



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών
———— ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837 ————

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΤΟΜΕΑΣ ΥΓΡΟΥ ΣΤΙΒΟΥ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Σταυρόπουλος Γρηγόριος.

«Η επίδραση της άσκησης στο νερό στις καρδιοαναπνευστικές παθήσεις».

Επιβλέπουσα: Αν. Καθ. Ε. Σουλτανάκη.

Σεπτέμβριος 2021.

© Copyright

Σταυρόπουλος Γρηγόριος
Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Εθνικής Αντιστάσεως 41, 172 37, Δάφνη, Αθήνα

Ευχαριστίες

«Στους γονείς μας οφείλουμε το ζην και στους δασκάλους μας το ευ ζην». Η ρήση αυτή, κατά τους ιστορικούς, αποδίδεται στο Μακεδόνα βασιλιά Αλέξανδρο Γ΄ ο οποίος με αυτά του τα λόγια θέλησε προφανώς, όχι μόνο να εξάρει την προσωπικότητα του δασκάλου του Αριστοτέλη, αλλά δια μέσω αυτού, να επισημάνει την αξία της μάθησης και της γνώσης. Πράγματι, η σχέση δασκάλου- μαθητή, αν και είναι μια σχέση που δεν βασίζεται στην ισοτιμία, είναι, ωστόσο το πρόπλασμα εκείνο που δρα καταλυτικά στη διαμόρφωση όλων εκείνων των αξιακών παραμέτρων που καθορίζουν την ανθρώπινη ύπαρξη. Η εκπαίδευση είναι μια διαδικασία όσμωσης και συνεργασίας, κατανόησης και πειθαρχίας, αλληλεπίδρασης και εμπιστοσύνης. Πρωτίστως όμως είναι μια πράξη ελευθερίας, καθώς η γνώση είναι το πεδίο εφαρμογής της.

Όλα αυτά τα αξιακά χαρακτηριστικά αναγνώρισα στο πρόσωπο της επιβλέπουσας της παρούσας διπλωματικής εργασίας Αν. Καθ. κ Ε. Σουλτανάκη, την οποία και ευχαριστώ ειλικρινά, τόσο για την ανάθεση της παρούσας, καθώς και τη φροντίδα για την ολοκλήρωσή της, όσο και για τη συνεργασία της συνολικά, καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου στη Σχολή Επιστημών Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του ΕΚΠΑ.

Θερμές ευχαριστίες απευθύνω επίσης στους διδάσκοντες του Τομέα υγρού στίβου, Α. Τουμπέκη και Α. Δούκα, για τη συνεισφορά τους στη συνολική μου επιστημονική συγκρότηση.

Η παρούσα εργασία αφιερώνεται στον προσφιλή μου δάσκαλο Γ. Τσαλή.

Περίληψη

Το νερό αποτελεί ένα ελκυστικό περιβάλλον άσκησης και αποκατάστασης για μια σειρά από παθήσεις. Ανάμεσα τους συγκαταλέγονται και αυτές που σχετίζονται με την καρδιοαναπνευστική λειτουργία. Η άσκηση σε αυτό εμφανίζει μια σειρά από διαφοροποιήσεις σε σχέση με την αντίστοιχη άσκηση στην ξηρά. Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του νερού, προκαλούν και τις ανάλογες προσαρμογές στον οργανισμό. Παράγοντες όπως η θερμοκρασία, η θέση του σώματος, η ένταση και το είδος της άσκησης, καθορίζουν σε σημαντικό βαθμό τις φυσιολογικές αποκρίσεις και συνεπώς το ίδιο το αποτέλεσμα της άσκησης ή της αποκατάστασης. Η κατά γενική ομολογία, θετική επίδραση του νερού στον ανθρώπινο οργανισμό δεν θα πρέπει να παραγνωρίζει κάποιους περιορισμούς, ενδεχομένως και κινδύνους, συνεπώς η σύσταση ή συνταγογράφηση της χρήζει προσοχής.

Λέξεις κλειδιά

Καρδιοαναπνευστικά οφέλη, κρύο-ζεστό νερό, είδη υδροθεραπείας, καρδιακές παθήσεις, πρόσληψη οξυγόνου, άσκηση.

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες.....	3
Περίληψη.....	3
Εισαγωγή.....	5
1 ^ο Κεφάλαιο	
1.1 Το υδάτινο περιβάλλον.....	8
1.2 Η πίεση.....	9
1.3 Η θερμοκρασία.....	10
1.4 Το ψυχρό νερό.....	11
1.5 Το θερμό νερό.....	15
2 ^ο Κεφάλαιο	
2. Μέθοδοι-μορφές άσκησης στο νερό.....	19
2.1 Bad Ragaz Ring Method.....	19
2.2 Η Μέθοδος Halliwick.....	20
2.3 Watsu.....	21
2.4 Aqua Aerobics.....	22
3 ^ο Κεφάλαιο	
3. Άσκηση στο νερό: οφέλη και περιορισμοί.....	24
Αντί Επιλόγου.....	30
Βιβλιογραφία.....	31

Εισαγωγή.

Η άσκηση, είναι κοινά παραδεκτό, ότι αποτελεί ένα από τα βασικά στοιχεία, που βοηθούν στη δραστική μείωση ή και την επανεμφάνιση καρδιακών επεισοδίων σε ασθενείς, που ήδη έχουν υποστεί ανάλογα περιστατικά. Η φυσική δραστηριότητα ταυτόχρονα βοηθά και προλαμβάνει την εμφάνιση πολλών από εκείνους τους παράγοντες κινδύνου, που οδηγούν στην αθηροσκλήρωση, όπως ή υψηλή αρτηριακή πίεση, η αυξημένη αντίσταση στην ινσουλίνη, η ενδοτοκότητα στη γλυκόζη, η υψηλή συγκέντρωση τριγλυκεριδίων, η χαμηλή πυκνότητα λιποπρωτεΐνης, η χοληστερόλη, καθώς και η παχυσαρκία¹.

Οι περισσότερες πρόσφατες έρευνες, που εξετάζουν τα αποτελέσματα της φυσικής δραστηριότητας στο καρδιαγγειακό προφίλ των ασθενών με ανάλογα συμπτώματα, αφορούν κυρίως δραστηριότητες όπως το περπάτημα και η ποδηλασία και κυρίως εστιάζουν στο ζήτημα της έντασης αυτού του είδους άσκησης, τόσο σε υγιείς, όσο και σε πάσχοντες. Η άσκηση ωστόσο, για την κατηγορία των πασχόντων αποκτά ιδιαίτερη αξία, καθώς αποτελεί ένα ικανοποιητικό ανάχωμα στην εμφάνιση καρδιακών επεισοδίων και αναπνευστικών συμπτωμάτων. Ιδιαίτερα δε, σε ασθενείς με καρδιαγγειακά προβλήματα, βελτιώνει τη φυσική τους ικανότητα, μειώνει την καρδιακή ισχαιμία, καθυστερεί ή και εξαφανίζει τη στηθάγχη και ενισχύει την ενδοθηλιακή λειτουργία².

Η άσκηση στο νερό αποτελεί μια μορφή δραστηριότητας, που ολοένα κερδίζει έδαφος ανάμεσα στους νοσούντες με καρδιαγγειακές παθήσεις, καθώς, έχει σημειωθεί πως η υδρόβια άσκηση μπορεί να πραγματοποιείται σε ένα επίπεδο έντασης ικανό να βελτιώσει την καρδιαγγειακή ευεξία³. Οι ασθενείς, που έχουν μελετηθεί κυρίως από τις έως τώρα έρευνες, είναι αυτοί με στεφανιαία νόσο (CHD), με επεισόδια καρδιακής συμφόρησης (CHF), καθώς και με καρδιακή ανεπάρκεια (HF).

Κατά τη διάρκεια της άσκησης στο νερό, είναι τεκμηριωμένο, πως η καρδιακή συχνότητα, η πρόσληψη οξυγόνου, καθώς και η θερμοκρασία του σώματος, ανταποκρίνονται στην επίδραση που ασκούν τόσο η πίεση, η θερμοκρασία, η άνοση, αλλά και το ιξώδες του ύδατος. Η καρδιακή συχνότητα, κατά την βύθιση, είναι σαφώς χαμηλότερη από ότι στην ξηρά. Ανάλογα η αρτηριακή πίεση, στις νεότερες ηλικίες, είναι μειωμένη συγκριτικά με αυτή σ’ ένα θερμικά ουδέτερο ξηρό περιβάλλον, ενώ στις μεγαλύτερες ηλικίες συμβαίνει το αντίθετο. Η αρτηριακή πίεση στο νερό προσαρξάνει με την ηλικία, σχετιζόμενη με τη δυνατότητα διανομής στα

¹ Thompson P. D., Bucher D., Pina I., et al., (2003), Exercise and physical activity in the prevention and treatment of atherosclerotic cardiovascular disease, *Atherosclerosis, Thrombosis and Vascular Biology*, 23 (8), 42-49.

² Thompson P. D., Exercise prescription and proscription for patients with coronary artery disease, *Circulation*, 2005, 112, (15), 2354-2363.

³ Darby L. A., & Yaekle B. C., Physiological during two types of exercise performed on land and water, *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 2000, 40, (4), 303-311.

αγγεία⁴. Η υδροστατική πίεση και η αγγειακή ενδοτικότητα είναι παράγοντες που επηρεάζουν τη συστολική πίεση.

Οι ιδιότητες του νερού διαφέρουν σημαντικά από εκείνες που εντοπίζονται στην ξηρά. Αυτό έχει ως συνέπεια τη διαφοροποίηση της έντασης με την οποία το σώμα αντιδρά στο νερό, σε σχέση με την ξηρά. Για παράδειγμα το βάρος του σώματος με τη βύθιση μειώνεται σημαντικά, γεγονός που μειώνει αισθητά τις πιέσεις που ασκούνται σε αυτό, συγκριτικά με την άσκηση δραστηριοτήτων όπως το τρέξιμο ή η βάρδια⁵. Με την επιπρόσθετη χρήση βοηθητικών μέσων, η επίπλευση καθίσταται ακόμα πιο ευχερής, ακόμα και σε νερό μεγαλύτερου βάθους, με πλήρη σχεδόν εξάλειψη των συμπιεστικών δυνάμεων. Επιπρόσθετα, το νερό συγκριτικά με τον αέρα, ασκεί ικανή εξωτερική πίεση στο σώμα. Αυτή, λοιπόν η πίεση, παρέχει στο σώμα του ασκούμενου, εξίσου ικανή αντίσταση, η οποία κυμαίνεται από 4 έως 42 φορές μεγαλύτερη από αυτήν του αέρα, ανάλογα με τον τύπο, την ταχύτητα και το εύρος της κίνησης⁶.

Σκοπός της ανασκόπησης.

Ο σκοπός της παρούσας ανασκόπησης είναι να διερευνήσει το κατά πόσο η άσκηση σε περιβάλλον νερού είναι σε θέση να βελτιώσει τη φυσική κατάσταση των ασθενών που πάσχουν από καρδιοαναπνευστικές παθήσεις, τόσο ως μέσο πρόληψης, όσο και ως μέσο αποκατάστασης. Επιπρόσθετα ερευνά το εάν η άσκηση στο νερό διαφέρει και σε ποιο βαθμό από την αντίστοιχη άσκηση στην ξηρά και στο τρόπο που αυτή επιδρά στους εν λόγω ασθενείς.

Σημασία της ανασκόπησης.

Η παρούσα ανασκόπηση ερευνά, μέσα από την πρόσφατη αλλά και την προϋπάρχουσα βιβλιογραφία, τις παραμέτρους εκείνες που διαφοροποιούν την άσκηση και την αποκατάσταση στο νερό, των ασθενών με καρδιακές και αναπνευστικές παθήσεις, από την αντίστοιχη στην ξηρά. Επιπλέον γίνεται προσπάθεια ιχνηλάτησης εκείνων των περιοριστικών παραγόντων που δυνητικά είναι σε θέση να περιορίσουν ή ακόμα και να αναστρέψουν τα ευεργετήματα του νερού στις προαναφερθείσες διαδικασίες.

⁴ Onodera S., Yoshioka A., Nishimura K., et al, (2013), Water exercise and health promotion, *J. Phys. Fitness Sports Med*, 2 (4), 393-399.

⁵ Koury J.M., *Aquatic Therapy Programming: Guidelines for Orthopedic Rehabilitation*. Champaign, IL, Human Kinetics, 1996.

⁶ Piotrowska-Calka E, Karbownik-Kopacz J., The influence of shallow and deep water exercise on the specific morpho-physiological indicators and level of physical fitness *Medicina Sportiva*. 2007, (11), 11-16.

Μεθοδολογία της ανασκόπησης.

Για την συγγραφή της παρούσας πτυχιακής έγινε έρευνα σε ηλεκτρονικές πλατφόρμες, όπως οι Google Scholar, Scopus, PubMed, όπως επίσης και σε ηλεκτρονικές βιβλιοθήκες, για την εύρεση σχετικών επιστημονικών άρθρων. Τα κριτήρια της επιλογής αυτών πέραν της συνάφειας ήταν η χρονολογία αλλά και ο φορέας της έκδοσης. Μέσα από τις λέξεις κλειδιά (καρδιοαναπνευστικά οφέλη, κρύο-ζεστό νερό, είδη υδροθεραπείας, καρδιακές παθήσεις, πρόσληψη οξυγόνου, άσκηση), εντοπίστηκε η σχετική αρθρογραφία που πληρούσε τις προϋποθέσεις της αναζήτησης.

1^ο Κεφάλαιο

1.1. Το υδάτινο περιβάλλον.

Η σύσταση του νερού είναι, σε σημαντικό βαθμό πιο πυκνή από εκείνη του αέρα, με συνέπεια τη διαφοροποίηση του ερεθίσματος αλλά και της οξύτητας της άσκησης. Το ιξώδες του νερού, είναι ένας από τους παράγοντες που επηρεάζουν την κατανάλωση οξυγόνου. Σχετίζεται επίσης με το επίπεδο αντίστασης, αλλά και της θερμικής αγωγιμότητας, με συνέπεια τη δυνατότητα ρύθμισης της έντασης ανάλογα προς την πυκνότητα του⁷. Η κίνηση στο νερό προσφέρει στον ασκούμενο, εκτός από το πλεονέκτημα της άνωσης, που δρα θετικά στο μυοσκελετικό σύστημα, αυτό της αντίστασης. Καθώς το σώμα κινείται σε υδάτινο περιβάλλον το μέγεθος της αντίστασης είναι σημαντικά υψηλότερο σε σχέση με τον αέρα. Η εξωτερική δύναμη που εφαρμόζει το νερό έναντι του σώματος, παρέχει σημαντικά επίπεδα αντίστασης, ανάλογα βέβαια, από τον τύπο της κίνησης και την ταχύτητα της, με συνέπεια την αύξηση της ενεργοποίησης των μυϊκών ινών⁸.

Η βασική κίνηση στο νερό συνίσταται κυρίως από μετατόπιση δεξιά και αριστερά, εμπρός και πίσω. Κάθε επιτάχυνση στην κίνηση, ή κάθε αλλαγή ρυθμού, επηρεάζει ανάλογα τόσο την καρδιακή συχνότητα, όσο και την πρόσληψη οξυγόνου⁹. Η άνωση αποτελεί ένα επίσης, διαφοροποιό στοιχείο. Το σώμα χάνει περί το 90% του βάρους του, όταν βυθίζεται μέχρι το ύψος των ώμων. Όσο μεγαλύτερη η βύθιση τόσο μεγαλύτερη και η απώλεια βάρους¹⁰. Στο νερό, σε αντίθεση με τον αέρα, η αντίσταση εφαρμόζεται σε πολλαπλές κατευθύνσεις. Οι τύποι των αντιστάσεων που υφίσταται είναι η τριβή, η αντίσταση του σχήματος, κατά την κίνηση, καθώς μπροστά από το σώμα δημιουργείται μια περιοχή υψηλής πίεσης και πίσω από αυτό μια αντίστοιχη χαμηλής πίεσης, καθώς και αυτή του κύματος, που προκύπτει από την αλληλεπίδραση της κίνησης στο νερό¹¹.

⁷ Onodera S, Miyachi M, Yano H, Kimura K, Nakamura Y and Ikeda A., Influence of viscous resistance and water temperature on oxygen uptake and rectal temperature during treadmill walking in water, *Kawasaki J Med Welf*, 1993, (3), 167-174.

⁸ Στην έρευνα των Masumoto K. et al, που πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο της ηλεκτρομυϊογραφίας και συνέκρινε τα αποτελέσματα της βάδισης στην ξηρά με αυτά της βάδισης στο νερό (με και χωρίς αντίσταση ρεύματος), παρουσιάστηκε σημαντική αύξηση στην μυϊκή δραστηριότητα, σε ότι αφορά το επίπεδο στρατολόγησης μυϊκών ινών, ιδίως έναντι της αντίστασης του ρεύματος. Masumoto K, Takasugi S, Hotta N, Fujishima, K, Iwamoto Y. Electromyographic analysis of walking in water in healthy humans, *J Physiol Anthropol Appl Human Sci.*, 2004, (23), 119-127.

