



ΕΘΝΙΚΟ & ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού

Τομέας Υγρού Στίβου

**«ΑΣΚΗΣΙΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗ
ΣΕ ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΑ ΚΟΛΥΜΒΗΣΗΣ 50 ΜΕΤΡΩΝ
ΕΛΕΥΘΕΡΟ»**

Πυρπύλης Εμμανουήλ

Ειδικότητα Κολύμβησης

Αθήνα, Φεβρουάριος 2022



ΕΘΝΙΚΟ & ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού

Τομέας Υγρού Στίβου

**«ΑΣΚΗΣΙΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗ
ΣΕ ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΑ ΚΟΛΥΜΒΗΣΗΣ 50 ΜΕΤΡΩΝ
ΕΛΕΥΘΕΡΟ»**

Πυρπύλης Εμμανουήλ

Επιβλέπων Καθηγητής: Τουμπέκης Ανάργυρος, Αναπληρωτής Καθηγητής

Ακαδημαϊκό έτος 2022-2023

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή της ειδικότητας κολύμβησης κύριο Αργύρη Τουμπέκη που με βοήθησε να ολοκληρώσω με επιτυχία την πτυχιακή μου εργασία. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τους αθλητές που έλαβαν μέρος στο πειραματικό στάδιο της εργασίας και τους υπόλοιπους καθηγητές μου που όλα αυτά τα χρόνια με καθοδηγούσαν και μου μετέφεραν τις γνώσεις τους.

ΑΣΚΗΣΙΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗ ΣΕ ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΑ ΚΟΛΥΜΒΗΣΗΣ 50 ΜΕΤΡΩΝ ΕΛΕΥΘΕΡΟ

Περίληψη

Σκοπός της έρευνας ήταν να εξετάσει την επίδραση ασκησιογενούς ενεργοποίησης (ΑΕ) στην επίδοση στα 50 μέτρα ελεύθερης κολύμβησης. Δέκα άνδρες κολυμβητές (ηλικία: $22,0 \pm 1,06$ έτη, σωματική μάζα: $83,67 \pm 12,35$ kg, ανάστημα: $179,2 \pm 3,8$ cm) συμμετείχαν σε δύο πειραματικές συνθήκες που πραγματοποιήθηκαν σε διαφορετικές ημέρες και με ισοσταθμισμένη σειρά. Ολοκλήρωσαν προθέρμανση διάρκειας πέντε λεπτών εκτός νερού και τυπική προθέρμανση κολύμβησης εντός νερού. Τριάντα λεπτά αργότερα κολύπησαν 50 μέτρα ελεύθερο με μέγιστη ένταση. Στη μία συνθήκη (ΑΕ), 18 λεπτά μετά την προθέρμανση κολύμβησης και για τέσσερα λεπτά οι κολυμβητές εκτέλεσαν εκρηκτικά «push ups» και κατακόρυφα άλματα από ημι-κάθισμα για 10 δευτερόλεπτα με μέγιστη ένταση και αποκατάσταση 50 δευτερολέπτων. Σε δεύτερη συνθήκη (Ελέγχου: Ε) κατά το ίδιο χρονικό διάστημα οι κολυμβητές εφάρμοσαν ήπιες διατάσεις και περιφορές των άνω άκρων. Στις δύο συνθήκες οι ασκήσεις ολοκληρώθηκαν οκτώ λεπτά πριν από την προσπάθεια 50 μέτρων. Κατεγράφη η επίδοση και η συχνότητα χεριάς για κάθε τμήμα 25 μέτρων και συνολικά στα 50 μέτρα. Ο δείκτης υποκειμενικής αντίληψης της κόπωσης κατεγράφη μετά την προθέρμανση στο νερό, μετά τις ασκήσεις εκτός νερού και μετά την προσπάθεια 50 μέτρων και ήταν αυξημένος στην ΑΕ συγκριτικά με την Ε συνθήκη ($p < 0,05$). Δεν βρέθηκε διαφορά στον τελικό χρόνο και τη συχνότητα χεριάς στα 50 μέτρα μεταξύ συνθηκών ($p > 0,05$). Ο χρόνος στο δεύτερο τμήμα 25 μέτρων ήταν καλύτερος στη συνθήκη ΑΕ ($p = 0,04$). Τα ευρήματα φανερώνουν ότι το συγκεκριμένο πρωτόκολλο ΑΕ με ασκήσεις με το βάρος του σώματος δεν ήταν επαρκές για να δημιουργήσει θετικές μεταβολές στον τελικό χρόνο στα 50 ελεύθερο.

Λέξεις κλειδιά: Ασκησιογενής ενεργοποίηση, κολύμβηση, 50 μέτρα ελεύθερο, απόδοση

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

	Σελ.
Περίληψη	i
Πίνακας Περιεχομένων	ii
Κατάλογος Σχημάτων	iii
Κατάλογος Πινάκων	iv
Κατάλογος Συμβόλων και Συντομογραφιών	v
I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	9
1.1 Προσδιορισμός του προβλήματος	9
1.2 Σκοπός της μελέτης	9
1.3 Σημασία της μελέτης	9
1.4 Όρια και περιορισμοί της μελέτης	10
II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ	11
2.1 Μηχανισμοί υπεύθυνοι για την ΑΕ	11
2.2 Το είδος της άσκησης που αξιολογείται	12
2.3 Το είδος της άσκησης για την εφαρμογή ασκησιογενούς ενεργοποίησης	13
2.4 Η ένταση της άσκησης κατά την ασκησιογενή ενεργοποίηση	14
2.5 Χρόνος αποκατάστασης μετά από ασκησιογενή ενεργοποίηση	15
2.6 Η προπονητική εμπειρία των συμμετεχόντων	17
2.7 Διαφορές μεταξύ φύλων στην ανταπόκριση στην ασκησιογενή ενεργοποίηση	19
2.8 Είδος μυϊκής συστολής στο φαινόμενο της ασκησιογενούς ενεργοποίησης	19
2.9 Η εφαρμογή ασκησιογενούς ενεργοποίησης στη κολύμβηση	21
2.10 Ενεργειακές απαιτήσεις στα 50 μέτρα ελεύθερο στη κολύμβηση	23

III.	ΜΕΘΟΔΟΣ	
3.1	Συμμετέχοντες	25
3.2	Μέσα συλλογής των δεδομένων	25
3.3	Διαδικασία συλλογής των δεδομένων	25
3.4	Στατιστική επεξεργασία	31
IV.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	
4.1	Επίδοση στα 50 μέτρα μέγιστης έντασης	32
4.2	Επίδοση στα 50 μέτρα (ανάλυση ανά 25άρι)	32
4.3	Συχνότητα χεριάς ανά 25 μέτρα	34
4.4	Συχνότητα χεριάς στα 50 μέτρα	34
4.5	Μεταβολές του Δείκτη Υποκειμενικής Κόπωσης	35
V.	ΣΥΖΗΤΗΣΗ	37
VI.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	38
VII.	ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ	38
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ	40
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ-ΕΝΤΥΠΟ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ	48

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 4.1	Στο σχήμα απεικονίζεται η διαφορά στην επίδοση στα 50 μέτρα ελεύθερο μέγιστης έντασης μεταξύ των δύο συνθηκών όπου $p > 0,05$.	32
Σχήμα 4.2	Στο σχήμα απεικονίζεται η επίδοση στο πρώτο και δεύτερο 25άρι για τις δύο συνθήκες	33
Σχήμα 4.3	Στο σχήμα απεικονίζεται η διαφορά στην επίδοση μεταξύ του πρώτου και του δεύτερου 25αριού ανάμεσα στις δύο συνθήκες όπου $p < 0,05$.	33
Σχήμα 4.4	Στο σχήμα απεικονίζεται η διαφορά στη συχνότητα χεριάς μεταξύ του πρώτου και του δεύτερου 25αριού ανάμεσα στις δύο συνθήκες όπου $p > 0,05$.	34
Σχήμα 4.5	Στο σχήμα απεικονίζονται οι διαφορές στη συχνότητα χεριάς στα 50 μέτρα στις δύο συνθήκες όπου $p > 0,05$.	35
Σχήμα 4.6	Στο σχήμα απεικονίζεται η διαφορά στο ΔΥΚ μεταξύ των δύο συνθηκών όπου $p < 0,05$.	36
Σχήμα 3.1	Σχηματική αναπαράσταση του πειραματικού σχεδιασμού της μελέτης.	30

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 3.1	Στην εικόνα απεικονίζεται η άσκηση εκρηκτικά push ups. Ο αθλητής βρίσκεται σε πρινή στήριξη στις παλάμες και με την έναρξη του χρόνου δουλειάς ξεκινάει τις κάμψεις αγκώνων.	27
Εικόνα 3.2	Σε αυτή την εικόνα παρουσιάζεται το τελείωμα της άσκησης εκρηκτικά push ups όπου ο αθλητής εκτείνει τους αγκώνες με μέγιστη ένταση προσπαθώντας να ξεκολλήσει όσο πιο μακριά γίνεται τις παλάμες από το έδαφος.	27
Εικόνα 3.3	Σε αυτή την εικόνα απεικονίζεται η άσκηση κάθισμα με άλμα. Ο αθλητής από όρθια θέση εκτελεί κάμψη στα γόνατα και κατεβαίνει στο μέγιστο εύρος κίνησης του.	28
Εικόνα 3.4	Σε αυτή την εικόνα παρουσιάζεται το τελείωμα της άσκησης κάθισμα με άλμα. Ο αθλητής εξέρχεται από τη πιο χαμηλή θέση αναπτύσσοντας σταδιακά περισσότερη ταχύτητα και εκτείνει τα γόνατα με μέγιστη ένταση προσπαθώντας να εκτελέσει κατακόρυφο άλμα.	28

I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ασκησιογενής ενεργοποίηση (ΑΕ) είναι ένα φυσιολογικό φαινόμενο το οποίο σχετίζεται με την αύξηση της απόδοσης των μυών έπειτα από την εφαρμογή ενός πρωτόκολλου με αντιστάσεις (de Hoyo et al., 2014). Οι νευρομυϊκές, μηχανικές και βιοχημικές αλλαγές μπορούν να προσφέρουν προσωρινή βελτίωση στην απόδοση του αθλητή, χωρίς όμως να έχουν κατανοηθεί πλήρως οι μηχανισμοί που κρύβονται πίσω από αυτή την αύξηση της απόδοσης (Bauer et al., 2019). Το τεστ ΑΕ έχει δείξει θετικές επιδράσεις σε πολλές δραστηριότητες που περιλαμβάνουν προσπάθειες μέγιστης συστολής (Chiu et al., 2003), σε τρέξιμο σπριντ (Chatzopoulos et al., 2007) καθώς και αλτικές κινήσεις (Mola et al., 2014). Παρόλα αυτά, οι πληροφορίες για την επίδραση της ΑΕ στη κολυμβητική απόδοση είναι ασαφή αφού δεν παρατηρούνται πάντα θετικές μεταβολές στην απόδοση (Barbosa et al., 2016; Hancock et al., 2015; Sarramian et al., 2015).

1.1. Προσδιορισμός του προβλήματος

Μέχρι στιγμής δεν έχει γίνει αρκετή έρευνα για την αξιοποίηση του φαινομένου ΑΕ στην κολύμβηση. Ταυτόχρονα, δεν υπάρχει συμφωνία μεταξύ των ευρημάτων άλλων ερευνών για το αν η απόδοση στη κολύμβηση μπορεί να ενισχυθεί προσθέτοντας ένα πρωτόκολλο ΑΕ πριν τον αγώνα.

1.2. Σκοπός της μελέτης

Σκοπός της μελέτης ήταν να εξετάσει την επίδραση της ΑΕ με ασκήσεις με το βάρος του σώματος στην απόδοση στα 50 μέτρα ελεύθερο.

1.3. Σημασία μελέτης

Υπάρχει πλήθος ερευνών που έχουν ασχοληθεί με το φαινόμενο της ΑΕ και έχουν βρει θετικά αποτελέσματα όσο αναφορά άλλα αθλήματα. Στη κολύμβηση, δεν υπάρχουν αρκετοί ερευνητές που να έχουν καταφέρει να ενισχύσουν την απόδοση μέσω της ΑΕ. Παράλληλα, το φαινόμενο ΑΕ και η συνεισφορά του εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως το φύλο, ηλικία, προπονητικό υπόβαθρο, είδος άσκησης, ένταση άσκησης, σχέση κόπωσης-ενίσχυσης, είδος συστολής και άλλα ατομικά χαρακτηριστικά. Έτσι λοιπόν, υπάρχει ακόμα τεράστιο περιθώριο για έρευνα στη προσπάθεια εύρεσης του ιδανικού

συνδυασμού των παραπάνω παραγόντων και δημιουργία συμπεράσματος αν το φαινόμενο ΑΕ μπορεί να έχει χρήση στην προαγωνιστική προετοιμασία ενός κολυμβητή που θέλει να ενισχύσει την απόδοση του σε αγωνίσματα μικρών αποστάσεων.

1.4. Όρια και περιορισμοί της μελέτης

Το φαινόμενο ΑΕ ενδέχεται να επιδράει σε κάθε αθλητή διαφορετικά. Επομένως, κατά τη διάρκεια χρήσης του πρωτόκολλου ΑΕ δεν μπορούμε να είμαστε σίγουροι ότι οι προσαρμογές μετά την ΑΕ θα διαρκέσουν για όλους τους αθλητές εξίσου, ή ότι το πρωτόκολλο θα δημιουργήσει εξαρχής σε όλους τους αθλητές προσαρμογές ΑΕ. Όσο αναφορά το επίπεδο των αθλητών, η πλειοψηφία της έρευνας αποτελείται από αθλητές κολύμβησης που δεν είναι πλέον ενεργοί. Ως αποτέλεσμα, τα ευρήματα αυτής της έρευνας μπορεί να μην έχουν άμεση εφαρμογή σε αθλητές υψηλότερου επιπέδου.

