευστικών μυών, αλλά από την κολυμβητική προπόνηση και το φορμάρισμα των αθλητών.

Θεωρούμε πως η μελέτη θα ήταν πιο αποτελεσματική αν περιέχει μεγαλύτερο δείγμα όπου οι αθλητές θα είχαν την δυνατότητα να κάνουν τη ίδια προπόνηση. Παράλληλα εάν έκαναν το προπονητικό ερέθισμα με μεγαλύτερη διάρκεια, με

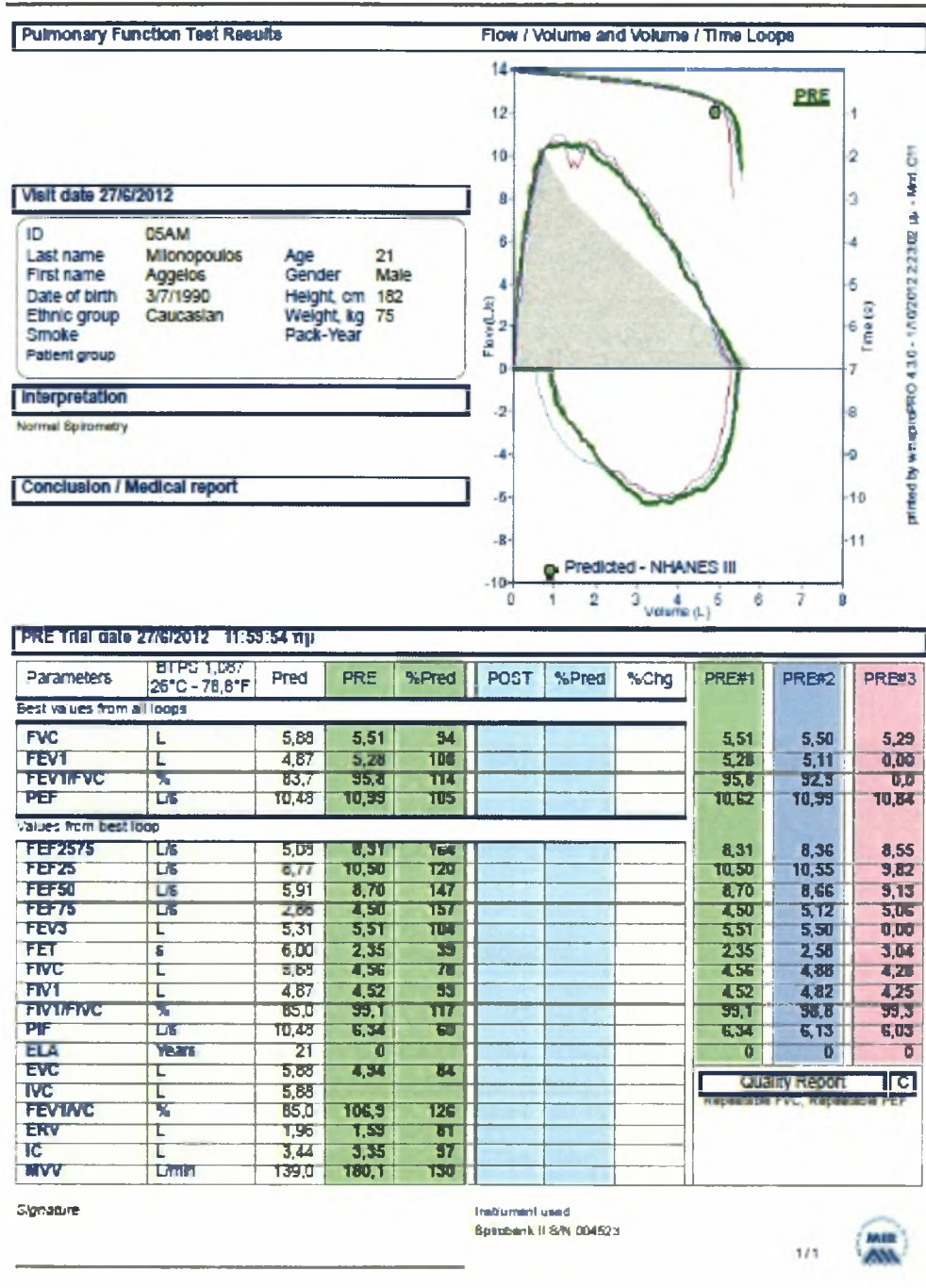
μικρότερη συχνότητα καθώς και με μεγαλύτερη ένταση. Ακόμα αν όλοι οι δοκιμαζόμενοι επιτηρούνταν λεπτομερειακός από τους υπευθύνους όπως επίσης εάν το κολυμβητήριο τηρούσε τις κατάλληλες προϋποθέσεις για να λειτουργήσει σωστά αυτή η ερευνά έχοντας την θερμοκρασία στα φυσιολογικά πλαίσια και να είναι διαθέσιμη καθ' όλη την πειραματική περίοδο.