⁹ Hoshijima Y, Torigoe Y, Yamamoto K, Nishimura M, Abo S, Imoto N, Miyachi M. and Onodera S., Effects of music rhythm on heart rate and oxygen uptake during squat exercises in water, *Biomechanics and Medicine in Swimming*, 1999, (8), 337-339.

¹⁰ Koury J.M. , αυτόθι.

¹¹ Dowzer C. N., Reilly T., Cable N. T., (1998), Effects of deep and shallow water running on spinal shrinkage, *Sports Medicine*, 32, (1), 44-48.

1. 2. Η πίεση.

Εγείρονται, ωστόσο, κάποια ζητήματα από το ίδιο το περιβάλλον της άσκησης στο νερό, καθώς η βύθιση σε αυτό οδηγεί σε σημαντική μετατόπιση του όγκου του αίματος, με συνέπεια την αύξηση της φλεβικής πίεσης, του καρδιακού όγκου και της καρδιακής εξώθησης¹². Το εύρος αυτής της βύθισης έχει ιδιαίτερη σημασία. Όταν, για παράδειγμα ένα άτομο βρίσκεται μέσα στο νερό έως τον λαιμό το σώμα του υφίσταται αύξηση της υδροστατικής πίεσης¹³. Οι Meyer και Buning, σημειώνουν πως η βύθιση σε ύψος νερού 100cm. προκαλεί πίεση 76mm Hg στην επιφάνεια του σώματος¹⁴.

Κατά την κολύμβηση, ανάλογα με τη θέση του σώματος, μπορεί να ασκηθεί πίεση 40-60mm Hg. Αυτή, με τη σειρά της οδηγεί στη συμπίεση των επιφανειακών φλεβών, κυρίως αυτών της κοιλιάς και των κάτω άκρων, με αποτέλεσμα τη μετατόπιση του αίματος προς την καρδιά και το θώρακα. Κατά την εμβάπτιση, μέχρι το ύψος της λαγόνιας ακρολοφίας η μεταβολή του όγκου του αίματος παραμένει ασήμαντη. Κατά τη βύθιση, ωστόσο, μέχρι το λαιμό, ο όγκος του αίματος, έχει αποδειχτεί ότι αυξάνεται κατά 700ml¹⁵. Τα 180-240 ml αυτού, διανέμονται στον καρδιακό όγκο, με μεγέθυνση και των τεσσάρων θαλάμων¹⁶. Η πλανημετρία της διαστολικής οπίσθιας περιοχής της καρδιάς, παρουσιάζει αύξηση μεγέθους της τάξης του 30% εντός έξι δευτερολέπτων¹⁷.

Αιμοδυναμικά, η κρίσιμη βύθιση ξεκινά στο επίπεδο του διαφράγματος ή της ξιφοειδούς απόφυσης. Στο επίπεδο αυτό, τόσο η εξωτερική υδροστατική πίεση, όσο και το φαινόμενο της πλευστότητας, οδηγούν σε μετατόπιση του όγκου του αίματος που ανέρχεται, καθώς το σώμα μετακινείται από όρθια θέση σε ύπτια έξω από το νερό¹⁸. Όταν η στάθμη του νερού υπερβαίνει το ύψος της ξιφοειδούς, η κεντρική φλεβική πίεση βρίσκεται σε αντιστοιχία με την εξωτερική υδροστατική πίεση. Στο

¹² Schmid J. P., Noveanu M., Morgner C., et al, Influence of water immersion, water gymnastics and swimming on cardiac output in patients with heart failure, *Heart*, 2007, 93,(6), 722-727.

¹³ Η υδροστατική πίεση του νερού διευκολύνει την αποτελεσματική λειτουργία του καρδιαγγειακού συστήματος και για το λόγο αυτό η πισίνα αποτελεί ένα ιδιαίτερα δημοφιλές περιβάλλον αποκατάστασης για ασθενείς με καρδιακά επεισόδια. Καθώς η υδροστατική πίεση επιδρά στην ενδοτικότητα του φλεβικού δικτύου, η καρδιά αντλεί αίμα διαμέσου ενός πιο περιορισμένου χώρου, με αποτέλεσμα τη μείωση της καρδιακής συχνότητας. Συνεπώς η παρακολούθηση αυτής της συχνότητας, κατά τη διάρκεια της άσκησης στο νερό, καταδεικνύει πως η καρδιά λειτουργεί με μικρότερη επιβάρυνση, ακόμα και αν αυτή η ίδια η άσκηση εκτελείται σε υψηλότερη ένταση. Layne M., *Water exercise, Human Kinetics*, 2015, p. 5.

¹⁴ Meyer K., Buning J., (2004), Exercise in heart failure: should aqua therapy and swimming be allowed? *Medicine and Science in sports and exercise*, 36, (12), 2017-2023.

¹⁵ Arborelius M., Ballidin U. I., Lilja B., et al, Hemodynamic changes in man during immersion with the head above water, *Aerosp Med*, 1972, (43), 592-598.

¹⁶ Hanna R. D., Sheldahl L. M., Tristani F. E., Effect on enhanced preload with head out water immersion on exercise response in men with myocardial infarction, *Am J Cardiol.*, 1993, (71), 1041-1044.

¹⁷ Πλανημετρία, ορίζεται ως η μελέτη των επιπέδων μετρήσεων, συμπεριλαμβανομένων των γωνιών, των αποστάσεων και των περιοχών. Gabrielsen A., Sorensen V. P., Pump B., et al, Cardiovascular and neuro-endocrine responses to water immersion in compensated heart failure, *Am J Physiol.*, 2002, (79), 1931-1940.

¹⁸ Meyer K., Jorn B., Exercise in heart failure: Should aqua Therapy and swimming be allowed?, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2004, (36), 12.

σημείο αυτό, η φλεβική πίεση, καθώς και η πίεση που ασκείται στο δεξί κόλπο αυξάνεται έως και 15-20mm Hg¹⁹. Καθώς η ενδοθωρακική συμμόρφωση τείνει να παραμένει σταθερή, κάτω από διάφορες συνθήκες, η αύξηση της κεντρικής φλεβικής πίεσης αντανάκλα την ισοδύναμη αύξηση του συνολικού όγκου του αίματος²⁰. Συνεπώς ο όγκος της τελικής διαστολικής αριστερής κοιλίας, που θεωρείται ως ο αξιόπιστος δείκτης του μήκους των μυοκαρδιακών ινών, αυξάνεται.

Σε ασθενείς με σοβαρά μειωμένη λειτουργία της αριστερής κοιλίας, αυτή η υδροστατικά προκαλούμενη μετατόπιση όγκου, μπορεί να υπερβεί τους καρδιαγγειακούς προσαρμοστικούς μηχανισμούς και να οδηγήσει σε καρδιακή αποσυμπίεση. Ασθενείς με σοβαρά μειωμένη λειτουργία της αριστερής κοιλίας, αλλά σταθερής κλινικής κατάστασης και με ελάχιστη τιμή πρόσληψης οξυγόνου 15ml/kg/min, κατά τη διάρκεια ήπιας άσκησης, είναι σε θέση να εμβαπτιστούν και να κολυπήσουν σε νερό, θερμικά ουδέτερο. Παρόλου που τόσο ο καρδιακός δείκτης όσο και η πρόσληψη οξυγόνου είναι μειωμένα σε ασθενείς με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια (HCS), ωστόσο, αυτοί είναι σε θέση να αυξήσουν αυτόν τον δείκτη επαρκώς, τόσο κατά τη βύθιση τους στο νερό, όσο και με την κολύμβηση²¹.

1. 3. Η θερμοκρασία.

Μια πρόσθετη ιδιαίτερα όμως, σημαντική παράμετρος, που σχετίζεται με το περιβάλλον της άσκησης στο νερό, είναι αυτή της θερμοκρασίας. Η ρύθμιση της θερμοκρασίας του ανθρώπινου σώματος αποτελεί ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά του ομοιοστατικού του μηχανισμού. Όταν, για παράδειγμα κάποιος βρεθεί σε περιβάλλον με θερμοκρασία μεγαλύτερη των 36,6° C, ο οργανισμός του τείνει να προκαλέσει αύξηση της εσωτερικής του θερμοκρασίας, γεγονός που καταδεικνύει τη σημασία της θερμοκρασίας του νερού κατά την άσκηση²². Η γενικότερη αποδεκτή αρχή θεωρεί πως οι φυσιολογικοί δείκτες επηρεάζονται από τα επίπεδα θερμοκρασίας, όταν αυτά κυμαίνονται σε τιμές υψηλότερες ή χαμηλότερες από τη θερμική ουδετερότητα. Οι αλλαγές που συμβαίνουν στην αυτόνομη νευρική δραστηριότητα είναι παρόμοιες με αυτές στην ξηρά, εφόσον η θερμοκρασία του νερού είναι ουδέτερη. Όταν αυτή μειώνεται, ενισχύεται η λειτουργία του συμπαθητικού κλάδου, ενώ όταν αντίστοιχα αυξάνεται, τότε ανάλογα αυξάνεται και η δράση του παρασυμπαθητικού κλάδου. Όλες αυτές οι φυσικές διεργασίες σχετίζονται άμεσα με τη θερμική αγωγιμότητα του νερού. Η θερμοκρασία του σώματος μειώνεται

¹⁹ Arborelius M., αυτόθι.

²⁰ Weber K, T., Janicki J, S, Cardiopulmonary exercise testing for evaluation of chronic cardiac failure, *Am J Cardiol.*, 1985, (52), 22A-31A.

²¹ Schmid J, P, Noveanu M., αυτόθι.

²² Becker E. B., Cole A. J., *Comprehensive Aquatic Therapy*, Butterworth, Heinemann, Boston, 1997. Η θερμοκρασία του νερού πρέπει να είναι ανάλογη με την πάθηση το είδος, τη διάρκεια αλλά και τους στόχους της άσκησης. Στην ηρεμία, η θερμοκρασία του σώματος εξαρτάται από το ποσοστό του υποδόριου λίπους καθώς και την επιφάνεια έκθεσης του στο νερό. Οι θερμοκρασίες μεταξύ 34-36° C. θεωρούνται ουδέτερες, καθώς ο πυρήνας του σώματος δεν παρουσιάζει θερμικές απώλειες και ο μεταβολικός ρυθμός παραμένει σταθερός. Όταν η θερμοκρασία του νερού κυμαίνεται μεταξύ 37-39° C τότε θεωρείται θερμό, ενώ όταν αυτή ξεπερνά τους 39° C τότε θεωρείται υπέρθερμο. Αυτόθι.

πρόσκαιρα αμέσως μετά την είσοδο στο νερό, ενώ η καρδιακή συχνότητα αυξάνεται ελαφρά²³.

Στην εργασία τους οι Heithold και Glass²⁴, περιγράφουν τη σημασία της θερμοκρασίας και αλλά και της θερμορύθμισης του ανθρώπινου σώματος κατά την άσκηση. Η άσκηση, επί παραδείγματι σε δροσερότερο νερό διευκολύνει το σώμα στο να εργάζεται με μεγαλύτερη οικονομία. Το ψυχρό νερό επιφέρει διέγερση στο αναπνευστικό σύστημα και αυξάνει το μεταβολισμό, ενώ οι ακραία ψυχρές θερμοκρασίες αντενδείκνυνται σε άτομα με σοβαρά καρδιαγγειακά νοσήματα. Αντίθετα, η άσκηση σε θερμό νερό επιφέρει αύξηση της πνευμονικής λειτουργίας, μείωση της αρτηριακής πίεσης, αυξημένη αιματική ροή και καρδιακή συχνότητα²⁵. Παρουσιάζεται επίσης, αύξηση του όγκου αίματος, που επιστρέφει στον καρδιακό μυ, με παράλληλη αύξηση του μεταβολικού ρυθμού. Το θερμό νερό επιφέρει μείωση της διαστολικής λειτουργίας, ενώ το υπέρθερμο αύξηση της συστολικής λειτουργίας και της καρδιακής πίεσης καθώς και των παλμών²⁶.

Δεν υπάρχει, ωστόσο, ένας διεθνώς αναγνωρισμένος ορισμός, που να καθορίζει τον όρο ψυχρό ή θερμό νερό. Η αδυναμία καθορισμού ενός τέτοιου όρου, σχετίζεται με ένα συνδυασμό παραγόντων όπως τα φυσικά χαρακτηριστικά του ύδατος, η σχετική αποτελεσματικότητα της ανθρώπινης αντίδρασης σε αυτό, καθώς και η απώλεια υγρών, με την εφίδρωση. Για αυτούς τους λόγους το κατώφλι καθορισμού του ασφαλούς με το μη ασφαλές, σε σχέση με τη θερμοκρασία, νερό, εμφανίζεται να είναι σαφώς κρισιμότερο από ότι το αντίστοιχο του αέρα. Μια θερμοκρασία 25° C είναι κοινά αποδεκτή, ως το όριο, κάτω από το οποίο η άσκηση επιταχύνει τον ρυθμό μείωσης της θερμοκρασίας του πυρήνα του σώματος²⁷.

1. 4. Το ψυχρό νερό.

Το κρύο νερό και η κολύμβηση σε αυτό απαιτεί προετοιμασία, εγκλιματισμό, εμπειρία βύθισης και οφείλει να γίνεται με την κατάλληλη επίβλεψη, για την αποφυγή τραυματισμού, ακόμα και θανάτου.

²³ Onodera S., Yoshioka A., Nishimura K., et al, Water exercise and health promotion, 2013, *J Phys Fitness Sports Med*, 2, (4), 393-399.

²⁴ Hethold K., Glass S. C., Variations in heart rate and perception of effort during land and water aerobics in colder water, *Journal of Exercise Physiology*, 2002, 5, (4), 22-28.

²⁵ Oliveira C. V., Veiga Guimares E., An overall view of physical exercise perception and training monitoring for heart failure patients, *Cardiology Journal*, 2001, 17, (6), 644-649.

²⁶ Pump B. Shiraisi M., Gabrielsen A., Cristensen N., Bie P., Norsk P., Cardiovascular effects of static carotid baroreceptor during water immersion in humans, *Am J Physiol Heart Circ Physiol*, 280, (6), 2607-2615.

²⁷ Tipton M., Bradford C., Moving in extreme environments: open water swimming in cold and warm water, *Extreme Physiology and Medicine*, 2014, (3). Το εύρος, ωστόσο, των θερμοκρασιών όπου ένα άτομο μπορεί να πετύχει μια θερμική ισορροπία διαφοροποιείται σημαντικά από παράγοντες όπως η ένταση του έργου (που σχετίζεται με την παραγωγή θερμότητας), αλλά και η μορφολογία του σώματος. Για παράδειγμα στην εργασία τους οι Costill et al, παρατήρησαν πως αδύνατα άτομα, επιδείκνυναν μια ελαφρά αύξηση στη θερμοκρασία του σώματος τους, έπειτα από εικοσάλεπτη έντονη άσκηση. Costill D.L., Cahill P.J., Eddy D., Metabolic responses to sub maximal exercise in three water temperatures, *Appl. Physiol.* 1967 (22), 628-632.

Οι κίνδυνοι που σχετίζονται με την παραμονή σε ψυχρό νερό (κατά την διάρκεια της άσκησης, ιδίως σε περιβάλλον ανοιχτής θάλασσας ή λίμνης), περιλαμβάνουν εκτός από αυτόν του πνιγμού, την υποθερμία, καθώς και ζητήματα που σχετίζονται με την καρδιακή και αγγειακή λειτουργία. Το κρύο νερό προκαλεί ένα αρχικό σοκ, που εκδηλώνεται με συστολή των πνευμόνων, ασθμαίνουσα και ανεξέλεγκτη αναπνοή, ταχυκαρδία, καθώς και κατακόρυφη αύξηση των ορμονών που προκαλούν στρες²⁸. Ο καρδιακός ρυθμός, η αρτηριακή πίεση και η καρδιακή εξώθηση αυξάνονται ταχύτατα, με ταυτόχρονη περιφερική αγγειοσυστολή.²⁹ Ο ακανόνιστος ρυθμός αναπνοής, καθώς και η εμφάνιση καρδιακών αρρυθμιών, μπορούν να αποβούν μοιραίες. Πρόσφατες έρευνες καταδεικνύουν μια συμπτωματική ενεργοποίηση των συμπαθητικών και παρασυμπαθητικών υποδοχέων της καρδιάς, που πιθανόν να ευθύνονται για αυτού του είδους τις αρρυθμίες³⁰.