II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

2.1. Μηχανισμοί υπεύθυνοι για την ασκησιογενή ενεργοποίηση

Η ΑΕ αποτελεί ένα σχετικά καινούριο φαινόμενο στον αθλητισμό και στην επιστήμη της άσκησης, το οποίο εφοδιάζει τους προπονητές με ένα νέο εργαλείο που ενδέχεται να έχει επίδραση σε αθλήματα και αγωνιστική απόδοση. Η ΑΕ μπορεί να οριστεί ως μία κατάσταση κατά την οποία η έντονη μυϊκή δράση είναι αυξημένη ύστερα από εφαρμογή άσκησης με υψηλή αντίσταση (Sale, 2002). Επίσης, στη βιβλιογραφία η ΑΕ συχνά περιγράφεται ως μικρές περιόδους υψηλής έντασης άσκησης που προκαλεί κόπωση και δημιουργεί το ενδεχόμενο για έντονη βελτίωση της ικανότητας του μυός να παράγει μεγάλη ισχύ για ένα μικρό χρονικό διάστημα έπειτα από την εκτελεσμένη ΑΕ άσκηση (Sale, 2002). Οι μηχανισμοί που είναι υπεύθυνοι για την ΑΕ δεν είναι ακόμα πλήρως ξεκάθαροι και αναμένεται περισσότερη έρευνα για την πλήρη κατανόηση του φαινομένου. Παρόλα αυτά, η ΑΕ είναι γνωστό ως η επαγωγή της φωσφορυλίωσης των ρυθμιστικών ελαφριών αλυσίδων της μυοσίνης και η ενίσχυση του εύρους δύναμης των ισομετρικών συσπάσεων κατά τη διάρκεια μέγιστης και υπομέγιστης εκούσιας συστολής του μυοσκελετικού συστήματος (Stull et al., 2011). Όμως σε προγενέστερη μελέτη όπου είχε εξεταστεί λεπτομερώς το φαινόμενο, οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι δεν είναι ο μόνος μηχανισμός που συμμετέχει η φωσφορυλίωση των ελαφριών αλυσίδων μυοσίνης (Tubman et al., 1996). Μία ακόμη θεωρία που έχει προταθεί ως ένας εναλλακτικός μηχανισμός είναι η μεγάλη αύξηση στην επιστράτευση μυϊκών ινών (Chiu et al., 2003; Guillich and Schmidbleicher, 1996).

Αυξημένη νευρική δραστηριότητα μπορεί να επιτευχθεί μέσω επιστράτευσης μυϊκών ινών, καλύτερος συγχρονισμός των μυϊκών ινών, μείωση στη προσυναπτική αναχαίτηση, ή την εισαγωγή περισσότερων κεντρικών νευρικών ωθήσεων (Aagaard, 2002;2003). Η ΑΕ είναι επίσης συσχετισμένη με την κοντινή αλληλεπίδραση μεταξύ ακτίνης και μυοσίνης (Abbes et al., 2018). Αυτή η καλύτερη τοποθέτηση θα ευνοούσε αποτελεσματικότερες συνδέσεις μεταξύ πρωτεϊνικών νημάτων και συνεπώς, αποτελεσματικότερη ανάπτυξη μυϊκής

έντασης (Batista et al., 2010). Επιπλέον, έχει συνδεθεί με την αυξημένη συγκέντρωση των ιόντων ασβεστίου Ca_2^+ στο σαρκοπλασματικό δίκτυο, που έχει ως αποτέλεσμα την αποτελεσματικότερη φωσφορυλίωση των ελαφριών αλυσίδων της μυοσίνης, όπως επίσης και καλύτερου σχηματισμού των γεφυρών διασταύρωσης ακτίνης και μυοσίνης (Macintosh et al., 2012). Επομένως, η ΑΕ μπορεί να είναι το αποτέλεσμα μεταξύ αλληλεπιδράσεων μηχανισμών του νευρικού και μυοσκελετικού συστήματος οι οποίοι δεν είναι ακόμα κατανοητοί (Abbes et al., 2018). Παρόλα αυτά, αξίζει να σημειωθεί ότι υπάρχουν μηχανισμοί που θα καθορίσουν το αν η άσκηση πριν τη κύρια δραστηριότητα θα δημιουργήσει ενίσχυση ή μείωση της μυϊκής δύναμης (Abbes et al., 2018). Για παράδειγμα, αν η κύρια δραστηριότητα λάβει μέρος ακριβώς μετά την άσκηση ΑΕ, υπάρχει περίπτωση η κόπωση να υπερισχύσει της ενίσχυσης της απόδοσης (Rassier and Macintosh, 2000). Το αντίστροφο αποτέλεσμα μπορεί να συμβεί όταν δοθεί επαρκές διάστημα για ξεκούραση μεταξύ των δύο δραστηριοτήτων (Abbes et al., 2018). Σε αυτή τη περίπτωση, το αποτέλεσμα είναι η ενίσχυση της μέγιστης παραγωγής μυϊκής ισχύος και η θετική επίδραση σε απόδοση στη δύναμη και στη ταχύτητα (Sale, 2002).

2.2. Το είδος της άσκησης που αξιολογείται

Αρκετές μελέτες έχουν δείξει ότι η εκτέλεση ασκήσεων πριν από τον αγώνα του αθλητή, σε μέγιστη ή κοντά στη μέγιστη ένταση μπορούν να βελτιώσουν την απόδοση στον αγώνα με τη χρήση σωστής διάρκειας για ξεκούραση. Το φαινόμενο της ΑΕ φαίνεται όμως να έχει περισσότερη ισχύ σε αγωνίσματα μικρής διάρκειας, αφού έχουν παρατηρηθεί σημαντικές βελτιώσεις σε αλτικά αγωνίσματα και αγωνίσματα ταχύτητας στο στίβο (Suchomel, Lamont, and Moir, 2016; Seitz and Haff, 2016). Έρευνες έχουν δείξει ότι αθλητές που προπονούνται με στόχο τη μυϊκή ισχύ μπορούν να επωφεληθούν περισσότερο από την ΑΕ (Chiu et al., 2003). Αυτό συμβαίνει διότι οι αθλητές ισχύος είναι συνηθισμένοι σε προπόνηση και προσπάθειες μέγιστης έντασης όπου επιστρατεύουν περισσότερες μυϊκές ίνες, καθιστώντας τους έτσι πιο ευαίσθητους στους μηχανισμούς της ΑΕ (Guillich and Schmidtbleicher, 1996).

2.3. Το είδος της άσκησης για την εφαρμογή ασκησιογενούς ενεργοποίησης

Ανάλογα το άθλημα και τη διαθεσιμότητα εξοπλισμού τα πρωτόκολλα ΑΕ ενδέχεται να αλλάζουν από ασκήσεις με το βάρος του σώματος, σε ασκήσεις με εξωτερική αντίσταση και εργόμετρα. Η παραδοσιακή άρση βαρών είναι μία από τις πιο συχνές μεθόδους που επιλέγουν οι προπονητές για να δημιουργήσουν μία συνθήκη ΑΕ στους αθλητές τους για μεταγενέστερες αγωνιστικές προσπάθειες (Bauer et al., 2019). Η πλειοψηφία των ερευνών που έχουν προσπαθήσει να δημιουργήσουν μία συνθήκη ΑΕ μέσω της παραδοσιακής άρσης βαρών έχουν βρει θετικά αποτελέσματα σε σπριντ και άλματα (Bauer et al., 2019; Seitz and Haff, 2016). Τα εργόμετρα flywheel χρησιμοποιούνται ευρέως σε αθλήματα στίβου, ποδόσφαιρο και ράγκμπι για να βελτιώσουν τη ταχύτητα και την αλτική ικανότητα του αθλητή (de Hoyo et al., 2015). Αυτές οι συσκευές είναι ικανές να προσομοιώσουν την έκκεντρη συστολή, όπου η έκκεντρη συστολή ξεπερνάει τη δύναμη της μέγιστης μειομετρικής συστολής (Beato et al., 2019). Το κύριο πλεονέκτημα αυτής της μεθοδολογίας της άσκησης είναι ότι σχετίζεται με υψηλό μηχανικό φορτίο κατά την έκκεντρη φάση, το οποίο μπορεί να επιτρέψει θετικές μεταβολές σε δύναμη και να βελτιώσει έντονα την απόδοση των αθλητών χρονίως (Gonzalo-Skok et al., 2017). Αν δηλαδή το έκκεντρο φορτίο είναι ακόμα μεγαλύτερο, αυτό μπορεί να οδηγήσει σε επιστράτευση περισσότερων μυϊκών ινών, μυϊκών ινών τύπου ΙΙx το οποίο θα ωθήσει σε μία καλύτερη ΑΕ απόκριση στην κύρια δραστηριότητα (Tillin and Bishop, 2009). Πρόσφατα, βρέθηκαν έντονες θετικές επιδράσεις σε αποτελέσματα αλμάτων και σπριντ 20 μέτρων μετά από προσπάθεια με έκκεντρη συστολή (de Hoyo et al., 2015). Όσο αναφορά τα πρωτόκολλα ΑΕ που περιλαμβάνουν ασκήσεις με το βάρος του σώματος, τα ευρήματα δεν είναι πάντα θετικά. Για παράδειγμα, σε μία πρόσφατη έρευνα που διεξήχθη σε 16 αθλητές ομαδικών αθλημάτων (10 άνδρες, 6 γυναίκες), τα ευρήματα έδειξαν ότι 3 σειρές των 10 επαναλήψεων καθίσματα με το βάρος του σώματος και ξεκούραση μεταξύ των σειρών 30 δευτερόλεπτα μπορούν να επιφέρουν ενίσχυση της απόδοσης σε αλτικές κινήσεις 2 και 4 λεπτά μετά την εφαρμογή του πρωτόκολλου ΑΕ (Bampouras & Esformes, 2020). Παρόμοια έρευνα σε 18 άνδρες αθλητές έδειξε ότι 3 σειρές από 8 επαναλήψεις προβολές με

το βάρος του σώματος και μείωση της ροής του αίματος (η έμφραξη έγινε στο 130% της συστολικής πίεσης) φέρνει θετικά αποτελέσματα σε ισχύ και χρόνο πτήσης κατά τη διάρκεια κάθετου άλματος, ενώ το ίδιο ακριβώς πρωτόκολλο εφαρμοσμένο χωρίς μείωση της ροής του αίματος δεν φάνηκε να μεταβάλλει την απόδοση των αθλητών (Doma, Leicht, Boullosa and Woods, 2020). Σε έρευνα που διεξήχθη σε 17 αθλητές κολύμβησης περιφερειακού επιπέδου, εφαρμόστηκαν 3 πρωτόκολλα για να δημιουργήσουν συνθήκες ΑΕ, όπου όλα περιλάμβαναν ασκήσεις με το βάρος του σώματος σε μέγιστη ένταση για 30 δευτερόλεπτα 10 λεπτά πριν τον αγώνα (Abbes et al., 2018). Η απόδοση των αθλητών δεν ενισχύθηκε σε καμία από τις παραπάνω συνθήκες στα 50 μέτρα ελεύθερο (Abbes et al., 2018).

2.4. Η ένταση της άσκησης κατά την ασκησιογενή ενεργοποίηση

Με το φαινόμενο ΑΕ να γίνεται ολοένα και πιο δημοφιλές, οι προπονητές προσπαθούν να φέρουν τους αθλητές τους σε πλεονεκτική θέση έναντι των αντιπάλων τους. Στις έρευνες χρησιμοποιούνται από μέτριας έως υψηλής έντασης πρωτόκολλα ΑΕ. Σε μία έρευνα που έγινε σε επαγγελματίες άνδρες αθλητές ράγκμπι, τα αποτελέσματα έδειξαν θετικές μεταβολές σε τρέξιμο σπριντ και άλματα έπειτα από προσπάθειες στο 60% και 90% της 1 μέγιστης επανάληψης σε καθίσματα με μπάρα (Bevan et al., 2010). Σύμφωνα με τους Chatzopoulos et al. (2007) η απόδοση στα 10 και 30 μέτρα τρέξιμο είναι αυξημένη στα 5 λεπτά ξεκούρασης έπειτα από πρωτόκολλο ΑΕ πάνω σε αθλητές ερασιτεχνικού επιπέδου (ποδοσφαίρου, πετοσφαίρισης, χειροσφαίρισης, καλαθοσφαίρισης) που εκτέλεσαν 10 σειρές από 1 επανάληψη στο 90% της μέγιστης τους σε κάθισμα 90° σε μηχανήματα smith. Οι Wilson και συν, (2013) σε μετανάλυση του 2013 σύγκριναν τα ευρήματα από 32 έρευνες και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι το φαινόμενο ΑΕ ήταν βέλτιστο μετά από ασκήσεις με πολλαπλές σειρές, μέτρια ένταση και ξεκούραση από 7 έως 10 λεπτά πριν τη κύρια δραστηριότητα. Σε μία ακόμα έρευνα όπου έλαβαν μέρος 31 αθλητές, χρησιμοποιήθηκαν πρωτόκολλα ΑΕ (80-130% της 1 μέγιστης επανάληψης) τα οποία ακολουθήθηκαν από μία παρόμοια βιομηχανικά εκρηκτική άσκηση και τα αποτελέσματα έδειξαν την

αποτελεσματικότητα της ΑΕ σε αθλητές με μεγάλη εμπειρία (τουλάχιστον 5 έτη) κατά τη διάρκεια εκρηκτικών κινήσεων όπως άλματα, ρίψεις, πιέσεων (Gołaś et al., 2016). Στην ίδια έρευνα φάνηκε επίσης ότι έκκεντρες υπερμέγιστες συστολές σε ένταση 130% της 1 μέγιστης επανάληψης μπορούν να προκαλέσουν το φαινόμενο ΑΕ σε αθλητές δύναμης (Gołaś et al., 2016). Σε νεότερη έρευνα όπου συμμετείχαν 60 άνδρες αθλητές και ακολούθησαν πρωτόκολλα ΑΕ με καθίσματα σε μπάρα στις 90° μέτριας έντασης (3 σειρές από 6 επαναλήψεις στο 60% της μέγιστης τους) και υψηλής έντασης (3 σειρές από 4 επαναλήψεις στο 90% της μέγιστης τους), τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η αλτική τους ικανότητα ήταν μειωμένη αμέσως μετά τα καθίσματα, ενώ αυξημένη μεταξύ του τρίτου και έβδομου λεπτού μετά το τελευταίο σετ καθισμάτων (Bauer et al., 2019). Υπάρχουν όμως και έρευνες όπου δεν έχουν σημειωθεί μεταβολές στην απόδοση έπειτα από ισομετρικές ή δυναμικές ασκήσεις. Μία από αυτές είναι των Lim and Kong (2013) όπου έπειτα από 3 πρωτόκολλα ΑΕ ισομετρικών και δυναμικών ασκήσεων πάνω σε 12 άνδρες αθλητές στίβου εθνικού επιπέδου δεν κατάφεραν να βρουν διαφορές στην απόδοση σε σπριντ 10, 20, 30 μέτρων. Στην έρευνα των Abbes et al. (2018) ένας πιθανός λόγος όπου στην έρευνα τους δεν εμφανίστηκαν μεταβολές ενίσχυσης της απόδοσης είναι ότι το φορτίο των 30 δευτερολέπτων ΑΕ που χρησιμοποιήθηκε στην έρευνα δεν ήταν αρκετό για να δημιουργήσει τη συνθήκη ΑΕ. Έτσι, η σύντομη χρήση της ΑΕ πιθανόν δεν δημιούργησε σημαντική ένταση στους μύες και ως αποτέλεσμα δεν ήταν αρκετό για να προκαλέσει ενίσχυση στην απόδοση (Fukutani et al., 2014).