Βιβλιογραφία

1. Lynn A. (2006). Κολύμβηση: τεχνική, προπόνηση, στρατηγική αγώνα. Σε μετάφραση Αλεξίου Β.Σ., 5, 40 : Αθήνα
2. Vander M., Sherman J., Luciano D., Tsakalopoulos M., (2001). Φυσιολογία του ανθρώπου: μηχανισμοί της λειτουργίας του οργανισμού, έκδοση 8η, 2(15) 627-628
3. Τουμπέκης Α., Τοκμακίδης Σ., (2008) Αναζητήσεις στη Φυσική Αγωγή & τον Αθλητισμό. Ενεργειακή Συμμετοχή κατά τον Αγώνα και την Προπόνηση Υψηλής Έντασης στην Κολύμβηση. 6 (1), 111
4. Fritsch H., Kuhnel W. (2009).Εγχειρίδιο Περιγραφικής Ανατομικής: Εσωτερικά Όργανα, σε μετάφραση Αρβανίτης Λ.Δ., τόμος 2(2), 94 : Αθήνα
5. Fritsch H., Kuhnel W. (2009).Εγχειρίδιο Περιγραφικής Ανατομικής: Εσωτερικά Όργανα, σε μετάφραση Αρβανίτης Λ.Δ., τόμος 2(2), 134 : Αθήνα
6. Werner P. (2009) Εγχειρίδιο περιγραφικής ανατομικής: κινητικό σύστημα, σε μετάφραση Αρβανίτης Λ.Δ., τόμος 1(2), 81-82
7. Fletcher E. McConnell A. (2006). POWERbreathe indoor rowing training guide: POWERbreathe Guide for Indoor Rowers. Centre for Sports Medicine and Human Performance, Brunel University. pp 11-12
8. (Werner P. (2009) Εγχειρίδιο περιγραφικής ανατομικής: κινητικό σύστημα, σε μετάφραση Αρβανίτης Λ.Δ., τόμος 1(2), 64.
9. (Werner P. (2009) Εγχειρίδιο περιγραφικής ανατομικής: κινητικό σύστημα, σε μετάφραση Αρβανίτης Λ.Δ., τόμος 1(2), 80.
10. (Werner P. (2009) Εγχειρίδιο περιγραφικής ανατομικής: κινητικό σύστημα, σε μετάφραση Αρβανίτης Λ.Δ., τόμος 1(2), 102.

Παράρτημα

1. Τα αποτελέσματα από μια σπιρομετρική ανάλυση



2. Καρτέλα δοκιμαζόμενου εθελοντή

Καρτέλα δοκιμαζόμενου

Επίθετο:

Όνομα:

Έτος σπουδών:

Εξάμηνο σπουδών:

πρώην ενασχόληση με το άθλημα της κολύμβησης:

ύψος:

βάρος:

τηλέφωνο επικοινωνίας:

email:

ημερομηνία έναρξης:/...../.....

ημερομηνία λήξης:/...../.....

Πίνακας παρουσιών

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
.../.../...	.../.../...	.../.../...	.../.../...	.../.../...	.../.../...	.../.../...	.../.../...	.../.../...	.../.../...	.../.../...	.../.../...
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
.../.../...	.../.../...	.../.../...	.../.../...	.../.../...	.../.../...	.../.../...	.../.../...	.../.../...	.../.../...	.../.../...	.../.../...