Σχετικά με τον αερισμό, ανεπαρκή αποδεικνύονται τα στοιχεία που συσχετίζουν την βύθιση σε ψυχρό νερό με την λειτουργία της αναπνοής, στο βαθμό που δυνητικά αυτή επηρεάζεται από την πρόσληψη οξυγόνου κατά την άσκηση³¹. Αναφορικά με την καρδιακή λειτουργία, μόλις παρέλθει το αρχικό σοκ, οι μέγιστες και υπομέγιστες τιμές καρδιακών παλμών μειώνονται, συγκρινόμενες με τις αντίστοιχες σε θερμό νερό³². Το κλάσμα εξώθησης παραμένει σταθερό, κατά την υπομέγιστη άσκηση, μέσω της αύξησης του όγκου παλμού³³. Η κεντρική αναδιανομή του αιματικού όγκου, που προκαλείται από την περιφερική αγγειοσυστολή και την υδροστατική πίεση, προκαλεί τελικά διούρηση που έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση του πλάσματος κατά 24%³⁴.

Μόλις ένα άτομο πετυχαίνει να θέσει υπό έλεγχο την αναπνοή του, έπειτα από περίπου δύο λεπτά, μετά την έκθεσή του στο κρύο, εισέρχεται στη δεύτερη φάση, τη βραχυπρόθεσμη έκθεση. Κατά τη διάρκειά της βιώνεται μυοσκελετική δυσλειτουργία, που προκαλείται από νευρομυϊκή ψύξη και διακοπή της νευρικής αγωγιμότητας. Καθώς το ψύχος διεισδύει στα βαθύτερα στρώματα των μυϊκών ιστών, διακόπτεται η ενζυματική δραστηριότητα και επιβραδύνεται ο κυτταρικός μεταβολισμός, με αποτέλεσμα τη μείωση απελευθέρωσης και διάχυσης ασβεστίου και ακετυλοχολίνης³⁵.

²⁸ Tipton M. J., The initial responses to cold water immersion in man, *Clinical Science*, 1989, (77), 581-588.

²⁹ Zenner R., De Decker D., Clement D., Blood pressure response to swimming in ice cold water, *Lancet*, 1980, (315), 120-121.

³⁰ Shattock M., Tipton M., Autonomic Conflict: a different way to die during cold water immersion?, *Physiol.* 2012, (590), 3219-3230.

³¹ McMurray R., Hovarth S., Thermal regulation in swimmers and runners, *J Appl. Physiol*, 1979, (46), 1086-1092.

³² Denison D.M., Wagner P.D., Kingaby G.L., West J.B., Cardio respiratory responses to exercise in air and underwater, *J APPL Physiol.*, 1972, (33), 426-430.

³³ Mc Ardle W D., Magel J.R., Lesmes G.R., Rechar G.S., Metabolic and cardiovascular adjustments to work in air and water at 18, 25 and 33° C, *J Appl. Physiol*, 1976, (40), 85-90.

³⁴ Martinaneau L., Jacobs I., Muscle glycogen utilization during shivering thermo genesis in humans, *J Appl. Physiol*, 1988, (65), 2046-2050.

³⁵ Knechtel B., Waskiewicz Z., Sousa C V., Hill I., Nikolaidis P., Swimming I cold water, risks and benefits, *Int. J Environmental Research and Public Health*, 2020, (23).

Η παρατεταμένη έκθεση στο κρύο νερό μπορεί να προκαλέσει υποθερμία. Ωστόσο, δεν είναι μόνο ο κίνδυνος της υποθερμίας, που ελογχεύει από την παρατεταμένη παραμονή σε κρύο νερό, αλλά και αυτός των καρδιακών προβλημάτων. Πρόσφατα στοιχεία δείχνουν πως πολλά από τα σοβαρά (έως μοιραία), καρδιολογικά ζητήματα που προκύπτουν από τη βύθιση σε ψυχρό νερό, αποδίδονται σε αρρυθμίες που προκύπτουν από την ενεργοποίηση του συμπαθητικού και του παρασυμπαθητικού νευρικού συστήματος³⁶. Για την εμφάνιση όμως αρρυθμιών που δύνανται να είναι απειλητικές για τη ζωή, απαιτείται η ύπαρξη προδιαθεσικών παραγόντων, όπως επί παραδείγματι, το σύνδρομο μακράς QT, η στεφανιαία νόσος, καθώς και η υπερτροφία του μυοκαρδίου. Έχει θεωρηθεί πως η κολύμβηση σε πολύ ψυχρό νερό μπορεί να προκαλέσει βλάβη στον καρδιακό μυ³⁷.

Παράλληλα αυξάνει την εμφάνιση ενός, ίσως και μοιραίου καρδιακού επεισοδίου, είτε εξαιτίας της νευρογενούς απόκρισης στο αρχικό κρύο σοκ, είτε λόγω της προοδευτικής μείωσης της απόδοσης της κολύμβησης, είτε ακόμα, της επερχόμενης υποθερμίας. Συνεπώς, άτομα με γνώστες ή άγνωστες σε αυτά, καρδιακές παθήσεις, είναι αρκετά πιθανό να παρουσιάσουν διαταραχές ρυθμού, κατά τη διάρκεια της βύθισης τους σε ψυχρό νερό³⁸.

Συνίσταται, λοιπόν μια ιδιαίτερα προσεκτική και σταδιακή προσέγγιση για την ανάπτυξη αυτού του είδους της ψυχαγωγικής δραστηριότητας, λαμβάνοντας υπ' όψιν την αρχή της διατήρησης του εγκλιματισμού, αλλά και την προστασία από όλους τους πιθανούς κινδύνους που εγκυμονεί η έκθεση στο ψυχρό νερό. Τότε μόνο οι εμπλεκόμενοι σε αυτές, μπορούν να είναι σε θέση να επωφεληθούν τα θετικά για την υγεία τους στοιχεία.

Αρκετές είναι βέβαια, οι μελέτες που περιγράφουν μια θετική επίδραση στο καρδιαγγειακό σύστημα και στους σχετιζόμενους με αυτό, παράγοντες κινδύνου, όπως το προφίλ των λιπιδίων³⁹, αλλά και η αρτηριακή πίεση⁴⁰. Ορμόνες όπως οι κατεχολαμίνες⁴¹, η ινσουλίνη, η φλοιοεπινεφριδοτρόπος (ACTH), αντιδρούν στο

³⁶ Shattock M, J., Tipton, M, J., αυτόθι.

³⁷ Brož, P., Rajdl, D., Racek, J., Zeman, V., Novák, J., Trefil, L. Relationship between cold water swimming and increased cardiac markers, A pilot study, *Klin. Biochem. Metab.*, 2017, (25), 27-31.

³⁸ Schmid J.P., Morger C, Noveanu M, Binder R.K, Anderegg M, Saner H, Hemodynamic and arrhythmic effects of moderately cold (22° C) water immersion and swimming in patients with stable coronary artery disease and heart failure, *Eur. J. Heart Fail*, 2009, (11), 903-909.

³⁹ Gibas-Dorna, M., Chęcinska, Z., Korek, E., Kupsz, J., Sowinska, A., Wojciechowska, M., Krauss, H., Piatek, J. Variations in leptin and insulin levels within one swimming season in non-obese female cold water swimmers. *Scand. J. Clin. Lab. Investig.* 2016, (76), 486–491.

⁴⁰ Kralova Lesna, I., Rychlikova, J., Vavrova, L., Vybiral, S., Could human cold adaptation decrease the risk of cardiovascular disease? *J. Therm. Biol.* 2015, (52), 192–198.

⁴¹ Περιλαμβάνουν την επινεφρίνη (ή αδρεναλίνη), η οποία παράγεται μόνο από τον μυελό των επινεφριδίων, τη νορεπινεφρίνη (ή νοραδρεναλίνη), η οποία συναντάται στις νευρικές απολήξεις, και την ντοπαμίνη, που βρίσκεται κυρίως στα βασικά γάγγλια του κεντρικού νευρικού συστήματος. Τα επινεφρίδια παράγουν μεγάλες ποσότητες κατεχολαμινών σε συνθήκες στρες. Μόλις απελευθερώνονται στην κυκλοφορία του αίματος, οι κατεχολαμίνες αυξάνουν τον καρδιακό παλμό, την αρτηριακή πίεση, τον ρυθμό αναπνοής και την πνευματική διεγερσιμότητα. Επίσης, προκαλούν μείωση στη διάμετρο των αιμοφόρων αγγείων του δέρματος (αγγειοσυστολή), διαστολή των βρόγχων στους πνεύμονες (βρογχοδιαστολή) και αύξηση της ροής του αίματος προς τα κύρια όργανα, όπως ο εγκέφαλος, η καρδιά και τα νεφρά, μεταξύ άλλων δράσεων. Το ποσοστό τους στο αίμα και στα ούρα αυξάνεται σημαντικά σε ορισμένες περιπτώσεις ασθενειών, καθώς και κατά τη διάρκεια φυσικής άσκησης. Πολλά φαρμακευτικά σκευάσματα επιδρούν στη σύνθεση, στην απελευθέρωση, στην

στρες, που προκαλείται από την έκθεση στο ψύχος⁴². Η κολύμβηση σε κρύο νερό φαίνεται να επιδρά θετικά στον μεταβολισμό της ινσουλίνης. Επηρεάζονται επίσης θετικά και άλλες ορμόνες, όπως η νορεπινεφρίνη και η κορτιζόλη, γεγονός που διαπιστώθηκε από μετρήσεις σε συμμετέχοντες, σε προγράμματα χειμερινής κολύμβησης, για τουλάχιστον τρεις φορές την εβδομάδα, κατά τους χειμερινούς μήνες, σε θερμοκρασίες νερού 0-3° C⁴³.

Σε ότι αφορά την πνευμονική λειτουργία, είναι σαφές πως η κολύμβηση σε ψυχρό νερό, σε περιβάλλον ανοιχτής θάλασσας, προκαλεί αλλαγές στην λειτουργία των πνευμόνων και στον κορεσμό του αρτηριακού οξυγόνου. Οι αναπνευστικοί μύες καλούνται ν' αντιμετωπίσουν έκτος από την εξωτερική πίεση, που ασκείται από την ταχύτητα της κολύμβησης και αυτή που προκαλείται από την αυξημένη υδροστατική πίεση του νερού γύρω από τον θώρακα⁴⁴. Η άσκηση σε ψυχρό νερό όχι μόνο επιφέρει κόπωση ολόκληρου του μυϊκού συστήματος, αλλά και των εισπνευστικών μυών. Οι θερμοκρασίες του ψυχρού νερού δημιουργούν πρόσθετους περιορισμούς για τον βυθισμένο κολυμβητή, συμπεριλαμβανομένων του αρχικού ψυχρού σοκ, του υποαερισμού και της υποθερμίας⁴⁵.

Οι λοιμώξεις του ανώτερου αναπνευστικού συστήματος, είναι ένα ασφαλές μέτρο για την αξιολόγηση της ανοσολογικής λειτουργίας. Παρά τους επανειλημμένους ισχυρισμούς σχετικά με τα οφέλη της κολύμβησης σε κρύο νερό, δεν είναι λίγες οι ενδείξεις εκείνες που δείχνουν προς την αντίθετη κατεύθυνση. Στην έρευνα τους οι Collier et al⁴⁶, διαπίστωσαν την ύπαρξη θετικής συσχέτισης του επιπολασμού και της σοβαρότητας των λοιμώξεων του ανώτερου αναπνευστικού με την έκθεση σε κρύο νερό. Κι ενώ η βραχυπρόθεσμη έκθεση μπορεί, με βεβαιότητα, να βελτιώσει τη δράση του ανοσοποιητικού συστήματος, η επαναλαμβανόμενη έκθεση, χωρίς επαρκή ανάρρωση, μπορεί να οδηγήσει σε μειωμένη ανοσολογική λειτουργία. Η συχνή ή παρατεταμένη βύθιση σε κρύο νερό οδηγεί σε διακυμάνσεις στη συγκέντρωση της κορτιζόλης, με αποτέλεσμα την απορύθμιση του ημερήσιου φυσιολογικού της κύκλου, συμβάλλοντας έτσι στην πιθανή καταστολή των ανοσολογικών αποκρίσεων⁴⁷.

Παρόλα τα οφέλη που δείχνει να έχει η κολύμβηση σε κρύο νερό, σε συστήματα όπως το καρδιαγγειακό, το ενδοκρινικό, το ανοσοποιητικό, αλλά και τις θετικές

απόθεση και στον μεταβολισμό των κατεχολαμινών και χρησιμοποιούνται για να ενισχύουν ή να μειώνουν τη δραστηριότητα του συμπαθητικού νευρικού συστήματος.

⁴²Hermanussen, M., Jensen F., Hirsch, N., Friedel K., Kröger B., Lang R., Just S., Ulmer J., Schaff M., Ahnert P. Acute and chronic effects of winter swimming on LH, FSH, prolactin, growth hormone, TSH, cortisol, serum glucose and insulin. *Arct. Med. Res.* 1995, (54), 45–51.

⁴³ Leppäluoto J., Westerlund T., Huttunen, P., Oksa J., Smolander J., Dugué B., Mikkelsen M., Effects of long-term whole-body cold exposures on plasma concentrations of ACTH, beta-endorphin, cortisol, catecholamines and cytokines in healthy females. *Scand. J. Clin. Lab. Investig.*, 2008, (68), 145–153.

⁴⁴ Holmer, I., Swimming physiology, *Ann. Physiol. Anthropol.*, 1992, (11), 269–276.

⁴⁵ Camila R. Illidi, Stang J., Melau J., Hisbal J., Stensrud T., Does cold water swimming affect pulmonary function in healthy adults?, *Sports*, 2021, (9).

⁴⁶ Collier N., Massey H., Lomax M., Harper M., Tipton, M. Habitual, Cold water swimming and upper respiratory tract infection. *Extreme. Physiol. Med.* 2015, (4), A36.

⁴⁷ Dhabhar, F.S. Effects of stress on immune function, the good, the bad, and the beautiful, *Immunol. Res.* 2014, (58), 193–210.

επιπτώσεις στην ψυχική διάθεση των ασκούμενων, εξακολουθεί ν' αποτελεί ένα σημαντικό κίνδυνο για άπειρους και μη σωστά εκπαιδευμένους αθλούμενους.

1. 5. Το θερμό νερό.

Η άσκηση στο θερμό νερό, αλλά και η κολύμβηση σε αυτό, συνεισφέρουν σημαντικά στην αύξηση της καρδιακής συχνότητας. Η αύξηση αυτή επηρεάζεται από την διάρκεια και την ένταση της άσκησης, αλλά και από το επίπεδο της θερμοκρασίας του νερού⁴⁸. Η βύθιση σε θερμό νερό και η επίδρασή που αυτή έχει στη θερμορύθμιση του οργανισμού, δείχνει να σχετίζεται με την ταυτόχρονη ύπαρξη ενός θερμικά ουδέτερου εξωτερικού περιβάλλοντος (26-28° C), καθώς μέσω της εφίδρωσης και της δερματικής αγγειοδιαστολής, ο οργανισμός αποβάλλει τη θερμότητά του στο περιβάλλον. Στην περίπτωση που η θερμοκρασία του νερού ξεπερνά αυτή του δέρματος, τότε αυτή μεταφέρεται από το δέρμα στους βαθύτερους ιστούς του σώματος. Αυτή η αναστροφή της δερματικής αγγειοδιαστολής, οδηγεί σε αύξηση της θερμοκρασίας του πυρήνα του σώματος. Ο ίδιος μηχανισμός που λειτουργεί κατά τη βύθιση στο ψυχρό νερό, λειτουργεί και ανάλογα, αναφορικά με την υπερθέρμανση του σώματος, σε πολύ λιγότερο χρόνο. Με δεδομένο, ότι η ανώτατη βιώσιμη θερμοκρασία για τον πυρήνα του σώματος είναι οι 44° C, καθίσταται σαφής ο κίνδυνος της άσκησης σε ιδιαίτερα θερμό νερό⁴⁹.

Η βύθιση σε θερμό νερό, είναι ευχάριστη και δημιουργεί μια γενικευμένη αίσθηση χαλάρωσης. Συγκρινόμενη με τη μέθοδο του διαλογισμού, η βύθιση σε θερμό νερό, φαίνεται να ασκεί σημαντική επίδραση στο Αυτόνομο Νευρικό Σύστημα (ΑΝΣ), μειώνοντας την συμπαθητική δράση⁵⁰. Ένα μικρό μόνο τμήμα της υπάρχουσας βιβλιογραφίας παρέχει αξιολόγηση των επιπτώσεων της θερμικής βύθισης στη βιο-ρύθμιση του ΑΝΣ. Στην πλειοψηφία των υπαρχουσών ερευνών οι συμμετέχοντες αξιολογούνται στην οριζόντια θέση επίπλευσης, παρά στην καθιστή, που είναι η πιο διαδεδομένη⁵¹.

Το ΑΝΣ είναι ένας σημαντικός μηχανισμός ομοιόστασης, καθώς ρυθμίζει πολλές από τις λειτουργίες του οργανισμού, η σημαντικότερη των οποίων είναι η καρδιο-

⁴⁸ Kitta I., Soultanakis H., The impact of water temperature on fatigue and cardiovascular responses during exhaustive aquatic exercise, *Gazetta Medica Italiana*, 2017, (176).