2.5. Χρόνος αποκατάστασης μετά από ασκησιογενή ενεργοποίηση

Με το φαινόμενο της ΑΕ να επιφέρει θετικά αποτελέσματα και τους μηχανισμούς του να μην έχουν κατανοηθεί ακόμα πλήρως, οι προπονητές βρίσκονται αντιμέτωποι με το ερώτημα ποιο είναι το χρονικό περιθώριο όπου λειτουργεί η συνθήκη ΑΕ, δηλαδή μετά από πόση ώρα ξεκούρασης ο αθλητής μπορεί να εκμεταλλευτεί την ΑΕ και πόσο χρονικό διάστημα έχει μέχρι αυτή η απόκριση να σταματήσει να λειτουργεί. Σύμφωνα με μία έρευνα που έλαβαν μέρος 23 άνδρες επαγγελματίες αθλητές ράγκμπι, η απόδοση στη μέγιστη ισχύ 15

δευτερόλεπτα έπειτα από τη συνθήκη ΑΕ είναι μειωμένη για τα κάτω και άνω άκρα ενώ μεταξύ των 8 και 12 λεπτών μετά τη συνθήκη ΑΕ η απόδοση στη μέγιστη ισχύ αυξάνεται σημαντικά (Kilduff et al., 2007). Ένα χρόνο αργότερα οι Kilduff et al. (2008) σε μελέτη που διεξήγαγαν σε 20 άνδρες επαγγελματίες αθλητές ράγκμπι κατέληξαν στο συμπέρασμα πως αμέσως μετά τη συνθήκη ΑΕ η απόδοση σε άλματα είναι μειωμένη, ενώ στα 8 λεπτά έπειτα από τη συνθήκη ΑΕ οι αθλητές εμφάνισαν αύξηση της απόδοσης κατά 5%. Η έρευνα των Stone et al. (2008) έδειξε ότι μία περίοδος ξεκούρασης 2 λεπτών είναι αρκετή για να υποχωρήσουν τα συμπτώματα της κόπωσης του πρωτόκολλου ΑΕ και να προάγει μία αύξηση της απόδοσης. Σε μία άλλη έρευνα που διεξήχθη πάνω σε 22 άνδρες επαγγελματίες ποδοσφαιριστές οι ερευνητές βρήκαν ότι κάποια δείγματα εμφάνισαν διαφορές μετά από 4 λεπτά, κάποια μετά από 12 και 16 ενώ άλλα δεν εμφάνισαν καθόλου διαφορές και έτσι κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι τα πρωτόκολλα ΑΕ πρέπει να είναι ατομικά για κάθε αθλητή και να απευθύνονται στις ανάγκες κάθε αθλητή ξεχωριστά, κάτι το οποίο δεν συμβάδιζε με αποτελέσματα από προηγούμενες έρευνες (Mola et al., 2014). Σύμφωνα με τους Macintosh et al. (2012) ο ιδανικός χρόνος για ενίσχυση της απόδοσης είναι από 1 έως 5 λεπτά μετά τη συνθήκη ΑΕ γιατί αυτή είναι η στιγμή κατά την οποία οι αλυσίδες της μυοσίνης παραμένουν σε φωσφορυλίωση δημιουργώντας έτσι, με βάση τους συγγραφείς τη μνήμη της συστολής. Μετά από αυτή τη περίοδο, η μνήμη χάνεται και η ενίσχυση εξασθενεί. Σε μία άλλη έρευνα, ο συγγραφέας ανέφερε ότι η φωσφορυλίωση των ελαφριών αλυσίδων της μυοσίνης ίσως αναπαριστά μία μορφή ενεργοποίησης που παρέχει "μοριακή μνήμη" της συστολής (Vandenboom, 2016). Από την άλλη μεριά, οι Gittings et al. (2017) κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η ενίσχυση της ομόκεντρης ισχύος εξαρτάται από την ταχύτητα. Παρόλα αυτά, η μετανάλυση των Wilson et al. (2013) η οποία βασίστηκε πάνω σε 32 προγενέστερες μελέτες συμπέρανε ότι η ενίσχυση της απόδοσης ήταν μέγιστη μετά από πολλαπλές σειρές των ασκήσεων σε μέτρια ένταση και ξεκούραση μέχρι τη κύρια δραστηριότητα από 7 έως 10 λεπτά. Η συνεχής ύπαρξη της ενίσχυσης και της κόπωσης καθιστά δύσκολο τον ορισμό του σημείου όπου η κόπωση μειώνεται και η ενίσχυση αυξάνεται (Mettler and Griffin,

2012). Στην έρευνα των Hancock et al. (2015) εξετάστηκε η επίδοση στα 100 μέτρα ελεύθερο σε 30 ακαδημαϊκούς κολυμβητές (15 άνδρες, 15 γυναίκες) και βρέθηκε ότι έπειτα από 6 λεπτά ξεκούρασης από το πρωτόκολλο ΑΕ, υπήρχε μείωση του χρόνου κατά 0.54 δευτερόλεπτα. Μία ακόμα έρευνα που χρησιμοποίησε εργόμετρο flywheel για να δημιουργήσει συνθήκη ΑΕ έγινε πάνω σε 13 άνδρες ποδοσφαιριστές ακαδημαϊκού επιπέδου και έδειξε ότι έπειτα από τουλάχιστον δύο σειρές από 6 επαναλήψεις καθίσματα 90° στο εργόμετρο flywheel, ξεκούραση παραπάνω από 6 λεπτά και όχι λιγότερο από 3, η απόδοση στο άλμα εις μήκος από πλήρη ακινησία καθώς και στο κάθετο άλμα με αντίθετη προπαρασκευαστική κίνηση εμφανίζει θετικές μεταβολές σε σχέση με ένα παραδοσιακό ζέσταμα (de Keijzer et al., 2020).

2.6. Η προπονητική εμπειρία των συμμετεχόντων

Ανάλογα με τη προπονητική εμπειρία, οι αθλητές ανταποκρίνονται καλύτερα σε προπονητικά ερεθίσματα. Οι Chiu et al. (2003) εξέτασαν αν η προπονητική κατάσταση έχει άμεση επίδραση στην ανταπόκριση στο φαινόμενο της ΑΕ. Έτσι, χρησιμοποίησαν δύο ομάδες όπου η μία περιλάμβανε 7 αθλητές στίβου και η άλλη 17 συμμετέχοντες που ασκούνταν ψυχαγωγικά (Chiu et al., 2003). Τα αποτελέσματα έδειξαν πως όταν μετρήθηκε η ποσοστιαία ενίσχυση μεταξύ των δύο ομάδων, η ομάδα με τους αθλητές στίβου εμφάνισαν σημαντικές διαφορές σε δύναμη και ισχύ και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι το φαινόμενο ΑΕ θα μπορούσε να είναι μία βιώσιμη μέθοδος για να βελτιώσει έντονα την εκρηκτική απόδοση των αθλητών στίβου (Chiu et al., 2003). Σε άλλη μία έρευνα που εξετάστηκε η σχέση του τύπου της μυϊκής συστολής, το φύλο και η εμπειρία με το φαινόμενο ΑΕ, οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι ασκούμενοι με προπονητικό υπόβαθρο πάνω στην άρση βαρών ανταποκρίνονται καλύτερα στο φαινόμενο ΑΕ από αυτούς που δεν έχουν εμπειρία (Rixon et al., 2007). Αρκετές έρευνες έχουν δείξει ότι οι καλά προπονημένοι, δυνατότεροι αθλητές έχουν μεγαλύτερη ευαισθησία στο φαινόμενο ΑΕ (Seitz et al., 2014). Σε μετανάλυση που έγινε το 2015, η οποία περιείχε 47 μελέτες που είχαν γίνει έως τότε, οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι τα μικρότερα διαλείμματα μεταξύ των σειρών,

ασκήσεις με μονές ή πολλαπλές σειρές είναι περισσότερο αποτελεσματικές στο να προκαλέσουν το ΑΕ σε δυνατότερους αθλητές, ενώ οι πιο αδύναμοι αθλητές ανταποκρίνονται καλύτερα σε μεγαλύτερα διαλείμματα, πολλαπλές σειρές και σε ασκήσεις με υπομέγιστη ένταση (Seitz and Haff, 2016). Οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι το επίπεδο της ενίσχυσης εξαρτάται από το επίπεδο δύναμης του αθλητή και την εμπειρία του με ασκήσεις εξωτερικής αντίστασης, ενώ κάποια συστατικά του συμπλέγματος δύναμης-ισχύος διαμορφώνουν διαφορετική ανταπόκριση στο ΑΕ μεταξύ δυνατών και αδύναμων αθλητών (Seitz and Haff, 2016). Σε έρευνα κωπηλασίας όπου συμμετείχαν 37 γυναίκες αθλήτριες ακαδημαϊκού επιπέδου οι ερευνητές χώρισαν τα δείγματα σε δύο ομάδες ανάλογα την προπονητική τους εμπειρία (Harat et al., 2020). Οι δύο ομάδες εφάρμοσαν τα ίδια πρωτόκολλα προθέρμανσης (ισομετρική ΑΕ, δυναμική ΑΕ, ελέγχου) και έπειτα εξετάστηκαν σε ένα κωπηλατοεργόμετρο εκτελώντας 3 λεπτά μέγιστης προσπάθειας (Harat et al., 2020). Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντικές διαφορές για τις έμπειρες αθλήτριες σε απόσταση που διανύθηκε και ισχύ ενώ οι λιγότερο έμπειρες αθλήτριες δεν παρουσίασαν καμία βελτίωση (Harat et al., 2020). Σε αντίθεση με τις παραπάνω έρευνες, οι Batista et al. (2011) διεξήγαγαν μία έρευνα με 23 άνδρες αθλητές για να αξιολογήσουν την επίδραση της δύναμης και προπονητικού υπόβαθρου πάνω στο φαινόμενο της ΑΕ. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ανεξάρτητα από τη δύναμη και τη προπονητική εμπειρία κάποιοι αθλητές μετά τα πρωτόκολλα ΑΕ είχαν καλύτερη απόδοση (Batista et al., 2011). Έτσι, οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η δύναμη και το προπονητικό υπόβαθρο του αθλητή δεν παίζουν ρόλο στην ανταπόκριση του στην ΑΕ και πως οι προπονητές θα πρέπει να αναγνωρίσουν τους αθλητές που ανταποκρίνονται στην ΑΕ προτού εισάγουν οποιοδήποτε πρωτόκολλο ΑΕ ως κομμάτι της προθέρμανσης τους (Batista et al., 2011).

2.7. Διαφορές μεταξύ φύλων στην ανταπόκριση στην ασκησιογενή ενεργοποίηση

Το φύλο των συμμετεχόντων στις μελέτες μπορεί να είναι μία ενδεχόμενη μεταβλητή όταν αξιολογούμε την αποτελεσματικότητα της ΑΕ, καθώς ανάλογα

το φύλο διακρίνουμε αλλαγές στη σύνθεση μυϊκών ινών (O'leary, Hope and Sale, 1998). Οι άνδρες κατέχουν μεγαλύτερη κατανομή στο χώρο μυϊκών ινών τύπου II και έχουν μικρότερους χρόνους νευρικής ανταπόκρισης για δημιουργία συστολής από τις γυναίκες και αντίστροφα οι γυναίκες παρουσιάζουν μεγαλύτερη αντοχή στη κόπωση λόγω μικρότερης αναλογίας ανταπόκρισης-συστολής (O'leary, Hope and Sale, 1998). Στην έρευνα των Rixson et al. (2007) όπου συμμετείχε δείγμα 30 νεαρών ανθρώπων (15 άνδρες, 15 γυναίκες) παρουσιάστηκε ότι έπειτα από πρωτόκολλο ΑΕ που περιλάμβανε μειομετρική-έκκεντρη συστολή, οι άνδρες είχαν καλύτερες ανταποκρίσεις στην ΑΕ συγκριτικά με τις γυναίκες παρουσιάζοντας έτσι καλύτερες επιδόσεις σε ύψος και ισχύ στο κάθετο άλμα με αντίθετη προπαρασκευαστική κίνηση.

Σε μία ακόμη έρευνα που συμμετείχαν 23 αθλητές ξιφομαχίας διεθνούς επιπέδου (13 άνδρες, 10 γυναίκες) οι ερευνητές προσπάθησαν με δύο πρωτόκολλα ΑΕ (ισομετρική ΑΕ, πλειομετρική ΑΕ) να ενισχύσουν την απόδοση στο κάθετο άλμα με αντίθετη προπαρασκευαστική κίνηση και στο πέταγμα της μπάρας σε πιέσεις στήθους από μηχανήματα smith (Tsolakis, Bogdanis, Nikolaou and Zacharogiannis, 2011). Όσο αναφορά την απόδοση στο άλμα, οι ερευνητές βρήκαν ότι έπειτα από την εφαρμογή του ισομετρικού πρωτόκολλου ΑΕ οι άνδρες αθλητές εμφάνισαν μειωμένη ισχύ στα κάτω άκρα, ενώ μετά το πλειομετρικό πρωτόκολλο ΑΕ δεν παρατηρήθηκαν διαφορές (Tsolakis, Bogdanis, Nikolaou and Zacharogiannis, 2011). Επίσης βρέθηκε αρνητική συσχέτιση μεταξύ της δύναμης ποδιών και της αλλαγής στην ισχύ των ποδιών μεταξύ της αρχικής μέτρησης και αυτής έπειτα από 12 λεπτά ξεκούραση μόνο στους άνδρες αθλητές, το οποίο υποδεικνύει ότι μετά τη χρήση ισομετρικής ΑΕ οι δυνατότεροι αθλητές μπορεί να δείξουν ακόμα μεγαλύτερη μείωση στην ισχύ των ποδιών (Tsolakis, Bogdanis, Nikolaou and Zacharogiannis, 2011). Σε σύνολο 32 ερευνών φάνηκε ότι η απόδοση μπορεί να μεταβληθεί θετικά έπειτα από την εισαγωγή ενός πρωτοκόλλου ΑΕ και ότι αυτές οι μεταβολές αυξάνονται ανάλογα με τη προπονητική εμπειρία, αλλά χωρίς να διακρίνονται σημαντικές διαφορές μεταξύ φύλων (Wilson et al., 2013).