Πρώτη αξιολόγηση

Χρόνος στα 200μ ελεύθερο	
Καρδιακοί παλμοί	
Αποτελέσματα από κλίμακα Borg	

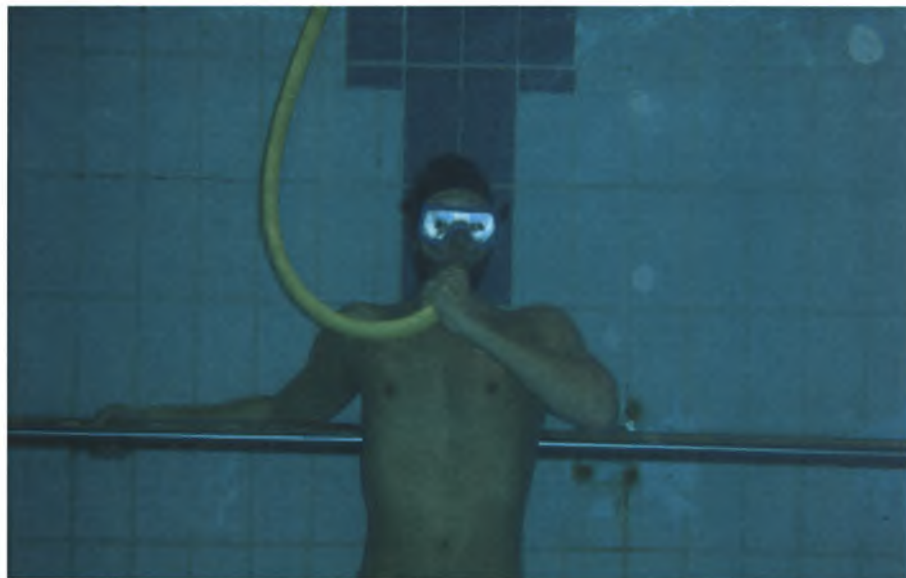
Δεύτερη αξιολόγηση

Χρόνος στα 200μ ελεύθερο	
Καρδιακοί παλμοί	
Αποτελέσματα από κλίμακα Borg	

3. Εικόνες του εξοπλισμού.



4. Εικόνες από τις αναπνευστικές ασκήσεις έξω και μέσα από το νερό.





Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας

Τρίκαλα: 29/ 03 /2012

Αριθμ. Πρωτ.: 517

Αίτηση Εξέτασης της πρότασης για διεξαγωγή Έρευνας με τίτλο:

Η επίδραση ενός προγράμματος άσκησης των ανασπνευστικών μυών κάτω από την επιφάνεια του νερού στην βελτίωση της απόδοσης και των δεικτών σπυρομέτρησης σε αθλητές κολύμβησης.

Επιστημονικώς υπεύθυνος-η / επιβλέπων-ουσα: Δρ. Γιώργιος Σακκάς

Ιδιότητα: Ερευνητής Δ', Κλινικής Εργοφυσιολογίας

Ίδρυμα: ΚΕΤΕΑΘ

Τμήμα: ΙΣΑΑ

Επιστημονικώς υπεύθυνος-η / επιβλέπων-ουσα: Δρ Ανδριάς Φλουρής

Ιδιότητα: Ερευνητής

Ίδρυμα: ΚΕΤΕΑΘ

Τμήμα: ΙΣΑΑ

Κύριος ερευνητής-τρια / φοιτητής-τρια: Μιλωνόπουλος Άγγελος

Πρόγραμμα Σπουδών: Επιστήμη Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού

Ίδρυμα: Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Τμήμα: Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού (Τ.Ε.Φ.Α.Α.)

Η προτεινόμενη έρευνα θα είναι:

Ερευνητικό πρόγραμμα Μεταπτυχιακή διατριβή Διπλωματική εργασία Ανεξάρτητη έρευνα

Τηλ. επικοινωνίας: 2431-500-911

Email επικοινωνίας: gsakkas@med.uth.gr

Η Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας του Τ.Ε.Φ.Α.Α., Πανεπιστημίου Θεσσαλίας μετά την υπ. Αριθμ. 1-2/22-2-2012 συνεδρίαση της εγκρίνει τη διεξαγωγή της προτεινόμενης έρευνας.

Ο Πρόεδρος της
Εσωτερικής Επιτροπής
Δεοντολογίας – ΤΕΦΑΑ

Τσιόκανος Αθανάσιος
Αναπληρωτής Καθηγητής