⁴⁹ Tipton M., Bradford C., αυτόθι.

⁵⁰ Miwa, C., Sugiyama, Y., Mano, T., Iwase, S., & Matsukawa, T., Sympatho-vagal responses in humans to thermo neutral head-out water immersion. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 1997, 68, (12), 1109–1114.

⁵¹ Nishimura, M., & Onodera, S., Effects of water temperature on cardiac autonomic nervous system modulation during supine floating. *Journal of Gravitational Physiology*, 2001, 8, (1), 65–66. Η βύθιση στο νερό, όπως έχει ήδη αναφερθεί, αυξάνει την υδροστατική πίεση γύρω από το θώρακα, συμπιέζοντας τα τοιχώματα του στήθους προς τα μέσα, όταν οι εισπνευστικοί μύες είναι χαλαροί, λειτουργώντας έτσι ενάντια στην παραγωγή πίεσης από αυτούς. Έχει παρατηρηθεί αύξηση της καρδιακής παροχής και του κεντρικού όγκου αίματος, ως επακόλουθο της πνευμονικής αρτηριακής πίεσης. Οι εισπνευστικοί μύες, ωστόσο, ενεργοποιούνται στην κατακόρυφη θέση, σε μεγαλύτερο βαθμό από ότι στην ύπτια, κατά την ηρεμία. Οι διαφορετικές θέσεις του σώματος δύνανται να μεταβάλλουν την καρδιακή παροχή, τόσο κατά την ηρεμία όσο και κατά την άσκηση. Stenberg J., Astrand P. O., Ekblom B., Royce J., Saltin B., Hemodynamic response to work with different muscle groups, sitting and supine, *Journal of Applied Physiology*, 1967, (22), 61-70.

αναπνευστική λειτουργία. Επιπρόσθετα ρυθμίζει την καρδιακή συχνότητα και την αρτηριακή πίεση. Η έρευνα έχει καταδείξει πως η βύθιση σε θερμό νερό αναστέλλει τη δράση του Κεντρικού Νευρικού Συστήματος (ΚΝΣ), δίνοντας περισσότερο χώρο στο Περιφερικό Νευρικό Σύστημα (ΠΝΣ). Η αυξημένη ενεργοποίηση του ΚΝΣ συσχετίζεται με καρδιακές αρρυθμίες αλλά και καρδιακά επεισόδια, ενώ αντίθετα η αυξημένη κολπική δραστηριότητα (ΠΝΣ), λειτουργεί αποτρεπτικά⁵².

Στην έρευνα τους οι Kitta I., & Soultanakis H., εξέτασαν το κατά πόσο η άσκηση σε νερό μεγάλου βάθους (deep water running), μέχρι την εξάντληση, σε νερό 31° C, προκαλεί διαφορετικές καρδιακές αποκρίσεις, συγκρινόμενο με αντίστοιχη δοκιμασία σε ψυχρότερες θερμοκρασίες (24° C). Στα αποτελέσματα φαίνεται πως η άσκηση σε θερμοκρασία 31° C, οδηγεί σε πρώιμη κορύφωση της καρδιακής συχνότητας, αύξηση της συστολικής και αρτηριακής πίεσης, καθώς και σε σημαντική μείωση της απόδοσης συγκριτικά με την ανάλογη δοκιμασία στους 24° C. Ο κύριος μηχανισμός που προκαλεί την επίσπευση της κόπωσης, αλλά και την ενεργοποίηση του ΑΝΣ σε σχέση με την καρδιακή απόκριση, φαίνεται να είναι η αδυναμία του οργανισμού να αποβάλλει τη θερμότητα μέσω της εφίδρωσης, με αποτέλεσμα την εμφάνιση θερμικού στρες, ανάλογου με τη άσκηση στην ξηρά, σε παρόμοιες συνθήκες⁵³.

Στην έρευνα τους οι Becker et al⁵⁴ διατυπώνουν ότι η καρδιακή συχνότητα στο θερμό νερό, αυξάνεται συγκριτικά με την αντίστοιχη στο ψυχρό, ενώ δεν παρουσιάζει κάποια αξιοσημείωτη μεταβολή στο θερμικά ουδέτερο. Ταυτόχρονη αύξηση στο θερμό νερό εμφανίζει και η θερμοκρασία του πυρήνα του σώματος, που όπως φαίνεται στην έρευνα, συγκριτικά με την καρδιακή συχνότητα, απαιτείται περισσότερος χρόνος για να επανέλθει σε φυσιολογικά επίπεδα. Επιπρόσθετα, η βύθιση σε θερμό νερό εμφανίζει σημαντική μείωση της συστολικής και διαστολικής πίεσης των συμμετεχόντων⁵⁵. Οι μέθοδοι που οδηγούν στη ρύθμιση του ΑΝΣ και που στοχεύουν στην αύξηση της μεταβλητότητας της καρδιακής συχνότητας, ταυτόχρονα με τη μείωση της επίδρασης του ΚΝΣ, δείχνουν να έχουν θετική επίδραση σε κρίσιμους παράγοντες που συμβάλλουν στην ρύθμιση του οργανισμού. Αυτό ταυτόχρονα περιλαμβάνει μια σειρά από γνωστικές διαδικασίες, αλλά και ρύθμισης της διάθεσης, που καταλήγουν στη μείωση του άγχους, στην αύξηση της εργαζόμενης μνήμης και της προσοχής⁵⁶.

Η βύθιση σε θερμό νερό είναι στενά συνυφασμένη με τη υδροθεραπεία. Αυτή ωστόσο, χρησιμοποιείται σπάνια για αποκατάσταση σε ασθενείς που πάσχουν από χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια (CHF). Παραμένει βέβαια ως ένας εναλλακτικός τρόπος άσκησης, ιδιαίτερα διαδεδομένος σε γηριατρικό πληθυσμό, καθώς το νερό διευκολύνει τις ασκήσεις κινητικότητας, της δύναμης και της βελτίωσης της

⁵² Lombardi, F., Clinical implications of present physiological understanding of HRV components. *Cardiac Electrophysiology Review*, 2002, 6, (3), 245–249.

⁵³ Kitta I., Soultanakis H., αυτόθι.

⁵⁴ Becker B. E., Hildenbrand K., Whitcomb R. K., Sanders J. P., Biophysiological effects of Warm Water Immersion, *International Journal of Aquatic Research and Education*, 2009, (3), 24-37. Οι συμμετέχοντες ήταν υγιείς νεαροί ενήλικες, ενώ επιλέχθηκε η σύγκριση ανάμεσα σε τριών ειδών θερμοκρασίες νερού, ψυχρή, ουδέτερη και θερμή.

⁵⁵ Becker et al, αυτόθι, 28.

⁵⁶ Thayer, J.F., Brosschot, J.F., Psychosomatics and psychopathology: Looking up and down from the brain. *Psychoneuroendocrinology*, 2005, 30, (10), 1050–1058.

καρδιαγγειακής ικανότητας⁵⁷. Η υδροθεραπεία, ωστόσο, αντενδείκνυται σε ασθενείς με CHF, καθώς η βύθιση στο νερό προκαλεί αυξημένη φλεβική επιστροφή, καθώς και ανεπιθύμητη αύξηση της πίεσης της αριστερής κοιλίας⁵⁸. Η υδροθεραπεία και η βύθιση σε θερμό και θερμικά ουδέτερο νερό, φαίνεται να βελτιώνει την αιμοδυναμική σε υγιείς πληθυσμούς, υπάρχουν, ωστόσο λίγες αναφορές για την επίδραση που ασκούν σε ασθενείς με CHF. Σε έρευνά τους οι Gabrielsen et al⁵⁹ αξιολογούν την επίδραση της βύθισης σε θερμικά ουδέτερο νερό σε ασθενείς με CHF, αναφέρουν ότι η καρδιακή εξώθηση αυξήθηκε, ενώ η συστηματική αντίσταση μειώθηκε σημαντικά. Η επίδραση της βύθισης θερμού νερού στην αρτηριακή πίεση δεν έχει μελετηθεί σε εύρος. Έχει, ωστόσο αποδειχτεί, ότι τόσο σε υγιή άτομα όσο και σε ασθενείς με CHF, η συστηματική αγγειακή αντίσταση μειώνεται κατά τη διάρκεια εμβάπτισης σε αυτό⁶⁰. Η έρευνα των Cinder et al⁶¹, δείχνει ότι η απουσία μείωσης της αρτηριακής πίεσης, παρά τη μείωση της συστηματικής αντίστασης μπορεί να εξηγηθεί από την αύξηση της καρδιακής απόδοσης σε υγιή άτομα, καθώς και την τάση αύξησης σε ασθενείς με CHF. Δεν είναι σαφές το γιατί οι πάσχοντες με CHF παρουσιάζουν μικρότερη δυνατότητα ν' αυξήσουν την καρδιακή τους έξοδο, ωστόσο, ένα μειωμένο καρδιακό αποθεματικό αποτελεί χαρακτηριστικό γνώρισμα της καρδιακής ανεπάρκειας. Γενικότερα οι ασθενείς με CHF τείνουν να παρουσιάζουν μεγαλύτερες διακυμάνσεις στην αιμοδυναμική τους απόκριση σε σχέση με τα υγιή άτομα. Η εμβάπτιση σε θερμό νερό, προκαλεί ευεργετικά αιμοδυναμικά αποτελέσματα στους ασθενείς με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια. Η αυξημένη φλεβική επιστροφή, που παρουσιάζουν, δείχνει να εξισορροπείται από τη μείωση του καρδιακού ρυθμού και την ενδεχόμενη μείωση της μεταφόρτωσης, προάγοντας την αύξηση της παραγωγής της αριστερής κοιλίας⁶². Η θερμοκρασία του νερού αποτελεί, εν γένει, έναν ιδιαίτερα κρίσιμο παράγοντα για την άσκηση σε αυτό. Αρκετές είναι οι έρευνες⁶³ που επισημαίνουν την αξία της θερμοκρασίας αναφορικά με την επίδρασή της στην καρδιακή απόκριση, τόσο κατά την άσκηση, όσο και κατά το διάλειμμα. Στην έρευνα του Lees⁶⁴, αναφέρεται ότι σημειώθηκαν χαμηλότερες τιμές καρδιακής συχνότητας (ΚΣ), σε κυκλοεργόμετρο, μέσα σε νερό, θερμοκρασίας 18-25° C, ενώ επαναλαμβάνοντας την ίδια μέτρηση σε θερμοκρασία 31-35° C, σημείωσε παρόμοιες τιμές. Ο λόγος για τον οποίο η

⁵⁷ Hall J., Bisson D., O'Hare P., The physiology of immersion, *Physiotherapy*, 1990, (76), 517-521.

⁵⁸ Meyer K., Exercise training in heart failure: recommendations based on current research, *Med. Sci. Sports Exerc.*, 2001, (33), 525-531.

⁵⁹ Gabrielsen A., Sorensen V. B., Galatius S., Videbaek R., Bie P., Cardiovascular and neuroendocrine responses to water immersion in compensated heart failure, *Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol.*, 2000, (279), 1931-1940.

⁶⁰ Meyer K., Bucking J., Exercise and heart failure: should aqua therapy and swimming be allowed?, *Med. Sci. Sports. Exercise*, 2004, (36), 2017-2023.

⁶¹ Cinder A., Svealv B. G., Tang M. S., Schaufelberger M., Andersson B., Immersion in warm water induces improvement in cardiac function in patients with chronic heart failure, *Eur. J. Heart Fail.*, 2006, (8), 3, 308-313.

⁶² Cinder et al, αυτόθι.

⁶³ Ενδεικτικά: Graef F. I. & Kruehl L. F. M., Heart rate and perceived exertion at aquatic environment: differences in relation to land environment and applications for exercise prescription-a review, *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 2006, (12), 4, 221-228., Lees T. A., Heart rate response to exercise in water, implications for practitioners, *International Journal of Aquatic Research and Education*, 2007, (1), 3, 291-297., Heithold K. & Glass S. C., 2002, αυτόθι.

⁶⁴ Lees T. A., αυτόθι.

θερμοκρασία έχει τόση σημασία για την καρδιακή συχνότητα κατά την άσκηση στο νερό, συγκριτικά με αυτήν στην ξηρά, σχετίζεται με τη θερμορύθμιση του σώματος. Κατά την άσκηση στην ξηρά η ΚΣ, αυξάνεται εξαιτίας της θερμότητας που παράγεται από τους εργαζόμενους μύες και καθώς αυξάνεται η θερμοκρασία του σώματος, επακόλουθα αυξάνεται και η ΚΣ. Οι Graef & Krue⁶⁵ ερευνήσαν διεξοδικότερα τη σχέση θερμοκρασίας-καρδιακής συχνότητας και αναφέρουν πως θερμοκρασίες μεταξύ 27-33° C, μειώνουν την ΚΣ έως και 16 BPM. Ανάλογα σε θερμοκρασίες 18-21° C, παρουσιάζεται μείωση 10-11 BPM, 26-30 μείωση κατά 6 BPM. Συμπερασματικά, όσο ψυχρότερο είναι το νερό τόσο μεγαλύτερη εμφανίζεται και η μείωση της ΚΣ, συγκρινόμενη με το θερμότερο νερό.

⁶⁵ Graef F. I. & Krue L. F. M, αυτόθι.

2^ο Κεφάλαιο

Μέθοδοι-μορφές άσκησης στο νερό.

“Sanus per aquam”, είναι η έκφραση με την οποία οι Ρωμαίοι περιέγραψαν τις ιαματικές ιδιότητες του νερού⁶⁶. Η υδροθεραπεία, ως είναι γνωστή εδώ και πολλούς αιώνες και εφαρμόζεται με διάφορες μορφές και πρακτικές ως είδος θεραπευτικής αγωγής. Σήμερα πια η υδρόβια φυσιοθεραπεία, αποτελεί τμήμα μιας διαδικασίας αποκατάστασης, ή ακόμα και τη μόνη συνιστώμενη θεραπεία. Η καρδιοαναπνευστική ικανότητα, η μυϊκή δύναμη, η λειτουργικότητα, αλλά και η ψυχολογία μπορούν να επωφεληθούν από τη θεραπευτική άσκηση στο νερό⁶⁷. Η υδροθεραπεία είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τη χρήση θερμού νερού. Η βύθιση σε αυτό προκαλεί μια σειρά από φυσιολογικές προσαρμογές όπως η αγγειοδιαστολή, η αύξηση της αιματικής ροής, η μείωση της αρτηριακής δυσκαμψίας, η αγγειακή ενδοθηλιακή, αλλά και το μειωμένο στρες. Οι προσαρμογές αυτές είναι παρόμοιες με τις καρδιακές επιδράσεις της φυσικής δραστηριότητας⁶⁸. Η καλή γνώση των ιδιοτήτων του νερού, και οι δεξιότητες χρήσης του αποτελούν βασικές προϋποθέσεις για τους θεραπευτές που χρησιμοποιούν το νερό ως θεραπευτικό μέσο.

2. 1. Bad Ragaz Ring Method.

Η μέθοδος Bad Ragaz Ring Method (BRRM), βασίζεται στο έργο των Knupfer, Knott και Voss, στα μέσα της δεκαετίας του '60. Αυτές οι τεχνικές χρησιμοποιούν τις ιδιότητες του νερού και του στροβιλισμού, χρησιμοποιώντας πλωτά μέσα για υποστήριξη. Οι τεχνικές εφαρμόζονται χρησιμοποιώντας τη φυσιολογική κίνηση των μυών σε λειτουργικά σχήματα⁶⁹. Η θεραπεία στοχεύει στην αύξηση του εύρους κίνησης των αρθρώσεων, στη βελτίωση της μυϊκής δύναμης και της αντοχής, στην αποκατάσταση των φυσιολογικών κινήσεων, αλλά και στη βελτίωση της εμπιστοσύνης του ασθενή⁷⁰. Η μέθοδος BPPM, υποστηρίζει τη χρήση ισομετρικών μοτίβων για τη διαχείριση του πόνου, με την κίνηση να βρίσκεται σε εύρος χωρίς πόνο. Γίνεται χρήση μέγιστης αντίστασης, κατά την οποία οι ασθενέστεροι μύες

⁶⁶ Hajar, R., The air of history: early medicine to Galen (part I). *Heart views: The official journal of the Gulf Heart Association*, 2012, 13, (3), 120.

⁶⁷ Templeton, M. S., Booth, D. L., O'Kelly, W. D., Effects of aquatic therapy on joint flexibility and functional ability in subjects with rheumatic disease. *Journal of Orthopedic Sports Physical Therapy*, 1996, 23, (6), 376-381.

⁶⁸ Jiyeon A., Insook I. Yunjeong Y., The thermal effects of water immersion on health outcomes: An integrative review, *Int J Environ Res Public Health*, 2019, 16, (7), 1280.