2.8. Είδος μυϊκής συστολής στο φαινόμενο της ασκησιογενούς ενεργοποίησης

Στη βιβλιογραφία γίνεται συχνά αναφορά για διαφορετικές προσεγγίσεις ως προς την αξιοποίηση του φαινομένου ΑΕ. Γενικότερα, παρότι οι ερευνητές έχουν ταυτοποιήσει αρκετούς παράγοντες οι οποίοι μπορεί να επηρεάζουν την ύπαρξη της ΑΕ, δεν έχει υπάρξει μέχρι στιγμής κάποια συμφωνία σχετικά με τον ιδανικό συνδυασμό αυτών των παραγόντων για τη μέγιστη ενίσχυση της απόδοσης μετά από τη χρήση πρωτόκολλου ΑΕ (Tillin & Bishop, 2009). Μία από αυτές τις προσεγγίσεις περιλαμβάνει το καθορισμό του τύπου μυϊκής συστολής που θα συμβεί κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας για να προάγει το φαινόμενο ΑΕ. Παρότι σε συνθήκες αγώνα οι αθλητές είναι συνήθως περιορισμένοι σε εξοπλισμό και ωθούνται στην εκτέλεση κυρίως δυναμικών ασκήσεων, οι ερευνητές χρησιμοποιώντας διάφορα εργόμετρα εξετάζουν ισομετρικές και έκκεντρες συστολές για να εξασφαλίσουν τη βέλτιστη ενίσχυση της απόδοσης.

Στην έρευνα των Rixon και συν, (2007) εξετάστηκε αν η ίδια άσκηση με διαφορετικό τρόπο εκτέλεσης μπορεί να επιφέρει διαφορετικά αποτελέσματα στο κάθετο άλμα με αντίθετη προπαρασκευαστική κίνηση. Οι ερευνητές βρήκαν στα αποτελέσματα ότι το ύψος και η ισχύς του άλματος ήταν αυξημένη μετά από πρωτόκολλο ΑΕ που περιλάμβανε ισομετρικό κάθισμα σε μέγιστη ένταση, συγκριτικά με πρωτόκολλο ΑΕ που περιλάμβανε δυναμικά καθίσματα σε μέγιστη ένταση και τα αποτελέσματα από τη συνθήκη ελέγχου (Rixon et al., 2007). Οι Tsolakis, Bogdanis, Nikolaou and Zacharogiannis (2011) έπειτα από έρευνα σε αθλητές ξιφομαχίας διεθνούς επιπέδου κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι ισομετρικές συστολές επιδρούν αρνητικά στην απόδοση της ισχύος στα κάτω άκρα και ότι δεν θα έπρεπε να χρησιμοποιούνται ισομετρικές ασκήσεις για την προαγωγή του φαινομένου ΑΕ. Σε έρευνα που έγινε πάνω σε 10 άνδρες αθλητές ράγκμπι στη προσπάθεια κατανόησης του φαινομένου ΑΕ μέσω διαφορετικών τρόπων συστολής, εξετάστηκε η απόδοση σε δύναμη και ισχύ του μείζονος θωρακικού και του τρικεφάλου βραχιόνιου έπειτα από πρωτόκολλα ΑΕ που περιλάμβαναν ισομετρική, έκκεντρη, μειομετρική και μειομετρική-έκκεντρη συστολή καθώς και 12 λεπτά ξεκούρασης μεταξύ της ΑΕ και της κύριας

δραστηριότητας (Esformes et al., 2011). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η απόδοση σε ισχύ αυξήθηκε έπειτα από το πρωτόκολλο ΑΕ που περιλάμβανε ισομετρική συστολή, ενώ η μέγιστη δύναμη παρέμεινε αμετάβλητη για όλο τα πρωτόκολλα (Esformes et al., 2011). Έτσι, οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η ισομετρική συστολή φαίνεται να είναι ο μόνος τρόπος για αύξηση της απόδοσης σε ισχύ στα άνω άκρα μετά από μεγάλης διάρκειας ξεκούραση (Esformes et al., 2011). Σε έρευνα όπου εξετάστηκαν ισομετρικές συστολές που συμμετείχε είτε μία είτε πολλές αρθρώσεις συγκριτικά με δυναμικές πολυαρθρικές ασκήσεις, οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η ταχύτητα σε σπριντ μικρών αποστάσεων δεν ενισχύθηκε από το φαινόμενο ΑΕ έπειτα από 4 λεπτά ξεκούρασης από την εφαρμογή των πρωτόκολλων ΑΕ ανεξάρτητα από το πλήθος των αρθρώσεων που συμμετείχαν και το είδος μυϊκής συστολής (Lim and Kong, 2013). Στη μελέτη των Beato et al. (2019) εξετάστηκε η απόδοση στο άλμα εις μήκος χωρίς φόρα, άλμα με αντίθετη προπαρασκευαστική κίνηση και 5 μέτρα σπριντ χρησιμοποιώντας ένα πρωτόκολλο ΑΕ μειομετρικής-έκκεντρης συστολής και ένα πρωτόκολλο ΑΕ έκκεντρης συστολής. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι από τα 3 έως 7 λεπτά έπειτα από την εφαρμογή των πρωτοκόλλων ΑΕ, παρατηρήθηκε βελτίωση στην απόδοση των αλτικών κινήσεων αλλά όχι στο σπριντ 5 μέτρων (Beato et al., 2019). Τέλος, οι ερευνητές δε βρήκαν διαφορές στην απόδοση μεταξύ των δύο πρωτόκολλων ΑΕ και έτσι κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι και τα δύο μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να δημιουργήσουν το φαινόμενο ΑΕ (Beato et al., 2019).

2.9. Η εφαρμογή ασκησιογενούς ενεργοποίησης στη κολύμβηση

Την ημέρα του αγώνα οι κολυμβητές έχουν μία περίοδο πριν το αγώνισμα τους για να εκτελέσουν τη προθέρμανση τους (Abbes et al., 2018). Ο σκοπός αυτής της ενεργοποίησης είναι να βελτιστοποιήσει ψυχολογικές, νευρολογικές και φυσιολογικές παραμέτρους για τη προαγωγή καλύτερης απόδοσης (Bishop, 2003). Οι εργογενείς επιδράσεις μετά από τη προθέρμανση στη πισίνα μπορούν να διαρκέσουν έως 20 λεπτά αλλά δεν θα αντέξουν μέχρι 45 λεπτά έπειτα από τη προθέρμανση (West et al., 2013). Ταυτόχρονα δεν είναι δυνατό ο κολυμβητής να

επαναλάβει προθέρμανση μέσα στη πισίνα 20 λεπτά πριν τον αγώνα (Abbes et al., 2018). Οι κανόνες της FINA προβλέπουν ότι όλοι οι κολυμβητές πρέπει να περιμένουν στην αίθουσα αναμονής τουλάχιστον 20 λεπτά πριν τον αγώνα (FINA, 2015). Έτσι οι κολυμβητές είναι αναγκασμένοι να έχουν ήδη εκτελέσει νωρίτερα τη προθέρμανση τους.

Με βάση τα παραπάνω, ασκήσεις που μπορούν να δημιουργήσουν συνθήκες ΑΕ είναι σημαντικό να εξεταστούν από τους προπονητές ως ένα εναλλακτικό εργαλείο ενίσχυσης της απόδοσης (Abbes et al., 2018). Σε έρευνα του 2015, εξετάστηκε η επίδραση του φαινόμενου ΑΕ στα 50 μέτρα ελεύθερο σε αθλητές εθνικού επιπέδου (Sarramian , Turner and Greenhalgh, 2015). Οι ερευνητές δημιούργησαν 4 διαφορετικές συνθήκες για προθέρμανση, ένα πρωτόκολλο ΑΕ για άνω άκρα, ένα πρωτόκολλο ΑΕ για κάτω άκρα, ένα πρωτόκολλο ΑΕ για άνω και κάτω άκρα και ένα πρωτόκολλο με παραδοσιακή προθέρμανση (Sarramian , Turner and Greenhalgh, 2015). Η ξεκούραση από την παραδοσιακή προθέρμανση πριν την εφαρμογή των πρωτόκολλων ΑΕ ήταν κοινή για όλους, ενώ η ξεκούραση μεταξύ της ΑΕ και της προσπάθειας 50 μέτρων είχε οριστεί διαφορετικά για κάθε αθλητή με βάση προηγούμενων τεστ (Sarramian , Turner and Greenhalgh, 2015). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι αθλητές κολύπησαν πιο γρήγορα χωρίς τα πρωτόκολλα ΑΕ, ενώ οι άνδρες αθλητές είχαν σημαντικά αργότερους χρόνους έπειτα από την εφαρμογή των πρωτόκολλων ΑΕ και έτσι συμπέραναν ότι ένα ατομικευμένο πρωτόκολλο ΑΕ μπορεί να βελτιώσει την απόδοση σε σπριντ ιδιαίτερα στους άνδρες (Sarramian, Turner and Greenhalgh, 2015).

Στην έρευνα των Kilduff και συν, (2011) εξετάστηκαν οι επιδράσεις της ΑΕ στις εκκινήσεις κολυμβητών διεθνούς επιπέδου (χρόνος στα 15 μέτρα). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι αθλητές μετά την ΑΕ είχαν καλύτερη απόδοση σε ισχύ, ύψος άλματος, μέγιστη οριζόντια και κατακόρυφη δύναμη χωρίς όμως να παρατηρούνται διαφορές στο χρόνο των 15 μέτρων (Kilduff et al., 2011). Έτσι η ΑΕ χαρακτηρίστηκε ως ένα χρήσιμο εργαλείο που θα μπορούσε να προστεθεί στη προθέρμανση αθλητών πριν το αγώνισμα τους (Kilduff et al., 2011).

Μεταγενέστερη έρευνα εξέτασε αν η χρήση της ΑΕ έπειτα από εκτέλεση ασκήσεων με το βάρος του σώματος θα ενισχύσει την απόδοση στα 50 μέτρα ελεύθερο (Abbes et al., 2018). Τα τρία πρωτόκολλα ΑΕ εφαρμόστηκαν για 30 δευτερόλεπτα σε μέγιστη ένταση 10 λεπτά πριν τον αγώνα και περιλάμβαναν στη πρώτη συνθήκη ενεργοποίηση άνω άκρων, στη δεύτερη ενεργοποίηση κάτω άκρων και στη τρίτη ενεργοποίηση άνω και κάτω άκρων (Abbes et al., 2018). Οι ερευνητές μέσα από τα αποτελέσματα κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι κανένα από τα 3 πρωτόκολλα ΑΕ έτσι όπως εφαρμόστηκε δεν ήταν ικανό για να βελτιώσει την απόδοση των αθλητών (Abbes et al., 2018). Σε έρευνα όπου μετρήθηκε η απόδοση στα 25 μέτρα ελεύθερο χωρίς εκκίνηση, έγινε σύγκριση σε κινητική και κινηματική ανάλυση της χεριάς στο ελεύθερο, πριν και μετά από την εισαγωγή πρωτόκολλου ΑΕ που περιλάμβανε άσκηση με λάστιχο (Barbosa et al., 2020). Οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η εφαρμογή πρωτόκολλων ΑΕ στο ζέσταμα του αθλητή μπορούν να ενισχύσουν την προωθητική δύναμη του αθλητή, αλλά με μικρή βελτίωση στην συνολική απόδοση (Barbosa et al., 2020).

Παρόλα αυτά οι ερευνητές εξετάζουν και τρόπους που ακόμα δεν έχουν πρακτική εφαρμογή σε αγώνες κολύμβησης. Σύμφωνα με τους Neiva et al. (2014) η προθέρμανση έχει θετική επίδραση στην απόδοση του κολυμβητή. Σε μεταγενέστερη έρευνα που έγινε από τον ίδιο ερευνητή τα ευρήματα έδειξαν ότι ένα διάλειμμα 10 λεπτών παθητικής ξεκούρασης από το ζέσταμα πριν τον αγώνα μπορεί να βελτιώσει την απόδοση στα 100 μέτρα ελεύθερο, καλύτερα από 20 λεπτά παθητικής ξεκούρασης (Neiva et al., 2017). Αντίστοιχη έρευνα το 2015 έδειξε ότι η εφαρμογή ενός πρωτόκολλου ΑΕ έξι λεπτά πριν τον αγώνα που περιλάμβανε μέσα σε 1 λεπτό 4 σειρές από 10 μέτρα προσδεμένης κολύμβησης σε μέγιστη ένταση, είναι αρκετή για να βελτιώσει την απόδοση στα 100 μέτρα ελεύθερο σε κολυμβητές ακαδημαϊκού επιπέδου (Hancock et al., 2015).

2.10. Ενεργειακές απαιτήσεις στα 50 μέτρα ελεύθερο στη κολύμβηση

Τα 50 μέτρα ελεύθερο κολύμπι με μέγιστη ταχύτητα είναι μια αθλητική δραστηριότητα που διαρκεί 20.91-30 δευτερόλεπτα για ενήλικες αθλητές. Το βασικό σύστημα παραγωγής ενέργειας για τα πρώτα 10 δευτερόλεπτα, είναι το

αναερόβιο αλακτικό (σύστημα ATP-PCr). Μετά τα 10 δευτερόλεπτα της προσπάθειας μέγιστης έντασης αυξάνεται σημαντικά η συμμετοχή του αναερόβιου γαλακτικού συστήματος στην παραγωγή ενέργειας (γλυκολυτικό σύστημα). Με βάση τα παραπάνω, κατανοούμε την σημασία της αναερόβιας ισχύος κάθε αθλητή στην μεγιστοποίηση της απόδοσής του σε αγώνες ταχύτητας, αλλά και τον τρόπο με τον οποίο συμμετέχουν τα συστήματα παραγωγής ενέργειας στη διαμόρφωση του τελικού χρόνου κολύμβησης στη μέγιστη προσπάθεια των 50 μέτρων.

III. ΜΕΘΟΔΟΣ

3.1 Συμμετέχοντες

Στην έρευνα συμμετείχαν 10 άνδρες αθλητές (ηλικία: $22,0 \pm 1,06$ έτη, σωματική μάζα: $83,67 \pm 12,35$ kg, ανάστημα: $179,2 \pm 3,76$ cm). Προϋποθέσεις για τη συμμετοχή στην έρευνα ορίστηκαν η επίδοση στα 50 μέτρα ελεύθερο σε χρόνο κάτω από τα 30 δευτερόλεπτα ενώ οι αθλητές έπρεπε να υποβάλλονται σε προπονήσεις κολύμβησης τουλάχιστον 3 φορές την εβδομάδα κατά τη περίοδο των δοκιμασιών. Παράλληλα, όλοι οι αθλητές είχαν στο παρελθόν τουλάχιστον μία συμμετοχή σε πανελλήνιο πρωτάθλημα ανδρών ή κατηγοριών.

3.2 Μέσα συλλογής των δεδομένων

Για την καταγραφή των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκαν 2 ηλεκτρονικά χρονόμετρα χειρός JUNSO JS507 και Casio HS-80TW-1, ένα για κάθε χρονόμετρο και η δεκάβαθμη κλίμακα υποκειμενικής αντίληψης δυσκολίας ως δείκτης υποκειμενικής αντίληψης κόπωσης (ΔΥΚ; Borg, 1970). Επιπλέον, για τη μέτρηση σωματικής μάζας χρησιμοποιήθηκε ζυγός δαπέδου (EK5), ενώ για τη μέτρηση του σωματικού αναστήματος χρησιμοποιήθηκε αναστημόμετρο. Παράλληλα, χρησιμοποιήθηκαν έντυπα καταγραφής δεδομένων για κάθε δοκιμαζόμενο όπου καταγράφονταν τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά (σωματική μάζα, σωματικό ανάστημα, ηλικία) και τα χαρακτηριστικά απόδοσης (δεκάβαθμη κλίμακα υποκειμενικής αντίληψης της κόπωσης, επίδοση στα 25 μέτρα, συχνότητα χεριάς στα πρώτα 25 μέτρα, επίδοση στα δεύτερα 25 μέτρα, συχνότητα χεριάς στα δεύτερα 25 μέτρα και τελική επίδοση στα 50 μέτρα).

3.3 Διαδικασία συλλογής των δεδομένων

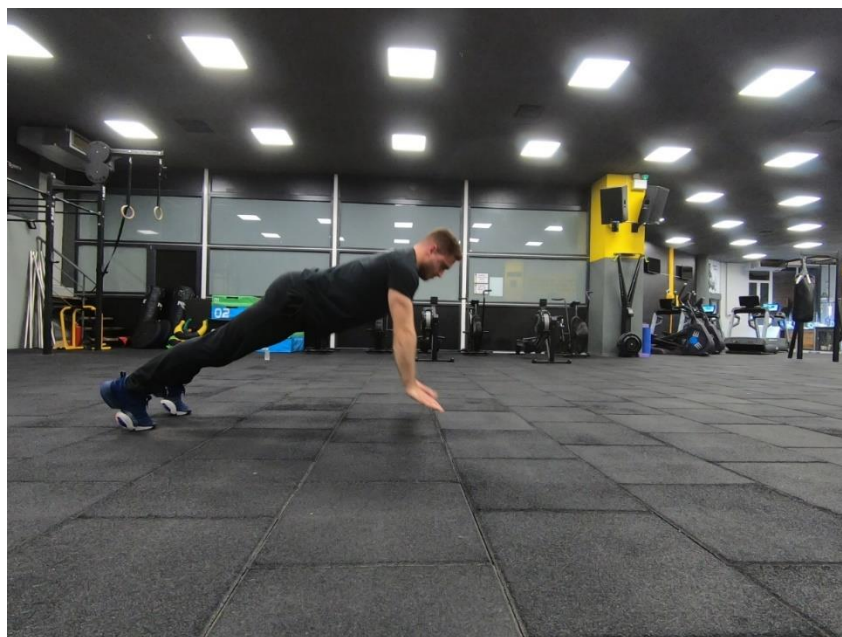
Την πρώτη ημέρα διεξαγωγής των δοκιμασιών, ανεξάρτητα από ποια συνθήκη εκτελούσε ο κάθε δοκιμαζόμενος, μετρήθηκαν τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά των δοκιμαζόμενων πριν την έναρξη των πρωτοκόλλων. Έπειτα, ο αθλητής ξεκινούσε 5 λεπτά ελεύθερη προθέρμανση και διατάσεις εκτός νερού. Στη συνέχεια, ανεξάρτητα το πρωτόκολλο που θα ακολουθούσε εκείνη την ημέρα, ο κάθε δοκιμαζόμενος εκτελούσε προκαθορισμένη προθέρμανση εντός

νερού όπου περιλάμβανε 300 μέτρα προθέρμανση (100 m ελεύθερο- 50 m ύπτιο- 100m ελεύθερο- 50m πρόσθιο), 200 μέτρα ασκήσεις ελευθέρου (4X50 m- 25 m πόδια- 25m άσκηση- 25m άσκηση- 25m κολύμπι) και 4X12.5 m (12.5 m πόδια- 12.5 m δελφινισμού- 2X12.5 m κολύμπι κάθε 1 λεπτό και 30 δευτερόλεπτα). Στη συνέχεια ο δοκιμαζόμενος κολυμπούσε 50 μέτρα αποθεραπεία για να εκτελέσει 15 μέτρα ελεύθερο με εκκίνηση σε μέγιστη ένταση. Η προθέρμανση ολοκληρωνόταν με 100 μέτρα αποθεραπεία έπειτα από τη μέγιστη προσπάθεια και καταγραφή του αριθμού που έδειχνε ο αθλητής στους εξεταστές που αντιστοιχούσε στον δείκτη αντιλαμβανόμενης δυσκολίας και αναγράφονταν σε χαρτί που κρατούσε ο ένας από τους δύο εξεταστές. Έπειτα ο ασκούμενος έβγαине από το νερό και ακολουθούσε 30 λεπτά παθητική αποκατάσταση μέχρι να κολυπήσει 50 m ελεύθερο με εκκίνηση σε μέγιστη ένταση. Η αποκατάσταση διαφοροποιήθηκε μεταξύ των συνθηκών στη προσπάθεια δημιουργίας απόκρισης ΑΕ.

Πειραματικές Συνθήκες: Στις συνθήκες 1 και 2 ο δοκιμαζόμενος είχε 18 λεπτά παθητικής αποκατάστασης. Στη συνέχεια η συνθήκη 1 ακολουθούσε μία προθέρμανση εκτός νερού διάρκειας 4 λεπτών η οποία αποτελούταν από διατακτικές κινήσεις και κινήσεις σε χαμηλή ένταση. Για τη συνθήκη 2 στην ίδια χρονική στιγμή ο δοκιμαζόμενος ακολουθούσε μία προθέρμανση διάρκειας 4 λεπτών που περιλάμβανε 2 ασκήσεις εκτός νερού οι οποίες εκτελούνταν κυκλικά (εκρηκτικά push ups, κατακόρυφα άλματα με κάθισμα) και αποτελούταν από 2 σειρές των 10 δευτερολέπτων μέγιστης έντασης με αποκατάσταση 50 δευτερολέπτων μεταξύ κάθε μέγιστης προσπάθειας (Εικόνα 3.1, Εικόνα 3.2, Εικόνα 3.3, Εικόνα 3.4).



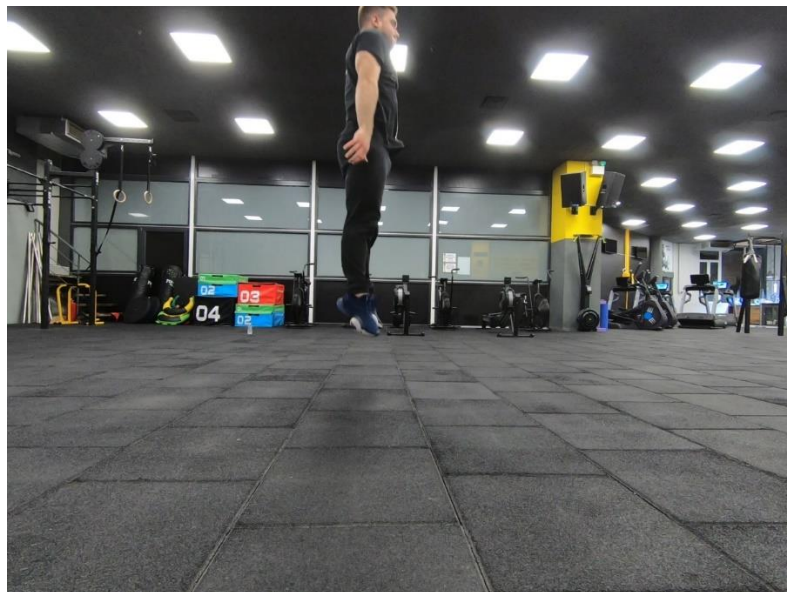
Εικόνα 3.1. Στην εικόνα απεικονίζεται η άσκηση εκρηκτικά push ups. Ο αθλητής βρίσκεται σε πρηνή στήριξη στις παλάμες και με την έναρξη του χρόνου δουλειάς ξεκινάει τις κάμψεις.



Εικόνα 3.2. Σε αυτή την εικόνα παρουσιάζεται το τελείωμα της άσκησης εκρηκτικά push ups όπου ο αθλητής εκτείνει τους αγκώνες με μέγιστη ένταση προσπαθώντας να ξεκολλήσει όσο πιο μακριά γίνεται τις παλάμες από το έδαφος.

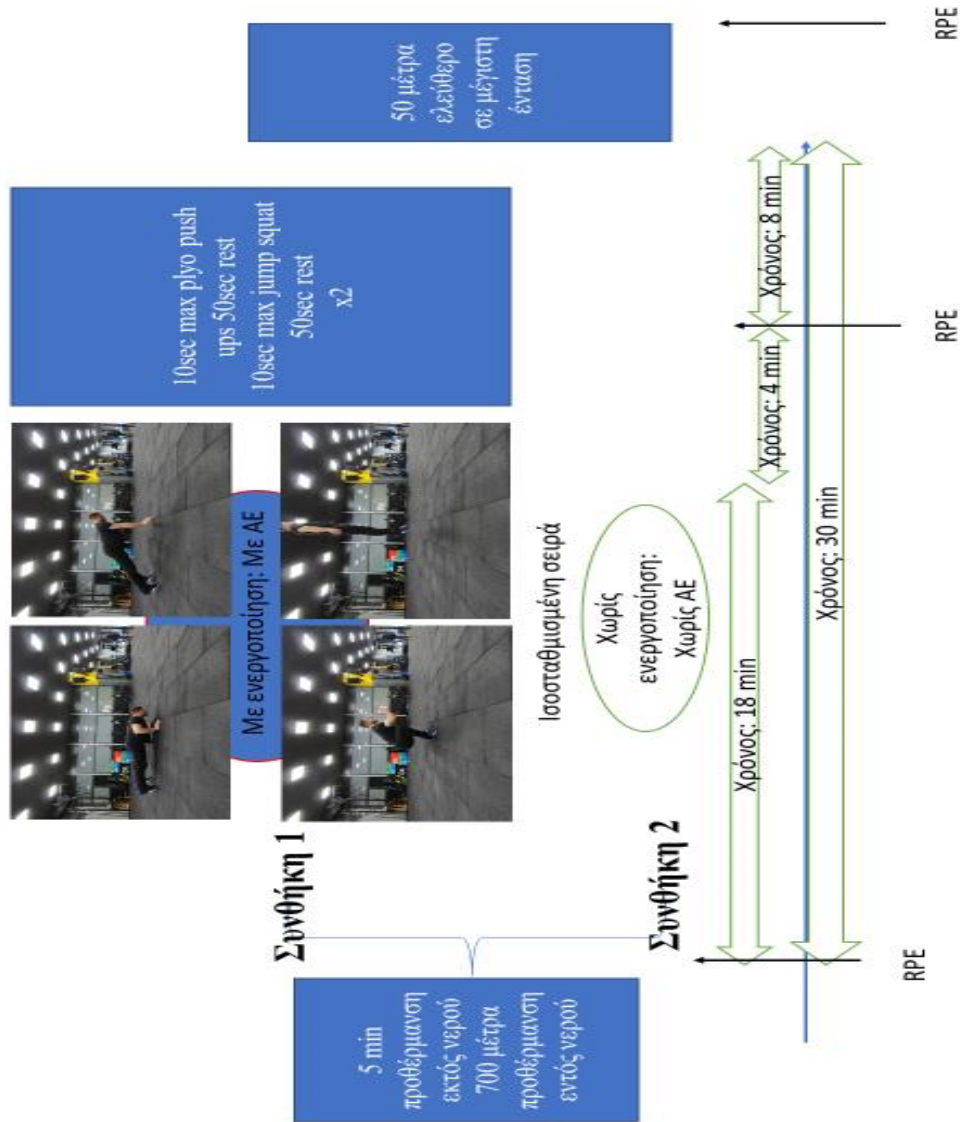


Εικόνα 3.3. Σε αυτή την εικόνα απεικονίζεται η άσκηση κατακόρυφο κάθισμα με άλμα. Ο αθλητής από όρθια θέση εκτελεί κάμψη στα γόνατα και κατεβαίνει στο μέγιστο εύρος κίνησης του.



Εικόνα 3.4. Σε αυτή την εικόνα παρουσιάζεται το τελείωμα της άσκησης κατακόρυφο κάθισμα με άλμα. Ο αθλητής εξέρχεται από τη πιο χαμηλή θέση αναπτύσσοντας σταδιακά περισσότερη ταχύτητα και εκτείνει τα γόνατα με μέγιστη ένταση προσπαθώντας να εκτελέσει κατακόρυφο άλμα.

Με την λήξη των 4 λεπτών γινόταν καταγραφή του αριθμού που έδειχνε ο αθλητής στους εξεταστές που αντιστοιχούσε στον δείκτη αντιλαμβανόμενης κόπωσης (κλίμακα BORG 1-10, Borg, 1970). Έπειτα ακολουθούσαν 8 λεπτά παθητικής αποκατάστασης. Με την λήξη των 8 λεπτών ο αθλητής ανέβαινε στο βατήρα για εκκίνηση. Ακολουθούσε η χρονομέτρηση της μέγιστης προσπάθειας του δοκιμαζόμενου καθώς και στο τέλος της, η καταγραφή του αριθμού που έδειχνε ο αθλητής στους εξεταστές που αντιστοιχούσε στον δείκτη αντιλαμβανόμενης κόπωσης (κλίμακα BORG 1-10, Borg, 1970). Η πισίνα όπου πραγματοποιήθηκαν τα τεστ είχε μήκος 25 μέτρα, βάθος 2,10 μέτρα και σταθερή θερμοκρασία 26 °C. Η σειρά εκτέλεσης των δύο συνθηκών για τους δέκα δοκιμαζόμενους έγινε με ισοσταθμισμένη σειρά και οι δύο συνθήκες απείχαν μεταξύ τους από 2 έως 5 ημέρες και να χρησιμοποιήθηκαν πάντα οι ίδιες διαδρομές του κολυμβητηρίου. Η πειραματική διαδικασία στις δύο συνθήκες εμφανίζεται στο Σχήμα 3.1.