⁶⁹ Ainslie, T. R., *The Concise Guide to Physiotherapy*, V.1 & 2., 2012, Oxford: Churchill Livingstone.

⁷⁰ Omar, J. S., Khasati, A., Qadoumi, A. N., Qadoumi, M., Jarada, T. N., Watermelon juice and aquatic exercises their synergistic effect on some physical fitness and physiological variables in males and females volunteers. *Journal of research in pharmacy*, 2019, 23(3), 387-394.

στρατολογούνται από την ισχυρή ενεργοποίηση των δυνατότερων μυών⁷¹. Σύντομες και συνοπτικές εντολές δίνονται από τον θεραπευτή.

Οι ασθενείς τείνουν να τοποθετούνται σε ύπτια ή σε πλαϊνή ξαπλωμένη θέση, και μπορούν να εφοδιαστούν με βοηθήματα επίπλευσης, όπως πλωτήρα μέσης, κολάρο αυχένα, αλλά και πλωτήρες σε άλλα σημεία του σώματος, όπως καρποί ή αστράγαλοι. Οι πλωτήρες αυτοί βοηθούν τον θεραπευτή να διατηρεί τη θέση του ασθενή, για να επιτρέπει την εφαρμογή των επιθυμητών κινήσεων στο σώμα του. Ο θεραπευτής διατηρεί μια σταθερή στάση στο νερό και βρίσκεται πάντα σε επαφή με τον ασθενή, ιδίως εάν αυτός παρουσιάζει κάποια ανησυχία για πιθανή βύθιση του στο νερό. Εφαρμόζονται από ένα θεραπευτή, που εργάζεται με ένα μόνο ασθενή στο νερό.

Οι ασθενείς αξιολογούνται, ως προς την καταλληλότητα τους για υδρόβια θεραπεία, διασφαλίζοντας ότι λαμβάνονται υπόψη όλες οι αντενδείξεις αλλά και οι προφυλάξεις. Η θεραπεία πρέπει να αποφεύγει την κόπωση. Η διάρκειά της συνεδρίας, κρίνεται σκόπιμο να ξεκινάει για 5-10 λεπτά και σταδιακά, ανάλογα με την ανταπόκριση του ασθενούς, μπορεί να αυξηθεί έως και 20 λεπτά⁷².

2. 2. Η μέθοδος Halliwick.

Η μέθοδος Halliwick (the Halliwick concept), αναπτύχθηκε από το ζεύγος Mc Milan στις αρχές της δεκαετίας του '50 και ορίζεται ως «μια προσέγγιση για τη διδασκαλία όλων των ανθρώπων, ειδικότερα αυτών που αντιμετωπίζουν σωματικές ή μαθησιακές λειτουργίες, να συμμετέχουν σε δραστηριότητες νερού, να κινούνται ανεξάρτητα σε αυτό και να κολυμπούν»⁷³. Το Halliwick Concept βασίζεται στις αρχές της υδροστατικής, της υδροδυναμικής αλλά και της δύναμης του σώματος και ο στόχος της είναι η ενθάρρυνση της ανεξάρτητης κίνησης στο νερό κι εν τέλει η διδασκαλία της κολύμβησης⁷⁴. Η ιδέα συνδυάζει την ψυχική και σωματική προσαρμογή στο νερό, τον έλεγχο της αναπνοής, τη χαλάρωση, την ισορροπία και την απόκτηση βασικών κινητικών δεξιοτήτων στο νερό⁷⁵.

Η μέθοδος Halliwick συνίσταται από ένα πρόγραμμα δέκα σημείων. Αυτά είναι η ψυχική προσαρμογή, η σταδιακή αποδέσμευση από τον εκπαιδευτή, την περιστροφή στον διαμήκη, οβελιαίο και εγκάρσιο άξονα, τη συνδυασμένη περιστροφή, την

⁷¹ Adler, S. S., Beckers, D., & Buck, M., *PNF in practice: an illustrated guide*. Springer Science and Business Media, 2007.

⁷² Ainslie T., Hydrotherapy aquatic physiotherapy and the application of Bad Ragaz Ring Method, *Journal of Advanced Health Care*, 2020, (2).

⁷³ Gresswell, A, To Halliwick Concept: Μια προσέγγιση στη διδασκαλία κολύμβησης, *Παλαίστρα*, 2015, 29, (1), 27-32.

⁷⁴ Wright M., Halliwick method: Teaching disabled individuals to become water free, *WAHPERD Journal*, 1984, 13, (1), 30-31.

⁷⁵ Garcia, M.K, Joares, E.C, Silva, M.A, Bissolotti, R.R, Oliveira, S., & Battistella, L.R., To Halliwick Concept, ένταξη και συμμετοχή μέσω υδάτινων λειτουργικών δραστηριοτήτων, 2012, *CEP*, 4116, 030.

ψυχική αναστροφή, την ισορροπία στην ακινησία, την ταραχώδη ολίσθηση, την απλή κίνηση προς τα εμπρός καθώς και βασικές κολυμβητικές κινήσεις⁷⁶.

Οι αρχές της υδροδυναμικής, που εφαρμόζονται στη Μέθοδο Halliwick, αποτελούν τη βάση για μια σειρά από κολυμβητικά προγράμματα. Οποιοσδήποτε έχει διδαχθεί αυτή τη μέθοδο, είναι σε θέση να αφομοιώσει ευκολότερα κλασικές κολυμβητικές τεχνικές, όπως για παράδειγμα τις χεριές⁷⁷. Η Halliwick, εκτός από το όφελος στην υγεία των ασκούμενων, προάγει την ευεξία, ως τμήμα της συνολικής διαδικασίας μάθησης. Η δύναμη, η αντοχή η καρδιαγγειακή λειτουργία, βελτιώνονται συνολικά, ενώ η απουσία πλωτών βοηθητικών μέσων κι η ελάχιστη παρέμβαση εκπαιδευτών, βοηθούν στην ανάπτυξη της φυσικής ικανότητας⁷⁸.

Με την πάροδο του χρόνου, η μέθοδος Halliwick χρησιμοποιείται ως θεραπευτική μέθοδος παρέμβασης. Ιδιαίτερα κατά την τελευταία εικοσαετία, ο J. Lambeck, (σε συνεργασία αρχικά με τους McMilan) την προσαρμοσε σε φυσιοθεραπευτικούς σκοπούς, καθιστώντας τη ως ένα εξατομικευμένο εργαλείο προσαρμοσμένο στην ανάγκη του κάθε ασθενή⁷⁹. Η υδροθεραπεία-Halliwick, δίνει τη δυνατότητα σε μη εξοικειωμένους με την κολύμβηση, φυσιοθεραπευτές να χρησιμοποιούν το νερό για στοχευμένες και εξειδικευμένες θεραπείες⁸⁰.

2. 3. Watsu.

Ο όρος Watsu, προέρχεται από τη σύνθεση των λέξεων Water-Shiatsu και βασίζεται στις αρχές του Zen-Shiatsu. Πρόκειται για μια τελείως παθητική πρακτική που εφαρμόζεται σε νερό θερμοκρασίας 33°-35° C⁸¹ και αποτελείται από διάφορα κινητικά μοτίβα, ασκήσεις διαφραγματικής αναπνοής και μαλάξεις Shiatsu. Συνίσταται ως είδος ολιστικής θεραπείας και ως τέτοιο, είναι σε θέση να ενεργοποιήσει το πνευμονογαστρικό νεύρο, να μειώσει το στρες, να τροποποιήσει την έκκριση των ορμονών, κυρίως όμως, έχει τη δυνατότητα διαμέσου της αμφίδρομης σχέσης εγκεφάλου-σώματος να προσφέρει μια συνολική ψυχοσωματική αποκατάσταση⁸². Το Watsu, είναι μια μορφή παθητικής παρέμβασης η οποία συνδυάζει μια σειρά από «ρέουσες» κινήσεις, διατάσεις και χειρισμούς, που βοηθούν στην υλοποίηση της θεραπείας⁸³. Ο συνδυασμός συγκεκριμένων τεχνικών, καθώς και

⁷⁶ Κασαγιάννη Ε., Σουλτανλάκη Ε., Μέθοδοι άσκησης στο νερό και επιπτώσεις στη φυσική κατάσταση και την υγεία, *Αναζητήσεις στη Φυσική Αγωγή και τον Αθλητισμό*, 2019, 17, (3), 166-179.

⁷⁷ Grosse, S.J., The Halliwick Method: Water freedom for individuals with disabilities, *Aquatic Consulting and Education Resource Services*, 2001, 7252 West Wabash Avenue, Milwaukee, WI 53223.

⁷⁸ Martin, J. The Halliwick Method, *Physiotherapy*, 1981, 67, (10), 288-291.

⁷⁹ Kokaridas D., Lambeck J. The Halliwick concept: Toward a collaborative aquatic approach, *Inquiries in Sport and Physical education*, 2015, 13, (2), 65-72.

⁸⁰ Κασαγιάννη Ε., Σουλτανλάκη Ε., αυτόθι.

⁸¹ Salzman A. P., An aquatic bag of tricks, specialty techniques for water-based intervention. Team rehab report, *Aquatic Recourses Network*, 1998, 26-28.

⁸² Tarsha M.S., Park S, Tortora S., Body-centered interventions for psychopathological conditions: A review. *Frontiers in Psychology*. 2020, (10), 2907.

⁸³ Choi K, Cho S., The effect of underwater intervention in children with cerebral palsy on the range of motion, coordination and balance: meta-analysis. *Korean Journal of Integrated Medicine*, 2019, 7, (3),

η αίσθηση της αντίστασης του θερμού νερού, εκτός από την αίσθηση της χαλάρωσης είναι σε θέση να επιδράσει στην αυτόνομη καρδιακή λειτουργία⁸⁴, καθώς μηχανικές και ορμονικές αλλαγές μετατρέπονται σε νευρικά ερεθίσματα του μυοκαρδίου. Τα ερεθίσματα αυτά μεταφέρονται διαμέσου του ΚΝΣ, συνεισφέροντας στην αλληλεπίδραση μεταξύ εγκεφάλου και καρδιάς. Η βύθιση στο νερό ενισχύει τη λειτουργία του ΑΝΣ και συνεπώς την καρδιακή ευαισθησία αλλά και μεταβλητότητα. Επιπρόσθετα, η χαλάρωση που προσφέρει, αλλά και η αύξηση της ΚΣ και του εύρους κίνησης, βοηθά τους ασθενείς να βελτιώνουν συνολικά τις παραμέτρους υγείας και ευεξίας, και ταυτόχρονα λειτουργεί ενισχυτικά στη συμμετοχή τους σε αθλητικές δραστηριότητες⁸⁵.

2.4. Aqua aerobics.

Το aqua aerobics αποτελεί μια μορφή άσκησης στο νερό, που αναπτύχθηκε, (κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του '80), ως ένα μέσο ήπιας θεραπευτικής παρέμβασης. Κατά τις τελευταίες τρεις δεκαετίες εφαρμόζεται ως πρόγραμμα αποκατάστασης ή ως ένα εναλλακτικό μέσο ενίσχυσης της φυσικής κατάστασης, ιδιαίτερα για άτομα που δυσκολεύονται να ασκούνται στην ξηρά, καθώς πρόκειται για ένα είδος άσκησης, που μειώνει τον κίνδυνο τραυματισμών⁸⁶. Ταυτόχρονα αποτελεί μια μορφή σωματικής άσκησης, που λειτουργεί ενισχυτικά σε διάφορες παραμέτρους της φυσικής κατάστασης όπως η μυϊκή δύναμη, η καρδιοαναπνευστική ικανότητα, η μείωση του λιπώδους ιστού και έχει ευεργετικά αποτελέσματα στην ψυχική υγεία των συμμετεχόντων. Το νερό παρέχει δύο σημαντικά στοιχεία, την αντίσταση και την άνωση. Τα στοιχεία αυτά δεν εντοπίζονται κατά την άσκηση στην ξηρά. Στα οφέλη της αεροβικής νερού περιλαμβάνονται η χαμηλή πίεση του αίματος, η οστική πυκνότητα, το ισχυρότερο μυϊκό σύστημα, η ορθή στάση του σώματος, η ανακούφιση από σκελετικούς και μυϊκούς πόνους, καθώς και τη απώλεια βάρους.

Την επίδραση του aqua aerobic (ή water aerobic), στη μείωση του σωματικού βάρους και τη βελτίωση του καρδιαγγειακού μηχανισμού, εξέτασαν οι Vijayaraj V και Franklin Shaju σ' ένα δείγμα υπέρβαρων μαθητών⁸⁷. Στα αποτελέσματα της έρευνάς τους γίνεται προφανές πως οι συμμετέχοντες πέτυχαν σημαντική μείωση του δείκτη μάζας σώματος, μειώνοντας έτσι, ταυτόχρονα και το ενδεχόμενο του κινδύνου εμφάνισης καρδιαγγειακών προβλημάτων στο μέλλον. Στην έρευνα τους οι

71–83. Ένας έμπειρος θεραπευτής Watsu, χρησιμοποιεί μια σειρά από κινήσεις-μαλάξεις που ενεργοποιούν τις αρθρώσεις αλλά και τους μαλακούς ιστούς των χεριών, των ποδιών και του κορμού. Σε αντίθεση με ανάλογες διατακτικές κινήσεις στην ξηρά, η απουσία δυνάμεων βαρύτητας προσφέρει μυϊκή ανακούφιση και αρθρική ενδοτικότητα. Η επίδραση του θερμού νερού (33-35° C), μειώνει τη δράση των ινών γάμα, ενώ ταυτόχρονα αυξάνει την ελαστικότητα των αρθρώσεων. Carayannopoulos A. G., Han A, Burdenko IN., The benefits of combining water and land-based therapy. *J Exerc Rehabil.*, 2020, 16, (1), 20–26.

⁸⁴ Field T., Social touch, C T touch and massage therapy: A narrative review. *Developmental Rev.* 2019, (51), 123-145.

⁸⁵ Tufekcioglou E., Watsu therapy and cerebral palsy, *Balt. Health Phys. Act.*, 2020, 12, (4), 21-32.

⁸⁶ Vijayaraj V., Franklin Shaju, Effectiveness of aqua-aerobic exercises on cardio vascular fitness and weight loss among obese college students, *International Journal of Physical education Sports and Health*, 2019, 6, (3), 111-116. Αυτόθι, 113.

⁸⁷ Vijayaraj V., Franklin Shaju, Αυτόθι.

Farahani, Mansournia et al⁸⁸, πραγματοποίησαν μια παρέμβαση, με την εφαρμογή ενός προγράμματος αεροβικής νερού, διάρκειας δέκα εβδομάδων, προκειμένου να μελετήσουν τις μεταβολές στην πίεση του αίματος. Στα αποτελέσματά τους παρουσιάζεται σημαντική μείωση της συστολικής, διαστολικής και αρτηριακής πίεσης, με το πέρας της παρέμβασης. Ανάλογα, στην έρευνα τους οι Sherlock L., Sara B. Fournier B. S., et al⁸⁹, παρουσιάζουν πως η αεροβική άσκηση σε ρηχό νερό επιδρά θετικά στην αρτηριακή σκλήρυνση καθώς και στην πίεση του αίματος σε άτομα με υψηλό κίνδυνο εμφάνισης καρδιαγγειακών παθήσεων.

⁸⁸ Farahani, A. V., Mansournia, M. A., Asheri, H., Fotouhi, A., Yunesian, M., Jamali, M., & Ziaee, V., The effects of a 10-week water aerobic exercise on the resting blood pressure in patients with essential hypertension., *Journal of Sports Medicine*, 2010, 1, (3), 159-167.

⁸⁹ Sherlock L., Fournier B. S., DeVallance E., Carte S., Chantler P. D., Effects of shallow water aerobic exercise training on arterial stiffness and pulse wave analysis in older individuals, *International Aquatic Fitness Conference* May 2014, 13-17, Palm Harbor, Florida USA.

3^ο Κεφάλαιο

Άσκηση στο νερό, οφέλη και περιορισμοί.

Κατά τη διάρκεια της άσκησης, η φυσιολογική λειτουργία του οργανισμού, κινητοποιεί το αναπνευστικό και το κυκλοφορικό σύστημα, προκειμένου να διατηρηθεί η ομοιόσταση. Προοδευτικά, προκαλούνται όλες εκείνες οι αναγκαίες προσαρμογές που επιτρέπουν στο σώμα να ανταποκρίνεται σε διάφορα επίπεδα έντασης της άσκησης. Οι προσαρμογές αυτές είναι σε θέση, εκτός από την ίδια την άσκηση, να συνεισφέρουν θετικά στην καθημερινή λειτουργικότητα του ατόμου. Είναι ευρέως αποδεκτό πως κατά τη διάρκεια της άσκησης στο νερό, η καρδιακή συχνότητα, η πρόσληψη οξυγόνου, η αρτηριακή πίεση και η θερμοκρασία του σώματος, ανταποκρίνονται και προσαρμόζονται, στα φυσικά του χαρακτηριστικά⁹⁰.

Το νερό αποτελεί ένα ευχάριστο και ελκυστικό περιβάλλον άσκησης και αποκατάστασης. Καθώς η άνοση βοηθά στην ελαχιστοποίηση του σωματικού βάρους αλλά και στην πίεση που ασκείται στις αρθρώσεις και εν γένει στο μυοσκελετικό σύστημα, είναι μια μορφή άσκησης στην οποία οι τραυματισμοί είναι σπάνιοι⁹¹. Για αυτό είναι μια ίσως ιδανική άσκηση τόσο για ηλικιωμένους, όσο και για άτομα που πάσχουν από αρθρίτιδα, ή παχυσαρκία. Η παχυσαρκία και η δυσλιπιδαιμία⁹² είναι άλλωστε παράγοντες που σχετίζονται άμεσα με την εμφάνιση καρδιακών παθήσεων και κυρίως αυτή της στεφανιαίας νόσου.

Υπάρχουν αρκετές διαθέσιμες επιλογές για την άσκηση στο νερό, τόσο για υγιή άτομα όσο και πάσχοντες, σε ένα ευρύ φάσμα που από τη μία περιλαμβάνει ήπια άσκηση, διατάσεις περπάτημα ενώ από την άλλη πιο έντονη δραστηριότητα, όπως το aqua aerobics και η κολύμβηση. Καθίσταται λοιπόν προφανές πως κάθε πρόγραμμα άσκησης εξαρτάται και προσαρμόζεται σε σχέση με την ηλικία, τη φυσική κατάσταση, τις δυνατότητες και τις ικανότητες, την εξοικείωση με το νερό, αλλά και τις ανάγκες και τους στόχους του καθένα ξεχωριστά⁹³.

Κατά τη διάρκεια της άσκησης στο νερό, η καρδιακή συχνότητα είναι σαφώς χαμηλότερη από την αντίστοιχη στην ξηρά και ιδίως σε χαμηλή ένταση, ενώ η φλεβική επαναφορά παρουσιάζεται βελτιωμένη, ανάλογα βέβαια, με την ένταση της άσκησης. Η άσκηση πολλές φορές περιλαμβάνει και τη βύθιση του προσώπου, με

⁹⁰ Risch W.D, Koubenec H.J, Beckmann U, Lange S., Gauer O.H., The effect of graded immersion on heart volume, central venous pressure, pulmonary blood distribution, and heart rate in man. *Pflugers Arch* 1978, (374), 115-118. Gleim G.W and Nicholas J.A., Metabolic costs and heart rate responses to treadmill walking in water at different depths and temperatures. *Am J Sports Med* 1989,(17), 248-252.

⁹¹ Levy C.M, Kolin E., Berson B.L., Cross training: risk or benefit? An evaluation of injuries in four athlete populations, *Sports Med Clin Forum* 1986, 3, (1), 1-8

⁹² Durstine J.L, Grandjean P.W, Cox C.A, et al., Lipids lipoproteins and exercise. *J Cardiopulm Rehab* 2002, 22 (6), 385-98.

⁹³ Brinks J., Barry M.S., Franklin A., Springs T., Water exercise in patients with and without cardiovascular disease: Benefits, Rationale, Safety and Perspective Guidelines, *American Journal of lifestyle Medicine*, 2009, 3, (4), 290-299.

αποτέλεσμα τη μείωση της καρδιακής συχνότητας, γνωστό και ως καταδυτικό αντανακλαστικό⁹⁴

Στις χρόνιες προσαρμογές που επιφέρει η αερόβια άσκηση στο καρδιαγγειακό, αναπνευστικό και νευρομυϊκό σύστημα, συγκαταλέγεται η αύξηση του πνευμονικού αερισμού και της καρδιακής παροχής, διαμέσου της διαφοροποίησης του όγκου παλμού, αλλά και της μείωσης της καρδιακής συχνότητας. Η εμφάνιση βραδυκαρδίας, σε κατάσταση ηρεμίας, ή κατά τη διάρκεια άσκησης με υπομέγιστη ένταση παρουσιάζεται είτε μέσω της αύξησης της δραστηριότητας του ΑΝΣ (παρασυμπαθητικός κλάδος), είτε μέσω της αύξησης του όγκου παλμού⁹⁵. Η αερόβια άσκηση επιφέρει επίσης αύξηση στην οξειδωτική ικανότητα των μυϊκών ινών τύπου ΙΙ, καθώς και στη δραστηριότητα των οξειδωτικών ενζύμων⁹⁶. Είναι θεμελιωμένο ότι το γεγονός της μειωμένης μέγιστης αερόβιας ικανότητας σχετίζεται είτε με την ικανότητα κατανάλωσης οξυγόνου, είτε με την εξάντληση.

Στις περισσότερες έρευνες διατυπώνεται το ερώτημα του κατά πόσο οι καρδιοαναπνευστικές απαιτήσεις της άσκησης στο νερό και ιδίως στην κολύμβηση, δημιουργούν ένα περιβάλλον ασφάλειας για ασκούμενους με αυτές τις δυσλειτουργίες. Στις περισσότερες από αυτές, όπου η άσκηση στο νερό αξιολογείται θετικά για ασθενείς με καρδιακά και αναπνευστικά προβλήματα, οι παράμετροι τόσο της έντασης, όσο και της εξοικείωσης με το υγρό στοιχείο δείχνουν να έχουν ξεχωριστή βαρύτητα⁹⁷. Σε ότι αφορά την ένταση, κάποια ευρήματα δείχνουν πως ακόμα και όταν αυτή κινείται σε υπομέγιστα επίπεδα, μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση της καρδιακής συχνότητας, με ταυτόχρονη αύξηση στη πρόσληψη οξυγόνου, σε ασθενείς με στεφανιαία νόσο, που αδυνατούν να αναληφθούν το πότε εμφανίζουν ισχαιμικά συμπτώματα⁹⁸. Συνεπώς η συνταγογράφηση της άσκησης πρέπει να γίνεται με προσοχή και ιδίως στους ασθενείς εκείνους που πάσχουν από χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια, ή έχουν υποστεί κάποιο επεισόδιο συμφόρησης. Τόσο η βύθιση στο νερό, έως το ύψος του αυχένα, όσο και η διατήρηση της ύπτιας θέσης, αυξάνουν το προφορτίο της καρδιάς, ιδίως σε όσους έχουν ήδη υποστεί έμφραγμα του μυοκαρδίου⁹⁹.

Είναι κοινά παραδεκτό το γεγονός, ότι η μέγιστη αερόβια ικανότητα, θεωρείται το βασικότερο κριτήριο, μέσω του οποίου αξιολογείται και εκτιμάται η διάρκεια της άσκησης, ενώ ταυτόχρονα αποτελεί ένα σημαντικό δείκτη της φυσικής λειτουργικής

⁹⁴ Onodera S, Yoshioka A, Nishimura K, Kawano H and Ono K., Circulation during water exercise, *The Journal of Clinical Sports Medicine* 2010, (27), 289-295.

⁹⁵ Bosquet, L., Léger, L., Legros, P., Methods do determine aerobic endurance, *Sports Med*, 2002, 32, (11), 675-700.

⁹⁶ Midgley S. W., Mc Naughton, L. R., Wilkinson, M., Criteria and other methodological considerations in the evaluation of time at $\dot{V}O_{2max}$. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 2006, 46, (2), 183-188.

⁹⁷ Fletcher GF, Cantwell J.D, Watt E.W, Oxygen consumption and hemodynamic response of exercises used in training of patients with recent myocardial infarction, *Circulation*, 1979, (60), 140-144.

⁹⁸ Madger S, Linnarsson D, Gullstrand L., The effect of swimming on patients with ischemic heart disease. *Circulation*, 1981, (63), 979-986.

⁹⁹ Meyer K, Bücking J., Exercise in heart failure: should aqua therapy and swimming be allowed? *Med Sci Sports Exerc.*, 2004(36), 2017-2023.

ικανότητας¹⁰⁰. Η αερόβια ικανότητα αφορά στη δυνατότητα παραγωγής ενέργειας μέσα από μια σειρά οξειδωτικών διαδικασιών του μεταβολισμού, καθώς και στη διατήρηση της υπομέγιστης ταχύτητας ή του παραγόμενου έργου για μεγάλο χρονικό διάστημα¹⁰¹ και αξιολογείται με την μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου. Αυτή επηρεάζεται από κεντρικούς και περιφερικούς παράγοντες και αντανakλά την ικανότητα τόσο της μεταφοράς, όσο και της χρήσης του οξυγόνου, υπολογίζεται δε, από το γινόμενο της καρδιακής παροχής επί της αρτηριοφλεβικής διαφοράς οξυγόνου¹⁰². Βασικοί παράγοντες, που επηρεάζουν την αερόβια ικανότητα είναι η ηλικία, το φύλο, καθώς επίσης η διάρκεια και η ένταση της άσκησης.

Εδώ βέβαια, αξίζει να σημειωθεί, πως στην συντριπτική τους πλειοψηφία, οι έως τώρα έρευνες, που αξιολογούν την αερόβια ικανότητα, πραγματοποιούνται με τη χρήση δαπεδοεργόμετρου ή κυκλοεργόμετρου και αφορούν αντίστοιχα δρομείς ή ποδηλάτες. Τα αποτελέσματα τους δε, εξ' ανατανακλάσεως συμπεριλαμβάνουν την κολύμβηση και τις σχετικές με αυτή δραστηριότητες¹⁰³. Είναι λοιπόν προφανές το ζητούμενο, του κατά πόσον οι κολύμβητές ή οι ασκούμενοι στο νερό, παρουσιάζουν υψηλότερες τιμές, σε μετρήσεις βασισμένες σε συμβατικές μεθόδους, καθώς όταν οι συγκεκριμένοι ασκούμενοι αξιολογούνται, παρουσιάζουν τις ίδιες ή ελαφρά υψηλότερες τιμές κατανάλωσης οξυγόνου, συγκρινόμενοι με άτομα με καθιστικό τρόπο ζωής¹⁰⁴.

Ενδεικτικά στην έρευνα των Holmer και Astrand, όπου συμμετείχαν μονοζυγωτικές δίδυμες, η μία από κάθε ζευγάρι, που κολυμπούσε εμφάνισε κατά 49% μεγαλύτερη πρόσληψη οξυγόνου συγκριτικά με τη δίδυμη αδερφή της, που δεν ασκούσαν καθόλου¹⁰⁵. Αντίστοιχα στην έρευνα των Gergley et al, η εφαρμογή μιας παρέμβασης διαλλειματικής κολύμβησης, απέτυχε να συσχετίσει την μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου, καθώς και το χρόνο έως την εξάντληση στο νερό, σε σχέση με τη χρήση δαπεδοεργόμετρου¹⁰⁶. Τα έως τώρα διαθέσιμα στοιχεία δείχνουν πως παρόλου που η τακτική άσκηση στο νερό, αξιολογούμενη με τα συμβατικά μέσα, δεν δείχνει να δηλώνει στενή συσχέτιση με την απόδοση στη μέγιστη πρόληψη οξυγόνου, συνδέεται ωστόσο, με το μειωμένο κίνδυνο εμφάνισης στεφανιαίας νόσου¹⁰⁷. Ταυτόχρονα,

¹⁰⁰ Tanaka H, Seals D.R. Dynamic exercise performance in Masters Athletes: insight into the effects of primary human aging on physiological functional capacity, *J Appl Physiol*, 2003, 95, (5), 2152-2162.

¹⁰¹ di Prampero, P. E.. Factors limiting maximal performance in humans, *Eur J Appl Physiol*, 2003, 90, (3-4), 420-429.

¹⁰² Roels, B., Schmitt, L., Libicz, S., Bentley, D., Richalet, J-P., & Millet, G., Specificity of VO₂max and the ventilator threshold in free swimming and cycle ergometry: comparison between triathletes and swimmers, *Br J Sports Med*, 2005,(39), 965-968.

¹⁰³ Tanaka H., Swimming exercise, Impact of Aquatic Exercise on Cardiovascular Health, *Sports Med*, 2009, 39, (5), 377-387.

¹⁰⁴ Holmer I., Lundin A., Eriksson B.O., Maximum oxygen uptake during swimming and running by elite swimmers, *J Appl Physiol*, 1974, 36, (6), 711-714.

¹⁰⁵ Holmer I., Astrand P.O., Swimming training and maximal oxygen uptake, 1972, *J Appl Physiol*, 33, (4), 510-513.

¹⁰⁶ Gergley T.J., Mc Ardle W.D., De Jesus P., et al, Specificity of arm training on aerobic power during swimming and running, *Med Sci Exerc*, 1984, 16, (4), 349-354.

¹⁰⁷ Blair S.N., Kohl H.W., Barlow C.E., et al, Changes in physical fitness and all cause mortality, *JAMA*, 1995, 273, 1093-1098.

αποτελεί κοινή παραδοχή, πως οι υψηλές τιμές της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου στην κολύμβηση, λειτουργούν προστατευτικά στην καρδιά.

Εκτός από τις προσαρμογές, που επιφέρει η άσκηση στο νερό, στην πρόσληψη οξυγόνου, η αρτηριακή πίεση είναι μια ακόμα παράμετρος που δείχνει να σχετίζεται και να επηρεάζεται από αυτή. Είναι γνωστό πως η αρτηριακή πίεση, αυξάνεται κατά τη διάρκεια της άσκησης. Συγκρινόμενη με την αντίστοιχη, κατά τη διάρκεια της βάρδιας ή του τρεξίματος κατά την κολύμβηση, δείχνει να παρουσιάζει αύξηση, με διατήρηση της ίδιας, ωστόσο, καρδιακής συχνότητας¹⁰⁸. Οι κολυμβητές συνεπώς, τείνουν να έχουν χρόνια, υψηλότερη αρτηριακή πίεση, κατά την ηρεμία, σε σχέση με άλλους αθλητές αντοχής¹⁰⁹. Στις νεαρότερες ηλικίες η αρτηριακή πίεση εμφανίζεται μικρότερη στο νερό συγκριτικά με την ξηρά, ενώ στις πιο ώριμες ηλικίες παρουσιάζεται μια αντιστρόφως ανάλογη εικόνα. Αυτό ενδεχομένως έχει να κάνει με το γεγονός της σκλήρυνσης των αγγείων, με την πάροδο του χρόνου, ωστόσο, χρήζει περαιτέρω διερεύνησης¹¹⁰. Οι όποιες προσαρμογές στη αρτηριακή πίεση σχετίζονται και με την ένταση της άσκησης.

Οι διακυμάνσεις που παρουσιάζονται στην αρτηριακή πίεση, μπορεί να αξιολογηθούν ως ένα θετικό κριτήριο, για την αποκατάσταση ατόμων με καρδιακές παθήσεις, καθώς πολλοί από αυτούς προσπαθούν να τη ρυθμίσουν μόνο μέσα από φαρμακευτικές αγωγές. Η άσκηση τους βοηθά να ενδυναμώσουν τον καρδιακό μυ, καθιστώντας το ικανό να αντλεί και να στέλνει αίμα σε ολόκληρο το σώμα. Επιπρόσθετα σε κάθε άσκηση που εκτελείται με υπομέγιστη ένταση, η μειωμένη συστολική πίεση απομακρύνει τον κίνδυνο, του εμφράγματος του μυοκαρδίου¹¹¹. Στην εργασία τους οι Taylor et al¹¹² αξιολογούν ασθενείς με στεφανιαία νόσο, που συμμετείχαν σε προγράμματα αποκατάστασης. Σε ότι αφορά την αρτηριακή πίεση σημειώνουν πως εντόπισαν σημαντική μείωση της συστολικής πίεσης (με ποσό διαφοράς -3.2mm Hg), χωρίς ωστόσο, αυτή να παρουσιάζει σημαντική διαφορά με τη διαστολική. Η άσκηση κατά τη διάρκεια ενός προγράμματος αποκατάστασης μειώνει την αρτηριακή πίεση και συνακόλουθα τον κίνδυνο του καρδιοαγγειακού επεισοδίου.

¹⁰⁸ Holmer I, Stein E.M, Saltin B, et al. Hemodynamic and respiratory responses compared in swimming and running, *J Appl Physiol* 1974, 37 (1), 49-54.

¹⁰⁹ Marconnet P, Slaoui F, Gastaud M, et al, Pre-exercise, exercise and early post exercise arterial blood pressure

in young competitive swimmers versus non swimmers, *J Sports Med* 1984, (24), 252-258. Στην έρευνα, ωστόσο των Cox K.L, Burke V, Beilin LJ, et al, δύο ομάδες ηλικιωμένων γυναικών, με πρότερη καθιστική ζωή και πίεση σε φυσιολογικά επίπεδα, όπου κάθε μία από αυτές ακολούθησε ένα πρόγραμμα εξάμηνης διάρκειας, η μία με περπάτημα και η άλλη με κολύμπι, τα αποτελέσματα είναι κάθε άλλο παρά ενθαρρυντικά για τη θετική επίδραση της αρτηριακής πίεσης, κατά την άσκηση στο νερό. Cox K.L, Burke V, Beilin LJ, et al, Blood pressure rise with swimming versus walking in older women: the Sedentary Women Exercise Adherence Trial 2, *J Hypertens* 2006, 24, (2), 307-314.