Σχήμα 3.1. Σχηματική αναπαράσταση του πειραματικού σχεδιασμού της μελέτης.

3.4 Στατιστική επεξεργασία

Για τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων του ΔΥΚ, της επίδοσης στα 50 μέτρα (ανάλυση ανά 25άρι), τελικό χρόνο 50 μέτρων, συχνότητα χεριάς ανά 25 μέτρα, συχνότητα χεριάς στα 50 μέτρα, χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης ANOVA για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις σε δύο παράγοντες (2 συνθήκες-χωρίς ΑΕ vs. ΑΕ X 2, 25αρια).

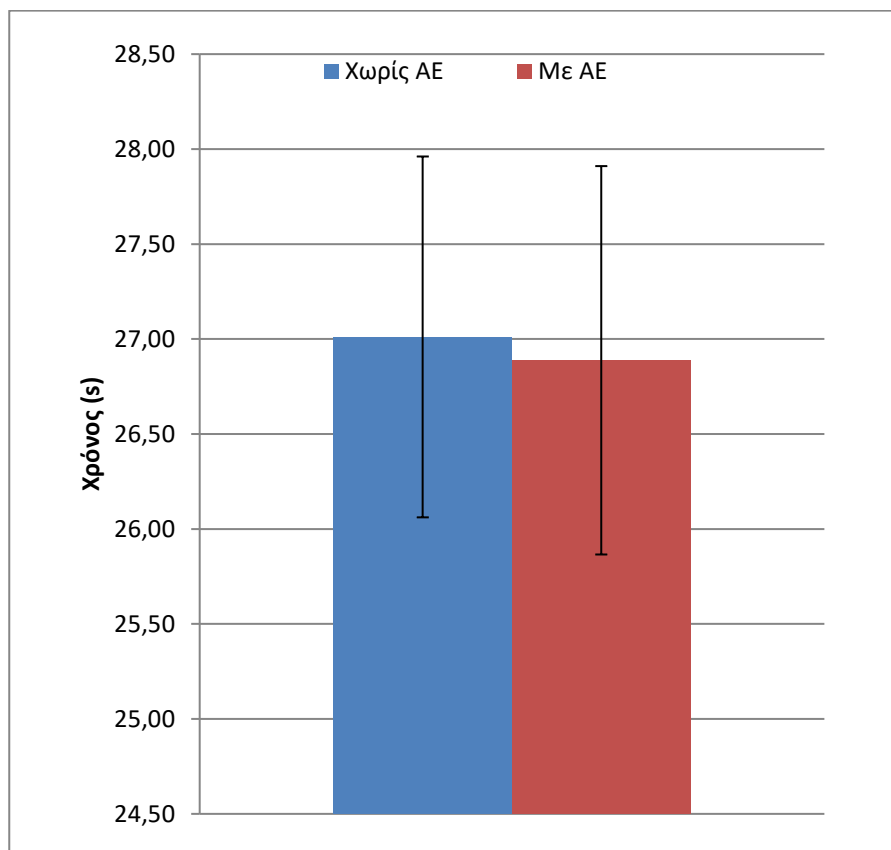
Επίσης χρησιμοποιήθηκε το τεστ πολλαπλών συγκρίσεων Tukey (post-hoc Tukey test) για να εξεταστεί που ακριβώς παρουσιάζονται οι διαφορές που παρατηρήθηκαν στα αποτελέσματα της έρευνας. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται ως μέση τιμή±τυπική απόκλιση (mean±sd). Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε με $p<0,05$.

IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας

4.1 Επίδοση στα 50 μέτρα μέγιστης έντασης

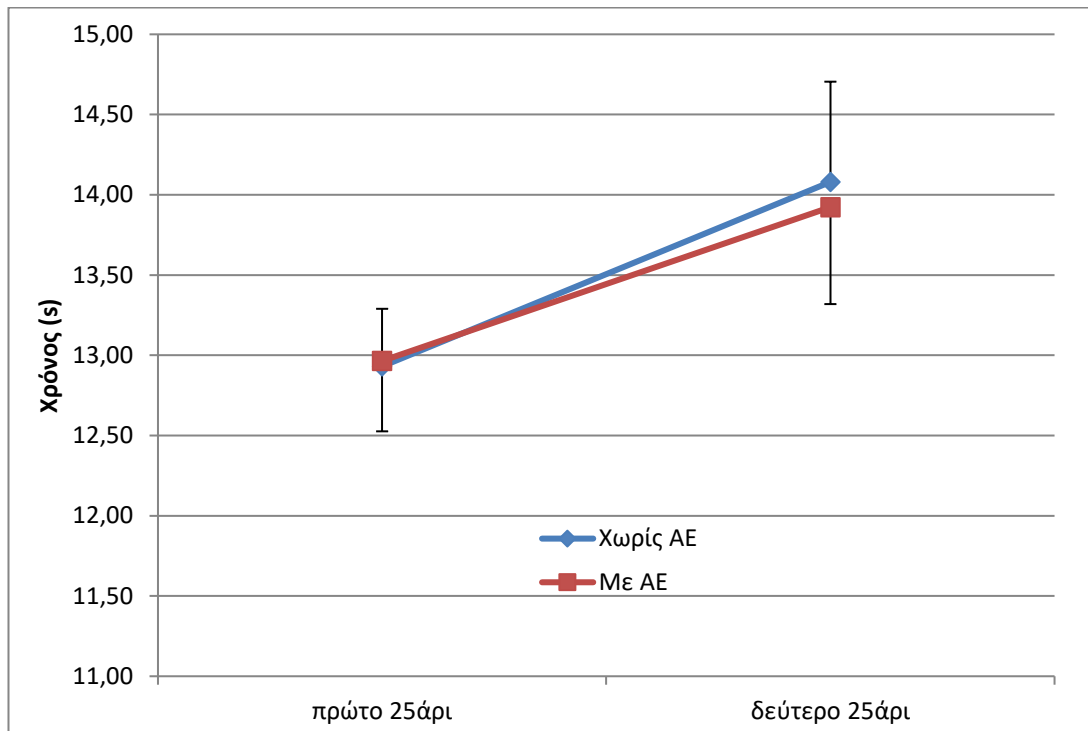
Στην επίδοση των 50 μέτρων μέγιστης έντασης δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο συνθηκών ($p=0,23$) (Σχήμα 4.1).



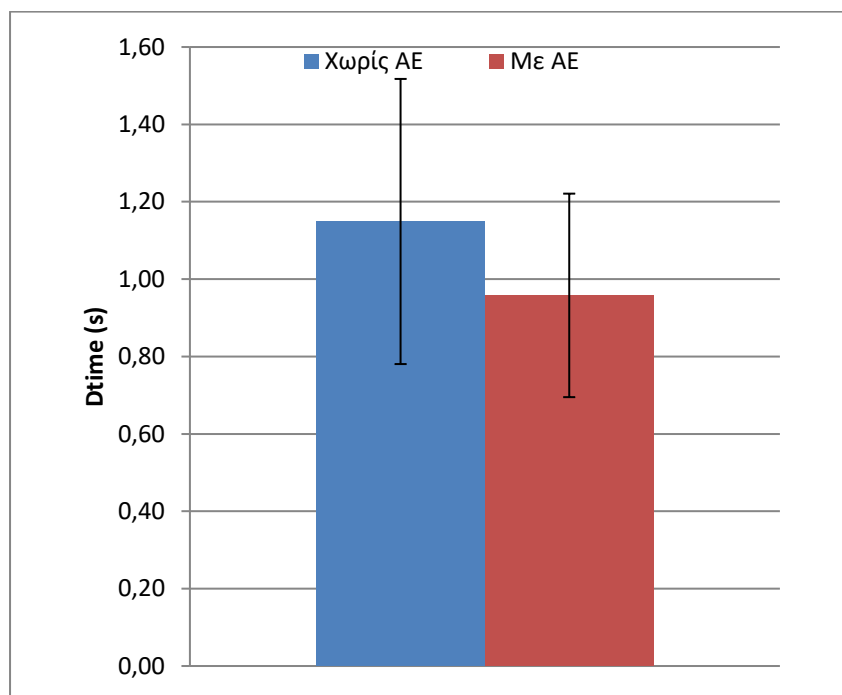
Σχήμα 4.1. Στο σχήμα απεικονίζεται η διαφορά στην επίδοση στα 50 μέτρα ελεύθερο μέγιστης έντασης μεταξύ των δύο συνθηκών όπου $p>0,05$.

4.2 Επίδοση στα 50 μέτρα (ανάλυση ανά 25 μέτρα)

Στην σύγκριση της διαφοράς χρόνου από το πρώτο στο δεύτερο 25άρι στις δύο συνθήκες παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ($p=0,045$) για το δεύτερο 25άρι μεταξύ των δύο συνθηκών (Σχήματα 4.2 και Σχήμα 4.3).



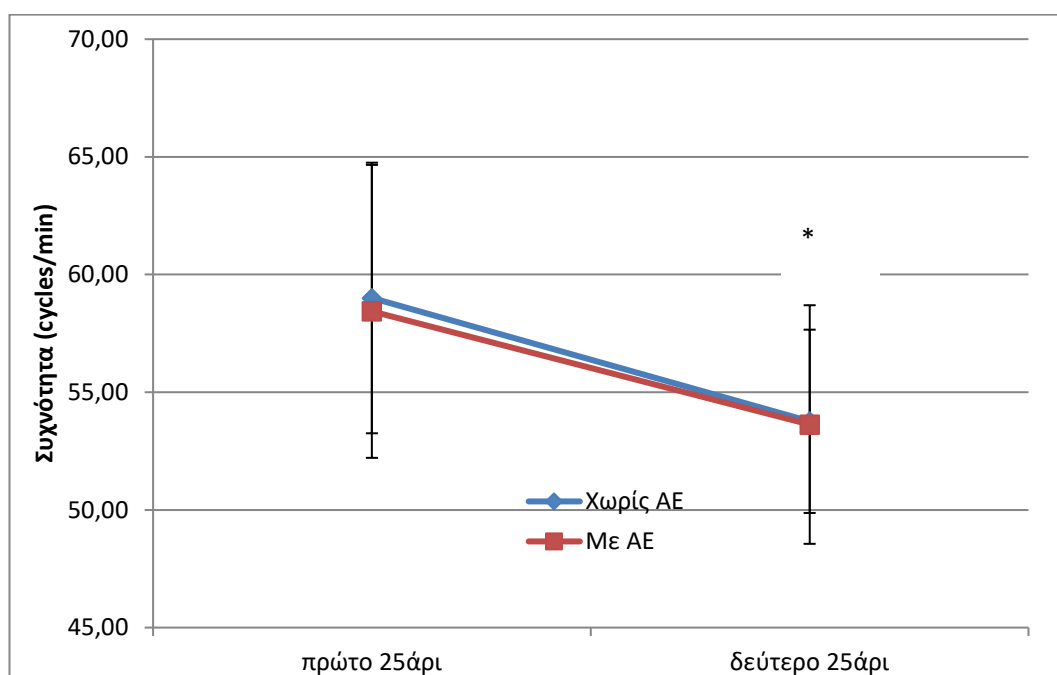
Σχήμα 4.2. Στο σχήμα απεικονίζεται η επίδοση στο πρώτο και δεύτερο 25άρι για τις δύο συνθήκες



Σχήμα 4.3. Στο σχήμα απεικονίζεται η διαφορά στην επίδοση μεταξύ του πρώτου και του δεύτερου 25αριού ανάμεσα στις δύο συνθήκες όπου $p < 0,05$.

4.3 Συχνότητα χεριάς ανά 25 μέτρα

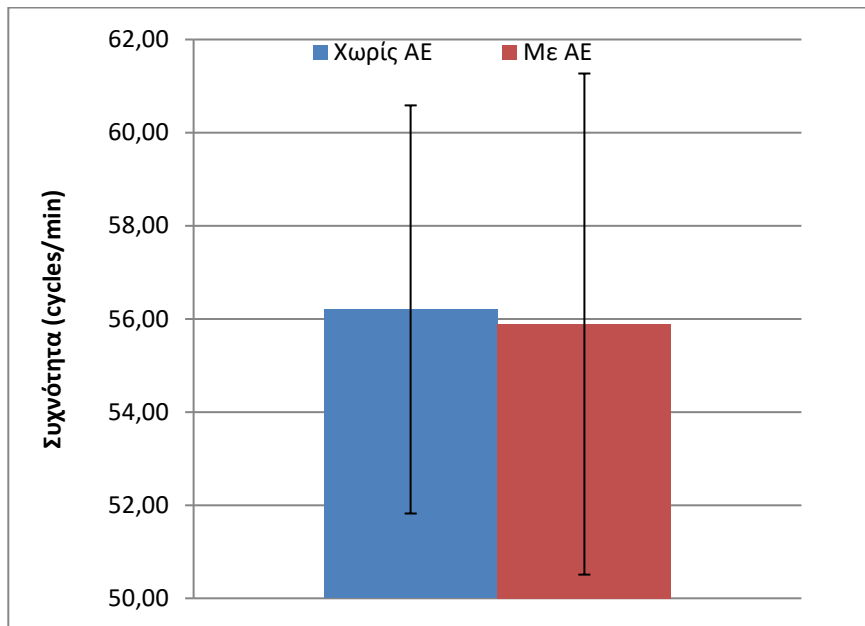
Δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο συνθηκών όσο αναφορά τη συχνότητα χεριάς σε πρώτο και δεύτερο 25άρι ($p=0,975$) (Σχήμα 4.4).



Σχήμα 4.4. Στο σχήμα απεικονίζεται η διαφορά στη συχνότητα χεριάς μεταξύ του πρώτου και του δεύτερου 25αριού ανάμεσα στις δύο συνθήκες όπου $p>0,05$.