¹¹⁰ Onodera S, Yoshioka A, Nishimura K, Kawano H., Ono K., 2010, αυτόθι.

¹¹¹ Shephard, R. J., & Balady, G. J. Exercise as cardiovascular therapy. *Circulation*, 1999, 99, (1), 963-972.

¹¹² Taylor, R. S., Brown, S., Ebrahim, S., Jolliffe, J., Noorani, H., Rees, K., Skidmore, B., Stone, J., A., Thompson, D., R., & Oldridge, N., Exercise-based rehabilitation for patients with coronary artery disease: systemic review and meta-analysis of randomized controlled trials, *The American Journal of Medicine*, 2003, 116 (10), 682-692. Πρόκειται για μια μετά-ανάλυση, όπου μια από τις παραμέτρους που εξετάζει είναι η αρτηριακή πίεση.

Η δυσλιπιδαιμία, είναι γνωστό πως αποτελεί έναν από τους βασικούς παράγοντες που προκαλούν αθηροσκλήρωση και στεφανιαία νόσο. Οι έως τώρα έρευνες συγκλίνουν στο ότι η άσκηση συμβάλλει στην αύξηση της υψηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνης-χοληστερόλης (HDL-C)¹¹³, ενώ ταυτόχρονα οδηγεί στη μείωση της συγκέντρωσης τριγλυκεριδίων¹¹⁴. Οι έρευνες, ωστόσο, εστιάζουν κυρίως στις μορφές άσκησης που πραγματοποιούνται στην ξηρά. Η άσκηση βέβαια στο νερό συνίσταται για την αντιμετώπιση της δυσλιπιδαιμίας και των σχετικών με αυτήν παθήσεων, επεκτείνοντας στην πραγματικότητα τα ευρήματα που αφορούν την ξηρά προπόνηση. Με βάση αυτά τα ευρήματα και με δεδομένο ότι ένα οξύ κολυμβητικό ερέθισμα είναι ικανό να αυξήσει την HDL-C, εμφανίζεται ως λογική η υπόθεση ότι, επαναλαμβανόμενα τέτοια ερεθίσματα είναι ικανά, μακροπρόθεσμα, να αυξήσουν την συγκέντρωση της HDL-C, ανάλογα προς τα επίπεδα της άσκησης στην ξηρά¹¹⁵. Η υπόθεση όμως αυτή στην πράξη δεν επιβεβαιώνεται. Στην έρευνα τους οι Barr S.I, Costill D.L, Fink W.J, et al¹¹⁶ εξέτασαν για μια περίοδο 25 εβδομάδων άρρενες κολυμβητές φοιτητές. Για το μακρό αυτό διάστημα οι τιμές της HDL-C παρέμειναν σταθερές, παρά την αύξηση του όγκου προπόνησης. Αντίστοιχα αποτελέσματα εμφανίζονται και στην έρευνα των Tanaka H, Bassett D.R, Howley E.T, et al¹¹⁷ όπου, μεσήλικες πρώην παχύσαρκοι, ενήλικες, συμμετείχαν σε μια σχετικά σύντομη προπονητική παρέμβαση, οι οποίοι δεν εμφάνισαν κάποια αξιοσημείωτη μεταβολή στις τιμές της HDL-C τους.

Μια σημαντική παράμετρος που φαίνεται να βελτιώνει η άσκηση στο νερό είναι αυτή της πνευμονικής λειτουργίας, καθώς οι αναπνευστικές ασκήσεις που λαμβάνουν χώρα, κατά την μερική βύθιση, διευκολύνουν τόσο την καρδιακή, όσο και την πνευμονική λειτουργία. Η άσκηση αποτελεί αναμφίβολα, τον ακρογωνιαίο λίθο κάθε παρέμβασης που στοχεύει στην πνευμονική αποκατάσταση. Μια σειρά από τις έρευνες που έχουν διεξαχθεί αφορούν ασθενείς που πάσχουν από χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια (COPD/ΧΑΠ). Σε αυτόν τον πληθυσμό, έχει αποδειχτεί πως ένα πρόγραμμα αποκατάστασης, που περιλαμβάνει την άσκηση ως μέσο, παρουσιάζει σημαντική βελτίωση σε συμπτώματα όπως η δύσπνοια και η κούραση¹¹⁸. Τόσο κατά τη διάρκεια της αποκατάστασης, αλλά κυρίως μετά από αυτήν, συντελούνται μια σειρά από μορφολογικές και βιοχημικές αλλαγές στους μύες, προκειμένου αυτοί, να μπορούν να ανταπεξέλθουν στα ερεθίσματα της άσκησης, μέσω της ενεργοποίησης του αερόβιου ενεργειακού μηχανισμού. Κατά τη

¹¹³ Η HDL-C ή λιποπρωτεΐνη υψηλής πυκνότητας, απορροφά τη χοληστερόλη και την μεταφέρει στο ήπαρ. Το συκώτι στη συνέχεια την αποβάλλει από το σώμα. Τα υψηλά επίπεδα χοληστερόλης HDL μπορούν να μειώσουν τον κίνδυνο για καρδιακές παθήσεις και εγκεφαλικά επεισόδια.

¹¹⁴ Ohkuwa T, Itoh H., High density lipoprotein cholesterol following anaerobic swimming in trained swimmers,

J Sports Med Phys Fitness, 1993, (33), 200-202.

¹¹⁵ Durstine JL, Grandjean PW, Cox CA, et al, αυτόθι.

¹¹⁶ Barr S.I, Costill D.L, Fink W.J, et al, Effect of increased training volume on blood lipids and lipoproteins in male collegiate swimmers, *Med Sci Sports Exerc* 1991, 23, (7), 795-800.

¹¹⁷ Tanaka H, Bassett D.R, Howley E.T, et al, Swimming training lowers the resting blood pressure in individuals with hypertension, *J Hypertens*, 1997, 15 (6), 651-657.

¹¹⁸ Cecins N, Geelhoed E, Jenkins S.C., Reduction in hospitalization following pulmonary rehabilitation in patients with COPD, *Aust Health Rev* 2008, 32, (3), 415-422.

διάρκεια της διαδικασίας αποκατάστασης, προοδευτικά ελαττώνεται η αρχική εξάρτηση από το αναερόβιο σύστημα, καθυστερεί ο κορεσμός του γαλακτικού οξέως, μειώνεται το αναπνευστικό φορτίο, αλλά και η αίσθηση της δύσπνοιας, εφόσον το επίπεδο έντασης της άσκησης παραμένει υπομέγιστο¹¹⁹.

Με δεδομένη την ύπαρξη παρελκόμενων παθήσεων, περάν των αναπνευστικών, σε ασθενείς που συμμετέχουν σε παρεμβάσεις αποκατάστασης, οι έρευνες αναζητούν εναλλακτικές μορφές άσκησης, εκτός των παραδοσιακών, στην ξηρά. Μια από τις μορφές αυτές είναι και η άσκηση στο νερό. Σε δύο τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες δοκιμές συγκρίνονται τα αποτελέσματα της επίδρασης της άσκησης στην ξηρά και το νερό, τόσο στην πειραματική, όσο και στην ομάδα ελέγχου. Στην έρευνα των Wadell K, Sundelin G, Henriksson-Larsen K, et al.¹²⁰ το δείγμα χωρίστηκε σε δύο ομάδες, η μία εκτελούσε ασκήσεις στην ξηρά και η άλλη στο νερό, επί τρεις φορές την εβδομάδα, με τη διάρκεια της κάθε συνεδρίας να είναι σαράντα πέντε λεπτά, για μια περίοδο δώδεκα εβδομάδων. Συγκρινόμενες οι δύο ομάδες μεταξύ τους, αλλά και με την ομάδα, ελέγχου, η πλέον ωφελημένη, σε επίπεδο αντοχής, εμφανίστηκε αυτή του νερού. Οι ομάδες αξιολογήθηκαν με τη δοκιμή ISWT¹²¹. Ανάλογα, στην έρευνα των McNamara RJ, McKeough Z.J, McKenzie D.K, et al.¹²² συμμετείχαν ασθενείς με πρόσθετες παθήσεις, όπως παχυσαρκία, περιφερική αγγειακή νόσο, μυοσκελετική ή νευρολογική διαταραχή. Οι συμμετέχοντες χωρίστηκαν στην σε ομάδα ξηρής προπόνησης και σε ομάδα προπόνησης νερού. Μετά το πέρας της οκτώ εβδομάδων παρέμβασης, η ομάδα άσκησης στο νερό, εμφάνισε μεγαλύτερη ικανότητα άσκησης με λιγότερη κόπωση, αλλά και καλύτερη ποιότητα ζωής. Η αξιολόγηση τους πραγματοποιήθηκε με τη δοκιμασία ISWT, καθώς και με τη χρήση ερωτηματολογίου.

Οι Kurabayashi et al¹²³ διεξήγαγαν δύο εκτενείς έρευνες για τις χρόνιες επιδράσεις που επιφέρουν οι αναπνευστικές ασκήσεις στο νερό. Έτσι, αξιολογήθηκαν ασθενείς με χρόνια εμφύσημα, οι οποίοι υποβλήθηκαν σε αναπνευστικές ασκήσεις για ένα διάστημα οκτώ εβδομάδων. Στο τέλος της παρέμβασης αξιολογήθηκαν ο τελοδιαστολικός όγκος του αριστερού κόλπου και η αναπνευστική λειτουργία, σε ότι αφορά τον εκπνεόμενο όγκο/sec, την πνευμονική χωρητικότητα και τη μερική πίεση

¹¹⁹ Casaburi R, Patessio A, Ioli F, et al, Reductions in exercise lactic acidosis and ventilation as a result of exercise training in patients with obstructive lung disease, *Am Rev Respir Dis* 1991, 143, (1), 9–18.

¹²⁰ Wadell K, Sundelin G, Henriksson-Larsen K, et al, High intensity physical group training in water—an effective training modality for patients with COPD, *Respir Med* 2004, 98, (5), 428–438.

¹²¹ Στη δοκιμή με τα πόδια (shuttle walk test/ISWT), ο ασθενής καλείται να περπατήσει γύρω από δύο σταθερά σημεία, με μεταξύ τους απόσταση τα εννέα μέτρα, έγκαιρα, σε ένα σύνολο ακουστικών σημάτων. Η ταχύτητα βάδισης είναι αρχικά αργή, αλλά κάθε λεπτό η απαιτούμενη ταχύτητα αυξάνεται. Ο ασθενής καλείται να περπατάει για όσο χρόνο μπορεί, μέχρι να μείνει χωρίς ανάσα ή να μην μπορεί να συμβαδίσει με το ηχητικό σήμα. Τα αποτελέσματα της ISWT μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να καθορίσουν την ένταση της άσκησης.

¹²² McNamara RJ, McKeough ZJ, McKenzie DK, et al, Water-based exercise in COPD with physical co morbidities: a randomized controlled trial. *Eur Respir J*, 2013, 41, (6), 1284–1291.

¹²³ Kurabayashi H, Machida I, Kubota K., Improvement in ejection fraction by hydrotherapy as rehabilitation in patients with chronic pulmonary emphysema. *Physiother Res Int*, 1998, (3), 284-291.

του διοξειδίου του άνθρακα στο αρτηριακό αίμα. Η δεύτερη τους έρευνα¹²⁴ περιελάμβανε μια παρέμβαση διάρκειας δύο μηνών, όπου οι ασκούμενοι καλούνταν να κάνουν επαναλαμβανόμενες αναπνευστικές ασκήσεις σε πισίνα, για τριάντα λεπτά σε κάθε συνεδρία. Η πειραματική ομάδα παρουσίασε σημαντικά βελτιωμένη πνευμονική λειτουργία συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου. Στην έρευνα τους οι Fitch et al¹²⁵ εξέτασαν το κατά πόσο η κολύμβηση επιδρά στο παιδικό άσθμα. Τα αποτελέσματα της πεντάμηνης παρέμβασης τους δεν έδειξαν κάποια αξιοσημείωτη μεταβολή στη φυσική κατάσταση, την κολυμβητική ικανότητα, ή το σωματικό βάρος. Αναφορικά όμως προς το άσθμα και τη συσχετιζόμενη με αυτό φαρμακευτική αγωγή, εντοπίστηκαν σημαντικές μειώσεις και στις δύο αυτές παραμέτρους, στα παιδιά εκείνα που συνέχιζαν να κολυμπούν τακτικά.

Η άσκηση στο νερό, έχοντας το πλεονέκτημα τόσο της άνωσης, όσο και της υδροστατικής πίεσης κατά τη βύθιση, ιδίως στην περιοχή του θώρακα, έχει ως συνέπεια τη βελτίωση του πνευμονικού αερισμού, σε ασθενείς με άσθμα ή χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια¹²⁶. Όλα τα παραπάνω ευρήματα καταδεικνύουν, πως το είδος, η δοσολογία και η ένταση της άσκησης είναι παράγοντες που μπορούν να βελτιστοποιήσουν τη φυσιολογική απόκριση και να μεγιστοποιήσουν τα θετικά της αποτελέσματα.

Αντί Επιλόγου.

Η άσκηση στο νερό κρίνεται ως ένα αποτελεσματικό και ασφαλές μέσο αποκατάστασης ασθενών που πάσχουν από καρδιοαναπνευστικές παθήσεις. Το νερό αποτελεί ένα ελκυστικό και ευχάριστο περιβάλλον άσκησης, εναλλακτικό της άσκησης στην ξηρά. Τα ιδιαίτερα στοιχεία του περιβάλλοντος αυτού, στην ολότητά τους, αποτελούν βασικούς ρυθμιστικούς παράγοντες που καθορίζουν το αποτέλεσμα τόσο της άσκησης, όσο και της αποκατάστασης. Επιπρόσθετες παράμετροι είναι το είδος της άσκησης, η συχνότητα, η ένταση, με την οποία αυτή εκτελείται, η θέση του σώματος στο νερό και φυσικά το είδος της πάθησης και η οξύτητα του. Η τελευταία παράμετρος είναι και αυτή που θέτει τους, κατά περίπτωση, όποιους περιορισμούς.

Η άσκηση, για να είναι αποδοτική και επωφελής για τον ασθενή, οφείλει να έχει σαφή στοχοθεσία, να είναι απόλυτα εξατομικευμένη και εκτός από τους όποιους φυσικούς περιορισμούς, να λαμβάνει υπόψη παράγοντες όπως η εξοικείωση του με το υδάτινο περιβάλλον, καθώς και η ψυχική και η πνευματική του διάθεση. Η άσκηση, ως εργαλείο της αποκατάστασης, κρίνεται εν τέλει στο πεδίο της ποιότητας ζωής του ασθενή και η άσκηση στο νερό είναι σε θέση να ανταποκριθεί σε αυτό το κριτήριο.

¹²⁴ Kurabayashi H, Machida I, Tamura K, Iwai F, Tamura J, Kubota K., Breathing out into water during subtotal immersion: a therapy for chronic pulmonary emphysema. *Am J Phys Med Rehabil*, 2000, (79), 150-153.

¹²⁵ Fitch K.D., Morton A.R., Blanksby B.A., Effects of swimming training on children with asthma, *Archives of Disease in Childhood*, 1976, (51), 190-194.

¹²⁶ Girandola R.N, Wiswell R.A, Mohler J.G, et al, Effects of water immersion on lung volumes: implications for body composition analysis, *J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol*, 1977, 43, (2), 276-279.

Βιβλιογραφία.