4.4 Συχνότητα χεριάς στα 50 μέτρα

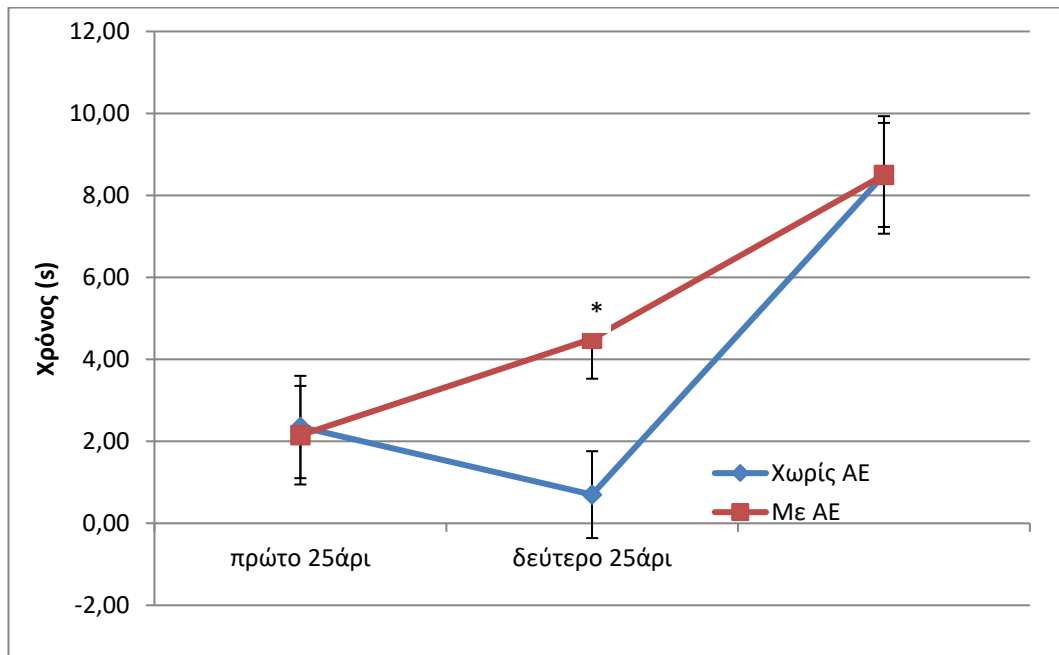
Δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο συνθηκών όσο αναφορά τη συχνότητα χεριάς στα 50 μέτρα ($p=0,708$) (Σχήμα 4.5).



Σχήμα 4.5. Στο σχήμα απεικονίζονται οι διαφορές στη συχνότητα χεριάς στα 50 μέτρα στις δύο συνθήκες όπου $p > 0,05$.

4.5 Μεταβολές του Δείκτη Υποκειμενικής Κόπωσης

Παρατηρήθηκε, στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των επαναλήψεων ($p=0,000$), αφού ο ΔΥΚ αυξήθηκε απότομα μετά από την συνθήκη ΑΕ (Σχήμα 4.6).



Σχήμα 4.6. Στο σχήμα απεικονίζεται η διαφορά στο ΔΥΚ μεταξύ των δύο συνθηκών όπου $p < 0,05$.

V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να εξετάσει την επίδραση των δυναμικών κινήσεων εκτός νερού στην απόδοση της κολύμβησης στα 50 μέτρα ελεύθερο και να προτείνει ένα επιπλέον εργαλείο στους προπονητές για την βελτίωση της. Όσο αναφορά τον τελικό χρόνο, αν και τα ευρήματα δεν είχαν στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των συνθηκών παθητικής αποκατάστασης και ΑΕ, σημαντικό εύρημα της έρευνας είναι η βελτίωση του χρόνου στο δεύτερο 25άρι κατά τη συνθήκη ΑΕ συγκριτικά με τη συνθήκη παθητικής αποκατάστασης. Η τελική επίδοση ενδέχεται να μην μεταβλήθηκε σημαντικά επειδή το πρωτόκολλο που εφαρμόστηκε ήταν το ίδιο ενώ η έρευνα περιείχε δείγματα διαφορετικού επιπέδου γενικής φυσικής κατάστασης και προπονητικής εμπειρίας. Η σημαντική διαφορά του χρόνου στο δεύτερο 25άρι μεταξύ των δύο συνθηκών μπορεί να ερμηνευθεί είτε λόγω τεχνικά καλύτερης εφαρμογής της κυβίστησης, είτε επειδή η συνθήκη ΑΕ κατάφερε να προσφέρει μια μικρή βελτίωση στην εφαρμογή ισχύος των κάτω άκρων στο τοίχο κατά τη διάρκεια της κυβίστησης. Ένας ακόμα παράγοντας που δεν μετρήθηκε και ενδέχεται να συνέβαλε στην διατήρηση μικρότερης διαφοράς μεταξύ των δύο 25αριών είναι το μήκος χεριάς, δηλαδή ενώ οι αθλητές είχαν την ίδια πτώση στη συχνότητα μεταξύ των δύο συνθηκών για το δεύτερο 25άρι, ενδέχεται η εφαρμογή δύναμης μετά τη συνθήκη ΑΕ να ήταν μεγαλύτερη για τον τρικέφαλο βραχιόνιο.

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα με άλλες έρευνες που καλύφθηκαν στην ανασκόπηση παρατηρούμε ότι τα πρωτόκολλα ΑΕ δεν έχουν πάντα θετική επίδραση πάνω στην απόδοση, ιδιαίτερα όταν αυτά εφαρμόζονται εκτός νερού πριν τον αγώνα. Οι Sarramian, Turner and Greenhalgh (2015) έπειτα από 3 διαφορετικά πρωτόκολλα ΑΕ βρήκαν ότι το παραδοσιακό ζέσταμα έδωσε καλύτερους τελικούς χρόνους στα 50 μέτρα ελεύθερο και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι ένα ατομικευμένο πρωτόκολλο ΑΕ μπορεί να συμβάλλει θετικά στην απόδοση στα 50 μέτρα ελεύθερο. Αντίστοιχα στην έρευνα των Kilduff et al. (2011) οι αθλητές τους παρουσίασαν θετικές μεταβολές σε ισχύ, ύψος άλματος, μέγιστη οριζόντια και κατακόρυφη δύναμη χωρίς όμως να καταφέρουν να βρουν

θετικές μεταβολές στο χρόνο των 15 μέτρων και υπέθεσαν ότι ένα πρωτόκολλο ΑΕ θα μπορούσε να προστεθεί στο ζέσταμα του αθλητή κολύμβησης ως ένα επιπλέον εργαλείο ενεργοποίησης πριν τον αγώνα τους. Οι έρευνα των Abbes et al. (2018) περιλάμβανε 3 πρωτόκολλα ΑΕ με ασκήσεις με το βάρος του σώματος, όπου σε κανένα από τα παραπάνω δεν βελτιώθηκαν οι χρόνοι των αθλητών συγκριτικά με το παραδοσιακό ζέσταμα. Στη πιο πρόσφατη έρευνα που περιλαμβάνει αυτή η εργασία, η εισαγωγή πρωτοκόλλου ΑΕ με λάστιχα φάνηκε ότι είναι μία μέθοδος που θα πρέπει να εξεταστεί περαιτέρω, καθώς οι αθλητές εμφάνισαν θετική μεταβολή στην εφαρμογή της προωθητικής δύναμης μέσα στο νερό, με μικρή όμως βελτίωση στη συνολική απόδοση (Barbosa et al., 2020).

VI. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το φαινόμενο της ΑΕ χρειάζεται ακόμα πολλή αναζήτηση στο χώρο της κολύμβησης. Τα πρωτοκολλά που έχουν εφαρμοστεί σε κάθε έρευνα είναι μοναδικά και έχουν σχεδιαστεί διαφορετικά με βάση το επίπεδο των αθλητών, το φύλο, το είδος συστολής, την ένταση της άσκησης, την ξεκούραση την οποία χρειάζονται οι αθλητές, τη φύση και το είδος της άσκησης. Ιδιαίτερα όσο αναφορά το φύλο, οι άνδρες φαίνεται να έχουν περισσότερες πιθανότητες να επωφεληθούν από το φαινόμενο, καθώς είναι αυτοί που κατά κύριο λόγο εμφανίζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές είτε σε μείωση, είτε σε αύξηση της απόδοσης, κάτι που σημαίνει ότι η δημιουργία ενός εξατομικευμένου πρωτοκόλλου ΑΕ για έναν άνδρα, λαμβάνοντας υπόψιν όλους τους παραπάνω παράγοντες, ενδέχεται να δημιουργήσει σημαντικότερες θετικές μεταβολές σε σχέση με μία γυναίκα. Έτσι, συμπεραίνουμε ότι οποιαδήποτε μορφή ενεργοποίησης χρησιμοποιηθεί πριν τον αγώνα, είναι ικανή να δημιουργήσει θετικές επιδράσεις στην απόδοση ενός αθλητή. Το πρωτόκολλο που χρησιμοποιήθηκε στη παρούσα έρευνα δεν είναι σίγουρο ότι είναι ένα εργαλείο ικανό για να βελτιώσει την απόδοση στα 50 μέτρα ελεύθερο κάτω από αγωνιστικές συνθήκες.

VII. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ

Προτείνεται σε μελλοντικές έρευνες να εξεταστεί το ίδιο σετ σε αθλητές υψηλότερου επιπέδου, ή με μικρότερο χρόνο άσκησης για αθλητές ίδιου επιπέδου. Τέλος, επιπλέον ερευνητικό ενδιαφέρον υπάρχει όσο αναφορά τον καθορισμό με μεγαλύτερη σαφήνεια του χρόνου αποκατάστασης που είναι απαραίτητος για κάθε αθλητή, έτσι ώστε να επωφεληθεί από το φαινόμενο αυτό.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Aagaard, P., Simonsen, E. B., Andersen, J. L., Magnusson, P., & Dyhre-Poulsen, P. (2002). Neural adaptation to resistance training: changes in evoked V-wave and H-reflex responses. *Journal of Applied Physiology*, 92(6), 2309-2318.
- Aagaard, P. (2003). Training-induced changes in neural function. *Exercise and sport sciences reviews*, 31(2), 61-67.
- Abbes, Z., Chamari, K., Mujika, I., Tabben, M., Bibi, K. W., Hussein, A. M., ... & Haddad, M. (2018). Do thirty-second post-activation potentiation exercises improve the 50-m freestyle sprint performance in adolescent swimmers?. *Frontiers in physiology*, 9, 1464.
- Bishop, D. (2003). Warm up II. *Sports medicine*, 33(7), 483-498.
- Bevan, H. R., Cunningham, D. J., Tooley, E. P., Owen, N. J., Cook, C. J., & Kilduff, L. P. (2010). Influence of postactivation potentiation on sprinting performance in professional rugby players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(3), 701-705.
- Batista, M. A., Roschel, H., Barroso, R., Ugrinowitsch, C., & Tricoli, V. (2011). Influence of strength training background on postactivation potentiation response. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(9), 2496-2502.
- Barbosa, A. C., Barroso, R., & Andries Jr, O. (2016). Post-activation potentiation in propulsive force after specific swimming strength training. *International journal of sports medicine*, 37(04), 313-317.
- Beato, M., Bigby, A. E., De Keijzer, K. L., Nakamura, F. Y., Coratella, G., & McErlain-Naylor, S. A. (2019). Post-activation potentiation effect of eccentric overload and traditional weightlifting exercise on jumping and sprinting performance in male athletes. *Plos One*, 14(9), e0222466.

- Bauer, P., Sansone, P., Mitter, B., Makivic, B., Seitz, L. B., & Tschan, H. (2019). Acute effects of back squats on countermovement jump performance across multiple sets of a contrast training protocol in resistance-trained men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(4), 995-1000.
- Barbosa, T. M., Yam, J. W., Lum, D., Balasekaran, G., & Marinho, D. A. (2020). Arm-pull thrust in human swimming and the effect of post-activation potentiation. *Scientific Reports*, 10(1), 1-9.
- Bampouras, T., & Esformes, J. I. (2020). Bodyweight squats can induce post-activation performance enhancement on jumping performance: a brief report. *International Journal of Physical Education, Fitness and Sports*, 9(4), 31-36.
- Chiu, L. Z., Fry, A. C., Weiss, L. W., Schilling, B. K., Brown, L. E., & Smith, S. L. (2003). Postactivation potentiation response in athletic and recreationally trained individuals. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 17(4), 671-677.
- Chatzopoulos, D. E., Michailidis, C. J., Giannakos, A. K., Alexiou, K. C., Patikas, D. A., Antonopoulos, C. B., & Kotzamanidis, C. M. (2007). Postactivation potentiation effects after heavy resistance exercise on running speed. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(4), 1278-1281.
- Cuenca-Fernández, F., Ruiz-Teba, A., López-Contreras, G., & Arellano, R. (2020). Effects of 2 types of activation protocols based on postactivation potentiation on 50-m freestyle performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(11), 3284-3292.
- De Hoyo, M., De La Torre, A., Pradas, F., Sañudo, B., Carrasco, L., Mateo-Cortes, J., ... & Gonzalo-Skok, O. (2015). Effects of eccentric overload bout on change of direction and performance in soccer players. *International journal of sports medicine*, 36(04), 308-314.

- Dello Iacono, A., Martone, D., & Padulo, J. (2016). Acute effects of drop-jump protocols on explosive performances of elite handball players. *Journal of strength and conditioning research*, 30(11), 3122-3133.
- De Keijzer, K. L., McErlain-Naylor, S. A., Iacono, A. D., & Beato, M. (2020). Effect of Volume on Eccentric Overload–Induced Postactivation Potentiation of Jumps. *International journal of sports physiology and performance*, 15(7), 976-981.
- Doma, K., Leicht, A. S., Boullosa, D., & Woods, C. T. (2020). Lunge exercises with blood-flow restriction induces post-activation potentiation and improves vertical jump performance. *European journal of applied physiology*, 120(3), 687-695.
- Esformes, J. I., Keenan, M., Moody, J., & Bampouras, T. M. (2011). Effect of different types of conditioning contraction on upper body postactivation potentiation. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(1), 143-148.
- Fukutani, A., Takei, S., Hirata, K., Miyamoto, N., Kanehisa, H., & Kawakami, Y. (2014). Influence of the intensity of squat exercises on the subsequent jump performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(8), 2236-2243.
- Güllich, A., & Schmidtbleicher, D. (1996). MVC-induced short-term potentiation of explosive force. *New studies in athletics*, 11, 67-84.
- Gołaś, A., Maszczyk, A., Zajac, A., Mikołajec, K., & Stastny, P. (2016). Optimizing post activation potentiation for explosive activities in competitive sports. *Journal of human kinetics*, 52, 95.
- Gonzalo-Skok, O., Tous-Fajardo, J., Valero-Campo, C., Berzosa, C., Bataller, A. V., Arjol-Serrano, J. L., ... & Mendez-Villanueva, A. (2017). Eccentric-overload training in team-sport functional performance: constant bilateral vertical versus variable unilateral multidirectional movements. *International journal of sports physiology and performance*, 12(7), 951-958.