1. Adler, S.S., Beckers, D., Buck, M., *PNF in practice: an illustrated guide*. Springer Science and Business Media, 2007.
2. Ainslie, T. R., *The Concise Guide to Physiotherapy*, V.1 & 2., 2012, Oxford: Churchill Livingstone.
3. Ainslie T., Hydrotherapy aquatic physiotherapy and the application of Bad Ragaz Ring Method, *Journal of Advanced Health Care*, 2020, (2).
4. Arborelius M., Ballidin U. I., Lilja B., et al, Hemodynamic changes in man during immersion with the head above water, *Aerosp Med*, 1972, (43), 592-598.
5. Barr S.I, Costill D.L, Fink W.J, et al, Effect of increased training volume on blood lipids and lipoproteins in male collegiate swimmers, *Med Sci Sports Exerc* 1991, 23, (7), 795-800.
6. Becker E. B., Cole A. J., *Comprehensive Aquatic Therapy*, Butterworth, Heinemann, Boston, 1997.
- Becker B. E., Hildenbrand K., Whitcomp R. K., Sanders J. P., Biophysiologic effects of Warm Water Immersion, *International Journal of Aquatic Research and Education*, 2009, (3), 24-37.
7. Bosquet, L., Léger, L., Legros, P., Methods do determine aerobic endurance, *Sports Med*, 2002, 32, (11), 675-700.
8. Brinks J., Barry M.S., Franklin A., Springs T., Water exercise in patients with and without cardiovascular disease: Benefits, Rationale, Safety and Perspective Guidelines, *American Journal of lifestyle Medicine*, 2009, 3, (4), 290-299.
9. Brož, P., Rajdl, D., Racek, J., Zeman, V., Novák, J., Trefil, L. Relationship between cold water swimming and increased cardiac markers, A pilot study, *Klin. Biochem. Metab.*, 2017, (25), 27-31.
10. Camila R. Illidi, Stang J., Melau J., Hisbal J., Stensrud T., Does cold water swimming affect pulmonary function in healthy adults?, *Sports*, 2021, (9).
11. Carayannopoulos A. G., Han A, Burdenko IN., The benefits of combining water and land-based therapy. *J Exerc Rehabil.*, 2020, 16, (1), 20–26.
12. Casaburi R, Patessio A, Ioli F, et al, Reductions in exercise lactic acidosis and ventilation as a result of exercise training in patients with obstructive lung disease, *Am Rev Respir Dis* 1991, 143, (1), 9–18.
13. Cecins N, Geelhoed E, Jenkins S.C., Reduction in hospitalization following pulmonary rehabilitation in patients with COPD, *Aust Health Rev* 2008, 32, (3), 415–422.
14. Choi K, Cho S., The effect of underwater intervention in children with cerebral palsy on the range of motion, coordination and balance: meta-analysis. *Korean Journal of Integrated Medicine*, 2019, 7, (3), 71–83.
15. Cinder A., Svealv B. G., Tang M. S., Schaufelberger M., Andersson B., Immersion in warm water induces improvement in cardiac function in patients with chronic heart failure, *Eur. J. Heart Fail.*, 2006, (8), 3, 308-313.
16. Collier N., Massey H., Lomax M., Harper M., Tipton, M. Habitual, Cold water swimming and upper respiratory tract infection. *Extreme. Physiol. Med.* 2015, (4), A36.
17. Costill D.L., Cahill P.J., Eddy D., Metabolic responses to sub maximal exercise in three water temperatures, *Appl. Physiol.* 1967 (22), 628-632.

18. Cox K.L, Burke V, Beilin LJ, et al, Blood pressure rise with swimming versus walking in older women: the Sedentary Women Exercise Adherence Trial 2, *J Hypertens* 2006, 24, (2), 307-314.
19. Darby L. A., & Yaekle B. C., Physiological during two types of exercise performed on land and water, *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 2000, 40, (4), 303-311.
20. Denison D.M., Wagner P.D., Kingaby G.L., West J.B., Cardio respiratory responses to exercise in air and underwater, *J APPL Physiol*, 1972, (33), 426-430.
21. Dhabhar, F.S. Effects of stress on immune function, the good, the bad, and the beautiful, *Immunol. Res.* 2014, (58), 193–210.
22. di Prampero, P. E.. Factors limiting maximal performance in humans, *Eur J Appl Physiol*, 2003, 90, (3-4), 420-429.
23. Dowzer C. N., Reilly T., Cable N. T., (1998), Effects of deep and shallow water running on spinal shrinkage, *Sports Medicine*, 32, (1), 44-48.
24. Durstine J.L, Grandjean P.W, Cox C.A, et al., Lipids lipoproteins and exercise. *J Cardiopulm Rehab* 2002, 22 (6), 385-98.
25. Farahani, A. V., Mansournia, M. A., Asheri, H., Fotouhi, A., Yunesian, M., Jamali, M., & Ziaee, V., The effects of a 10-week water aerobic exercise on the resting blood pressure in patients with essential hypertension., *Journal of Sports Medicine*, 2010, 1, (3), 159-167.
26. Field T., Social touch, C T touch and massage therapy: A narrative review. *Developmental Rev.* 2019, (51), 123-145.
27. Fitch K.D., Morton A.R., Blanksby B.A., Effects of swimming training on children with asthma, *Archives of Disease in Childhood*, 1976, (51), 190-194.
28. Fletcher GF, Cantwell J.D, Watt E.W, Oxygen consumption and hemodynamic response of exercises used in training of patients with recent myocardial infarction, *Circulation*, 1979, (60), 140-144.
29. Gabrielsen A., Sorensen V. B., Galatius S., Videbaek R., Bie P., Cardiovascular and neuroendocrine responses to water immersion in compensated heart failure, *Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol.*, 2000, (279), 1931-1940.
30. Garcia, M.K, Joares, E.C, Silva, M.A, Bissolotti, R.R, Oliveira, S., & Battistella, L.R., To Halliwick Concept, ένταξη και συμμετοχή μέσω υδάτινων λειτουργικών δραστηριοτήτων, 2012, *CEP*, 4116, 030.
31. Gergley T.J., Mc Ardle W.D., De Jesus P., et al, Specificity of arm training on aerobic power during swimming and running, *Med Sci Exerc*, 1984, 16, (4), 349-354.
32. Gibas-Dorna, M., Checinska, Z., Korek, E., Kupsz, J., Sowinska, A., Wojciechowska, M., Krauss, H.; Piatek, J. Variations in leptin and insulin levels within one swimming season in non-obese female cold water swimmers. *Scand. J. Clin. Lab. Investig.* 2016, (76), 486–491.
33. Girandola R.N, Wiswell R.A, Mohler J.G, et al, Effects of water immersion on lung volumes: implications for body composition analysis, *J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol*, 1977, 43, (2), 276–279.
34. Graef F. I. & Kruel L. F. M., Heart rate and perceived exertion at aquatic environment: differences in relation to land environment and applications for exercise prescription-a review, *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 2006, (12), 4, 221-228.
35. Gleim G.W and Nicholas J.A., Metabolic costs and heart rate responses to treadmill walking in water at different depths and temperatures. *Am J Sports Med* 1989,(17), 248-252.

36. Gresswell, A, To Halliwick Concept: Μια προσέγγιση στη διδασκαλία κολύμβησης, *Παλαίστρα*, 2015, 29, (1), 27-32.
37. Grosse, S.J., The Halliwick Method: Water freedom for individuals with disabilities, *Aquatic Consulting and Education Resource Services*, 2001, 7252 West Wabash Avenue, Milwaukee, WI 53223.
38. Hajar, R., The air of history: early medicine to Galen (part I). Heart views: *The official journal of the Gulf Heart Association*, 2012, 13, (3), 120.
39. Hall J., Bisson D., O'Hare P., The physiology of immersion, *Physiotherapy*, 1990, (76), 517-521.
40. Hanna R. D., Sheldahl L. M., Tristani F. E., Effect on enhanced preload with head out water immersion on exercise response in men with myocardial infarction, *Am J Cardiol.*, 1993, (71), 1041-1044.
41. Hermanussen, M., Jensen F., Hirsch, N., Friedel K., Kröger B., Lang R., Just S., Ulmer J., Schaff M., Ahnert P., Acute and chronic effects of winter swimming on LH, FSH, prolactin, growth hormone, TSH, cortisol, serum glucose and insulin. *Arct. Med. Res.* 1995, (54), 45-51.
42. Hethold K., Glass S. C., Variations in heart rate and perception of effort during land and water aerobics in colder water, *Journal of Exercise Physiology*, 2002, 5, (4), 22-28.
43. Holmer I., Lundin A., Eriksson B.O., Maximum oxygen uptake during swimming and running by elite swimmers, *J Appl Physiol*, 1974, 36, (6), 711-714.
44. Holmer I., Astrand P.O., Swimming training and maximal oxygen uptake, 1972, *J Appl Physiol*, 33, (4), 510-513.
44. Hoshijima Y, Torigoe Y, Yamamoto K, Nishimura M, Abo S, Imoto N, Miyachi M. and Onodera S., Effects of music rhythm on heart rate and oxygen uptake during squat exercises in water, *Biomechanics and Medicine in Swimming*, 1999, (8), 337-339.
46. Jiyeon A., Insook I. Yunjeong Y., The thermal effects of water immersion on health outcomes: An integrative review, *Int J Environ Res Public Health*, 2019, 16, (7), 1280.
47. Κασαγιάννη Ε., Σουλτανλάκη Ε., Μέθοδοι άσκησης στο νερό και επιπτώσεις στη φυσική κατάσταση και την υγεία, *Αναζητήσεις στη Φυσική Αγωγή και τον Αθλητισμό*, 2019, 17, (3), 166-179.
48. Kitta I., Soultanakis H., The impact of water temperature on fatigue and cardiovascular responses during exhaustive aquatic exercise, *Gazetta Medica Italiana*, 2017, (176).
49. Knechtle B., Waskiewicz Z., Sousa C V., Hill I., Nikolaidis P., Swimming I cold water, risks and benefits, *Int. J Environmental Research and Public Health*, 2020, (23).
50. Kokaridas D., Lambeck J. The Halliwick concept: Toward a collaborative aquatic approach, *Inquiries in Sport and Physical education*, 2015, 13, (2), 65-72.
51. Koury J.M., *Aquatic Therapy Programming: Guidelines for Orthopedic Rehabilitation*. Champaign, IL, Human Kinetics, 1996.
52. Kralova Lesna, I., Rychlikova, J., Vavrova, L., Vybiral, S., Could human cold adaptation decrease the risk of cardiovascular disease? *J. Therm. Biol.* 2015, (52), 192-198.
53. Kurabayashi H, Machida I, Kubota K., Improvement in ejection fraction by hydrotherapy as rehabilitation in patients with chronic pulmonary emphysema. *Physiother Res Int*, 1998, (3), 284-291.

54. Kurabayashi H, Machida I, Tamura K, Iwai F, Tamura J, Kubota K., Breathing out into water during subtotal immersion: a therapy for chronic pulmonary emphysema. *Am J Phys Med Rehabil*, 2000, (79), 150-153.
55. Lees T. A., Heart rate response to exercise in water, implications for practitioners, *International Journal of Aquatic Research and Education*, 2007, (1), 3, 291-297.
56. Leppäluoto J., Westerlund T., Huttunen, P., Oksa J., Smolander J., Dugué B., Mikkelsen M., Effects of long-term whole-body cold exposures on plasma concentrations of ACTH, beta-endorphin, cortisol, catecholamines and cytokines in healthy females. *Scand. J. Clin. Lab. Investig.*, 2008, (68), 145–153.
57. Levy C.M, Kolin E., Berson B.L., Cross training: risk or benefit? An evaluation of injuries in four athlete populations, *Sports Med Clin Forum* 1986, 3, (1), 1-8.
58. Lombardi, F., Clinical implications of present physiological understanding of HRV components. *Cardiac Electrophysiology Review*, 2002, 6, (3), 245–249.
59. Marconnet P, Slaoui F, Gastaud M, et al, Pre-exercise, exercise and early post exercise arterial blood pressure in young competitive swimmers versus non swimmers, *J Sports Med* 1984, (24), 252-258.
60. Martin, J. The Halliwick Method, *Physiotherapy*, 1981, 67, (10), 288-291.
61. Martinaneau L., Jacobs I., Muscle glycogen utilization during shivering thermogenesis in humans, *J Appl. Physiol*, 1988, (65), 2046-2050.
62. Masumoto K, Takasugi S, Hotta N, Fujishima, K, Iwamoto Y., Electromyographic analysis of walking in water in healthy humans, *J Physiol Anthropol Appl Human Sci.*, 2004, (23), 119-127.
63. Mc Ardle W D., Magel JR., Lesmes GR., Rechar GS., Metabolic and cardiovascular adjustments to work in air and water at 18, 25 and 33° C, *J Appl. Physiol*, 1976, (40), 85-90.
64. McMurray R., Hovarth S., Thermal regulation in swimmers and runners, *J Appl. Physiol*, 1979, (46), 1086-1092.
65. McNamara RJ, McKeough ZJ, McKenzie DK, et al, Water-based exercise in COPD with physical co morbidities: a randomized controlled trial. *Eur Respir J*, 2013, 41, (6), 1284–1291.
66. Meyer K., Bucking J., (2004), Exercise in heart failure: should aqua therapy and swimming be allowed? *Medicine and Science in sports and exercise*, 36, (12), 2017-2023.
67. Miwa, C., Sugiyama, Y., Mano, T., Iwase, S., & Matsukawa, T., Sympatho-vagal responses in humans to thermo neutral head-out water immersion. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 1997, 68, (12), 1109–1114.
68. Midgley S. W., Mc Naughton, L. R., Wilkinson, M., Criteria and other methodological considerations in the evaluation of time at $\dot{V} O_{2max}$. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 2006, 46, (2), 183-188.
69. Nishimura, M., & Onodera, S., Effects of water temperature on cardiac autonomic nervous system modulation during supine floating. *Journal of Gravitational Physiology*, 2001, 8, (1), 65–66.
70. Ohkuwa T, Itoh H., High density lipoprotein cholesterol following anaerobic swimming in trained swimmers, *J Sports Med Phys Fitness*, 1993, (33), 200-202.
71. Oliveira C. V., Veiga Guimares E., An overall view of physical exercise perception and training monitoring for heart failure patients, *Cardiology Journal*, 2001, 17, (6), 644-649.
72. Onodera S, Miyachi M, Yano H, Kimura K, Nakamura Y and Ikeda A., Influence of viscous resistance and water temperature on oxygen uptake and rectal temperature during treadmill walking in water, *Kawasaki J Med Welf*, 1993, (3), 167-174.

73. Onodera S., Yoshioka A., Nisshimura K., et al, Water exercise and health promotion, *J Phys Fitness Sports Med*, 2013, 2, (4), 393-399.
74. Omar, J. S., Khasati, A., Qadoumi, A. N., Quadoumi, M., Jarada, T. N., Watermelon juice and aquatic exercises their synergistic effect on some physical fitness and physiological variables in males and females volunteers. *Journal of research in pharmacy*, 2019, 23(3), 387-394.
75. Piotrowska-Calka E, Karbownik-Kopacz J., The influence of shallow and deep water exercise on the specific morpho-physiological indicators and level of physical fitness *Medicina Sportiva*. 2007, (11), 11-16.
76. Risch W.D, Koubenec H.J, Beckmann U, Lange S., Gauer O.H., The effect of graded immersion on heart volume, central venous pressure, pulmonary blood distribution, and heart rate in man. *Pflugers Arch* 1978, (374), 115-118.
77. Salzman A. P., An aquatic bag of tricks, specialty techniques for water-based intervention. Team rehab report, *Aquatic Recourses Network*, 1998, 26-28.
78. Schmid J. P., Noveanu M., Morgner C., et al, Influence of water immersion, water gymnastics and swimming on cardiac output in patients with heart failure, *Heart*, 2007, 93,(6), 722-727.
79. Shattock M., Tipton M., Autonomic Conflict: a different way to die during cold water immersion?, *Physiol*. 2012, (590), 3219-3230.
80. Stenberg J., Astrand P. O., Ekblom B., Royce J., Saltin B., Hemodynamic response to work with different muscle groups, sitting and supine, *Journal of Applied Physiology*, 1967, (22), 61-70.
81. Tanaka H, Seals D.R. Dynamic exercise performance in Masters Athletes: insight into the effects of primary human aging on physiological functional capacity, *J Appl Physiol*, 2003, 95, (5), 2152-2162.
82. Tanaka H, Bassett D.R, Howley E.T, et al, Swimming training lowers the resting blood pressure in individuals with hypertension, *J Hypertens*, 1997, 15 (6), 651-657.
83. Tarsha M.S, Park S, Tortora S., Body-centered interventions for psychopathological conditions: A review. *Frontiers in Psychology*. 2020, (10), 2907.
84. Tipton M. J., The initial responses to cold water immersion in man, *Clinical Science*, 1989, (77), 581-588.
85. Tipton M., Bradford C., Moving in extreme environments: open water swimming in cold and warm water, *Extreme Physiology and Medicine*, 2014, (3).
86. Thompson P. D., Exercise prescription and proscription for patients with coronary artery disease, *Circulation*, 2005, 112, (15), 2354-2363.
87. Thompson P. D., Bucher D., Pina L., et al., Exercise and physical activity in the prevention and treatment of atherosclerotic cardiovascular disease, *Atherosclerosis, Thrombosis and Vascular Biology*, 2003, 23 (8), 42-49.
88. Tufekcioglou E., Watsu therapy and cerebral palsy, *Balt. Health Phys. Act.*, 2020, 12, (4), 21-32.
89. Vijayaraj V., Franklin Shaju, Effectiveness of aqua-aerobic exercises on cardiovascular fitness and weight loss among obese college students, *International Journal of Physical education Sports and Health*, 2019, 6, (3),
90. Weber K, T., Janicki J, S, Cardiopulmonary exercise testing for evaluation of chronic cardiac failure, *Am J Cardiol.*, 1985, (52), 22A-31A.
91. Zenner R., De Decker D., Clement D., Blood pressure response to swimming in ice cold water, *Lancet*, 1980, (315), 120-121.