- Gittings, W., Bunda, J., & Vandenboom, R. (2017). Shortening speed dependent force potentiation is attenuated but not eliminated in skeletal muscles without myosin phosphorylation. *Journal of muscle research and cell motility*, 38(2), 157-162.
- Hancock, A. P., Sparks, K. E., & Kullman, E. L. (2015). Postactivation potentiation enhances swim performance in collegiate swimmers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(4), 912-917.
- Healy, R., & Comyns, T. M. (2017). The application of postactivation potentiation methods to improve sprint speed. *Strength and Conditioning Journal*, 39(1), 1-9.
- Harat, I., Clark, N. W., Boffey, D., Herring, C. H., Goldstein, E. R., Redd, M. J., ... & Fukuda, D. H. (2020). Dynamic post-activation potentiation protocol improves rowing performance in experienced female rowers. *Journal of sports sciences*, 38(14), 1615-1623.
- Kilduff, L. P., Bevan, H. R., Kingsley, M. I., Owen, N. J., Bennett, M. A., Bunce, P. J., ... & Cunningham, D. J. (2007). Postactivation potentiation in professional rugby players: Optimal recovery. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(4), 1134-1138.
- Kilduff, L. P., Owen, N., Bevan, H., Bennett, M., Kingsley, M. I., & Cunningham, D. (2008). Influence of recovery time on post-activation potentiation in professional rugby players. *Journal of sports sciences*, 26(8), 795-802.
- Kilduff, L. P., Cunningham, D. J., Owen, N. J., West, D. J., Bracken, R. M., & Cook, C. J. (2011). Effect of postactivation potentiation on swimming starts in international sprint swimmers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(9), 2418-2423.
- Lim, J. J., & Kong, P. W. (2013). Effects of isometric and dynamic postactivation potentiation protocols on maximal sprint performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(10), 2730-2736.

- MacIntosh, B. R., Robillard, M. E., & Tomaras, E. K. (2012). Should postactivation potentiation be the goal of your warm-up?. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*, 37(3), 546-550.
- Mettler, J. A., & Griffin, L. (2012). Postactivation potentiation and muscular endurance training. *Muscle & nerve*, 45(3), 416-425.
- Mola, J. N., Bruce-Low, S. S., & Burnet, S. J. (2014). Optimal recovery time for postactivation potentiation in professional soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(6), 1529-1537.
- Neiva, H. P., Marques, M. C., Fernandes, R. J., Viana, J. L., Barbosa, T. M., & Marinho, D. A. (2014). Does warm-up have a beneficial effect on 100-m freestyle?. *International journal of sports physiology and performance*, 9(1), 145-150.
- Neiva, H. P., Marques, M. C., Barbosa, T. M., Izquierdo, M., Viana, J. L., Teixeira, A. M., & Marinho, D. A. (2015). The effects of different warm-up volumes on the 100-m swimming performance: a randomized crossover study. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(11), 3026-3036.
- Neiva, H. P., Marques, M. C., Barbosa, T. M., Izquierdo, M., Viana, J. L., Teixeira, A. M., & Marinho, D. A. (2017). Warm-up for sprint swimming: Race-pace or aerobic stimulation? A randomized study. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(9), 2423-2431.
- O'Leary, D. D., Hope, K., & Sale, D. G. (1998). Influence of gender on post-tetanic potentiation in human dorsiflexors. *Canadian journal of physiology and pharmacology*, 76(7-8), 772-779.
- Rassier, D. E., & Macintosh, B. R. (2000). Coexistence of potentiation and fatigue in skeletal muscle. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 33(5), 499-508.
- Rixon, K. P., Lamont, H. S., & Bembien, M. G. (2007). Influence of type of muscle contraction, gender, and lifting experience on postactivation

- potentiation performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(2), 500.
- Stuart, D. S., Lingley, M. D., Grange, R. W., & Houston, M. E. (1988). Myosin light chain phosphorylation and contractile performance of human skeletal muscle. *Canadian journal of physiology and pharmacology*, 66(1), 49-54.
- Sale, D. G. (2002). Postactivation potentiation: role in human performance. *Exercise and sport sciences reviews*, 30(3), 138-143.
- Sale, D. (2004). Postactivation potentiation: role in performance. *British journal of sports medicine*, 38(4), 386-387.
- Stone, M. H., Sands, W. A., Pierce, K. C., Ramsey, M. W., & Haff, G. G. (2008). Power and power potentiation among strength–power athletes: preliminary study. *International journal of sports physiology and performance*, 3(1), 55-67.
- Stull, J. T., Kamm, K. E., & Vandenboom, R. (2011). Myosin light chain kinase and the role of myosin light chain phosphorylation in skeletal muscle. *Archives of biochemistry and biophysics*, 510(2), 120-128.
- Seitz, L. B., de Villarreal, E. S., & Haff, G. G. (2014). The temporal profile of postactivation potentiation is related to strength level. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(3), 706-715.
- Sarramian, Victor G., Anthony N. Turner, and Andrew K. Greenhalgh. "Effect of postactivation potentiation on fifty-meter freestyle in national swimmers." *The Journal of Strength & Conditioning Research* 29.4 (2015): 1003-1009.
- Seitz, L. B., & Haff, G. G. (2016). Factors modulating post-activation potentiation of jump, sprint, throw, and upper-body ballistic performances: A systematic review with meta-analysis. *Sports Medicine*, 46(2), 231-240.
- Suchomel, T. J., Lamont, H. S., & Moir, G. L. (2016). Understanding vertical jump potentiation: A deterministic model. *Sports medicine*, 46(6), 809-828.

- Tubman, L. A., MacIntosh, B. R., & Maki, W. A. (1996). Myosin light chain phosphorylation and posttetanic potentiation in fatigued skeletal muscle. *Pflügers Archiv*, 431(6), 882-887.
- Trappe, T. A., Pease, D. L., Trappe, S. W., Troup, J. P., & Burke, E. R. (1996). Physiological responses to swimming while wearing a wet suit. *International journal of sports medicine*, 17(02), 111-114.
- Tillin, N. A., & Bishop, D. (2009). Factors modulating post-activation potentiation and its effect on performance of subsequent explosive activities. *Sports medicine*, 39(2), 147-166.
- Tsolakis, C., Bogdanis, G. C., Nikolaou, A., & Zacharogiannis, E. (2011). Influence of type of muscle contraction and gender on postactivation potentiation of upper and lower limb explosive performance in elite fencers. *Journal of sports science & medicine*, 10(3), 577.
- Turner, A. P., Bellhouse, S., Kilduff, L. P., & Russell, M. (2015). Postactivation potentiation of sprint acceleration performance using plyometric exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(2), 343-350.
- Vandenboom, R. (2016). Modulation of skeletal muscle contraction by myosin phosphorylation. *Compr Physiol* 7: 171–212.
- Wilson, J. M., Duncan, N. M., Marin, P. J., Brown, L. E., Loenneke, J. P., Wilson, S. M., ... & Ugrinowitsch, C. (2013). Meta-analysis of postactivation potentiation and power: effects of conditioning activity, volume, gender, rest periods, and training status. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(3), 854-859.
- West, D. J., Dietzig, B. M., Bracken, R. M., Cunningham, D. J., Crewther, B. T., Cook, C. J., & Kilduff, L. P. (2013). Influence of post-warm-up recovery time on swim performance in international swimmers. *Journal of science and medicine in sport*, 16(2), 172-176.

Yu, H., Chakravorty, S., Song, W., & Ferenczi, M. A. (2016). Phosphorylation of the regulatory light chain of myosin in striated muscle: methodological perspectives. *European Biophysics Journal*, 45(8), 779-805.



ΤΟΜΕΑΣ ΥΓΡΟΥ ΣΤΙΒΟΥ

Εργαστήριο Υγρού Στίβου

ΜΕΛΕΤΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΚΗΣΙΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗΣ ΣΤΗΝ ΚΟΛΥΜΒΗΣΗ

Μελέτη για τη πτυχιακή εργασία του φοιτητή Πυρπύλη Εμμανουήλ

Επιβλέπων καθηγητής: Τουμπέκης Αργύρης, Αναπληρωτής Καθηγητής

Πληροφορίες για τους ενδιαφερόμενους και δήλωση συμμετοχής

Τίτλος της μελέτης: Επίδραση της ασκησιογενούς ενεργοποίησης (ΑΕ ή Post Activation Potentiation: PAP) στην απόδοση των 50 μέτρων ελευθέρου στη κολύμβηση.

Η απόδοση σε προσπάθειες μέγιστης έντασης στην κολύμβηση ενδέχεται να επηρεάζονται από τον μηχανισμό PAP.

Σκοπός της μελέτης: Να εξεταστεί αν ο μηχανισμός PAP επηρεάζει την κολυμβητική επίδοση σε αγωνίσματα μέγιστης έντασης.

Χώρος διεξαγωγής της μελέτης

Όλες οι διαδικασίες θα πραγματοποιηθούν στην κλειστή πισίνα 25 μέτρων της Σχολής Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών.

Διαδικασίες

Ο προγραμματισμός των διαδικασιών θα γίνεται μετά από συνεννόηση με τους συμμετέχοντες και τους προπονητές τους.

Περιορισμοί για τους συμμετέχοντες

Οι αθλητές θα πρέπει να συμμετέχουν σε προπονήσεις κολύμβησης τουλάχιστον 3 φορές την εβδομάδα.

Δοκιμασίες

1. Θα γίνει ατομική χρονομέτρηση της επίδοσης του αθλητή στα 50 μέτρα ελεύθερο. Η απόσταση θα διανυθεί στην μέγιστη ένταση με εκκίνηση από το βαθύρα. Η χρονομέτρηση θα γίνει σε δύο διαφορετικές ημέρες κατά την κολυμβητική περίοδο με διαφορά τουλάχιστον μιας μέρας μεταξύ των δύο συνθηκών.
1. Θα πραγματοποιηθούν δύο (2) διαφορετικές συνθήκες. Πιο συγκεκριμένα, η πρώτη συνθήκη θα περιλαμβάνει την ενεργοποίηση του αθλητή μέσω ενός τυπικού προγράμματος προθέρμανσης αγώνων και 30 λεπτά παθητικής αποκατάστασης εκτός νερού πριν την χρονομέτρηση των 50 μέτρων ελεύθερου. Μεταξύ των 12 και 8 λεπτών πριν της χρονομέτρησης των 50 μέτρων ελεύθερου, ο αθλητής θα εκτελεί ασκήσεις ενεργοποίησης που δεν θα περιλαμβάνουν εκρηκτικές κινήσεις. Η δεύτερη συνθήκη θα περιλαμβάνει την ενεργοποίηση του αθλητή μέσω ενός τυπικού προγράμματος προθέρμανσης αγώνων και 30 λεπτά αποκατάστασης όπου μεταξύ των 12 και 8 λεπτών πριν της χρονομέτρησης των 50 μέτρων ελεύθερου, ο αθλητής θα εκτελεί το πρωτόκολλο PAP το οποίο περιλαμβάνει 4 σετ μέγιστης προσπάθειας των 10 δευτερολέπτων με 50 δευτερόλεπτα παθητική αποκατάσταση μεταξύ των σετ. Οι δύο ασκήσεις που θα εκτελέσει ο αθλητής σε κυκλική σειρά είναι εκρηκτικές κάμψεις αγκώνων και άλματα με αντίθετη προπαρασκευαστική κίνηση.

Οι μετρήσεις θα γίνουν στην ίδια για όλους προπονητική περίοδο (κατά την θερινή περίοδο) σε κολυμβητήριο 25 μέτρων.

Η προθέρμανση θα είναι προκαθορισμένη για όλους τους συμμετέχοντες και θα περιλαμβάνει: 1) 5 λεπτά ζέσταμα εκτός νερού

2) 300 μέτρα ελεύθερο

- 3) 4x50μ ελεύθερο πόδια/sculling/ασκήσεις/κολύμπι
- 4) 4x12.5μ σε μέγιστη ένταση πόδια/δελφινισμούς/κολύμπι
- 5) 50μ χαλαρή κολύμβηση
- 6) 15μ ελεύθερο με εκκίνηση από το βατήρα σε μέγιστη ένταση
- 7) 100μ χαλαρή κολύμβηση

Οι μετρήσεις είναι ασφαλείς και θα γίνουν από ειδικευμένο προσωπικό. Δεν υπάρχει πιθανότητα τραυματισμού αφού πρόκειται για προσπάθειες συνηθισμένες στην προπόνηση των κολυμβητών.

Προστασία των δεδομένων

Τα δεδομένα που θα συλλεχθούν είναι δυνατό να παρουσιαστούν ή να δημοσιευτούν σε Ελληνικά ή ξενόγλωσσα περιοδικά. Σε καμία περίπτωση όμως δεν θα αναφέρεται το όνομα ή κάποιο από τα προσωπικά στοιχεία των εξεταζόμενων.

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ

Έχω διαβάσει την περιγραφή των διαδικασιών για τη μελέτη που αφορά την επίδραση της συχνότητας αναπνοής στην κολυμβητική απόδοση και έχω κατανοήσει ακριβώς τις απαιτήσεις για τους συμμετέχοντες. Έχω δικαίωμα να ζητήσω περισσότερες εξηγήσεις οποιαδήποτε στιγμή στη διάρκεια της έρευνας και να αποχωρήσω οποτεδήποτε το επιθυμώ χωρίς να δώσω κάποιες εξηγήσεις για τους λόγους.

ΣΥΜΦΩΝΩ ΝΑ ΠΑΡΩ ΜΕΡΟΣ ΣΤΗΝ ΜΕΛΕΤΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΟΛΥΜΒΗΣΗ

Όνοματεπώνυμο:

Υπογραφή Ημερομηνία

- Στην περίπτωση που ο συμμετέχων είναι ανήλικος το παραπάνω έντυπο αποδοχής το υπογράφει και ο κηδεμόνας του.