

Science in Free Diving

Η φυσιολογία και η παθοφυσιολογία της ελεύθερης κατάδυσης.



Αυτή η σειρά άρθρων εκλαϊκευμένης επιστήμης αποτελεί μια συνοπτική ανασκόπηση τριών βασικών στοιχείων της ελεύθερης κατάδυσης: α) των φυσιολογικών αντιδράσεων του οργανισμού, β) των περιοριστικών παραγόντων και γ) των παθοφυσιολογικών μηχανισμών που σχετίζονται με τις δραστηριότητες της ελεύθερης κατάδυσης.

Η σειρά χωρίζεται σε τρία μέρη:

Μέρος Α. Οι φυσιολογικές αντιδράσεις του οργανισμού στην ελεύθερη κατάδυση

- ο Το καταδυτικό αντανακλαστικό (Diving Response)
- ο Καρδιακή Αρρυθμία κατά την κατάδυση

Μέρος Β. Περιοριστικοί παράγοντες κατά την διάρκεια της ελεύθερης κατάδυσης

- ο Υποξική απώλεια συνείδησης
 - ο Υπεραερισμός

- ο Black Out ανάδυσης – Υποξία ανάδυσης
- ο Μείωση υδατανθράκων
- ο Βαροτραύμα κατά την διάρκεια κατάδυσης - πνευμονική συμπίεση:

Μέρος Γ. Παθοφυσιολογικοί μηχανισμοί που σχετίζονται με τις δραστηριότητες της ελεύθερης κατάδυσης.

- ο Γλωσσοφαρυγγική εισπνοή και εκπνοή
- ο Νόσος εξ αποσυμπίεσης και νάρκωση αζώτου
- ο Μοιραία περιστατικά
- ο Προοπτικές στην ελεύθερη κατάδυση

Εισαγωγή :

Η ελεύθερη κατάδυση, χρησιμοποιήθηκε πρώτιστα για την συλλογή της τροφής, κάτι που εφαρμόζεται ακόμα και σήμερα σε πολλά μέρη του κόσμου συμπεριλαμβανομένης και της Ελλάδας με τον ίδιο σχεδόν τρόπο, χρησιμοποιώντας όμως καλύτερο και πιο ασφαλή εξοπλισμό.

Η απόδοση τέτοιων δραστηριοτήτων είναι εντυπωσιακή από την άποψη των συχνών καταδύσεων (~50 βουτιές ανά ημέρα ψαρέματος), το μέγιστο βάθος (~20 μέτρα) και την διάρκεια της βουτιάς (~1 ½ λεπτού) αλλά φυσικά οι επιδόσεις αυτές είναι ασύγκριτα μικρότερες έναντι εκείνων των αθλητών της ελεύθερης κατάδυσης.

Η τρέχουσα μέγιστη διάρκεια άπνοιας ενός ατόμου με το πρόσωπο μέσα στο νερό, και ακίνητου μέσα σε μια πισίνα (στατική άπνοια) είναι 10 λεπτά και 12 δεύτερα, ενώ το μέγιστο βάθος που έχει φτάσει ποτέ άνθρωπος με μία μόνο αναπνοή (χρησιμοποιώντας ένα σύστημα ανελκυστήρα που μεταφέρει τον δύτη στο προκαθορισμένο βάθος, ενώ επιστρέφει στην επιφάνεια με την χρήση ενός φουσκωμένου με αέρα μπαλονιού - No Limits) συνολικής διάρκειας 4 λεπτά και 24 δεύτερα, είναι τα 214 μέτρα.

Πώς είναι δυνατόν, χωρίς καμία προφανή εξελικτική έκθεση του ανθρώπινου είδους σε ατμοσφαιρική πίεση πάνω από 1 ATM, να έχουν αναπτυχθεί τέτοιοι φυσιολογικοί αντισταθμιστικοί μηχανισμοί που να επιτρέπουν σε αυτούς τους αθλητές-δύτες να

αντέχουν (χωρίς μόνιμες βλάβες) τόσο υψηλά επίπεδα υποξίας και μέχρι και 22 φορές συμπίεσης του όγκου αερίων των πνευμόνων;

Οι δύο κύριες προκλήσεις στην ελεύθερη κατάδυση είναι:

- 1) η διάρκεια της βουτιάς και η σύνδεσή της με την υποξία και
- 2) το βάθος που προκαλεί μηχανική πίεση στις αεροφόρες κοιλότητες του σώματος μας λόγω αύξησης της πίεσης.

Μια τρίτη πρόκληση είναι η έκθεση του οργανισμού σε υψηλές πιέσεις αερίων με πιθανά τοξικά αποτελέσματα.

Ο χρόνος άπνοιας και η ικανότητα του ελεύθερου δύτη να αντέχει την υδροστατική πίεση, είναι προκλήσεις που έχουν υπερνικηθεί μέχρι τώρα σε καταπληκτικό βαθμό όπως αποδεικνύεται από τα σύγχρονα παγκόσμια ρεκόρ στα αγωνίσματα της στατικής άπνοιας (10:12 λεπτά) και του No Limits (214 μέτρα). Φυσικά, η προσπάθεια για περαιτέρω βελτίωση της απόδοσης και των ρεκόρ συνεχίζεται μεταξύ των αθλητών υψηλού επιπέδου, ακόμα και τώρα που τα φυσιολογικά όρια του ανθρώπινου οργανισμού προσεγγίζονται ταχύτατα, όπως αποδεικνύεται από την συχνότητα των επεισοδίων πνευμονικού οιδήματος και κυψελιδικής αιμορραγίας μετά από βαθιές βουτιές.

Εντούτοις, μια αξιοπρόσεκτη, και μέχρι τώρα ελαχίστως κατανοητή παρατήρηση είναι οι διαφορές που εμφανίζουν οι ελεύθεροι δύτες μεταξύ τους στην προδιάθεση για τέτοιου είδους επεισόδια μετά από μια κατάδυση. Οι περισσότεροι θάνατοι που σχετίζονται με την ελεύθερη κατάδυση, εμφανίζονται κυρίως στους ανελλιπώς εκπαιδευμένους κολυμβητές (snorkelers) και στους υποβρύχιους κυνηγούς - ψαροντουφεκάδες που πέφτουν θύματα υποξίας. Ιδιαίτερα επιρρεπή σε υποβρύχια ατυχήματα είναι επίσης τα άτομα με προϋπάρχοντα καρδιαγγειακά προβλήματα (εν αγνοία του δύτη) και οι ελεύθεροι δύτες που μπορεί στην προσπάθεια τους να εξισώσουν την πίεση στο αυτί τους (έσω ους) να υποστούν ίλιγγο από την ξαφνική μεταβολή της βαρομετρικής πίεσης (alternobaric vertigo) και να χάσουν τον προσανατολισμό τους.

Δρ. Σακκάς Γεώργιος *

FDI Scientific Team

Βιβλιογραφία

1. **Collier CR, Dail CW, and Affeldt JE.** Mechanics of glossopharyngeal breathing. *J Appl Physiol* 8: 580-584, 1956.
2. **Ferrigno M, and Lundgren CEG.** Breath-Hold Diving. In: *Bennett and Elliott's Physiology and Medicine of Diving*, edited by Brubakk AO, and Neuman T. New York: Saunders, 2003, p. 153-180
3. **Ferrigno M, and Lundgren CEG.** Human Breath-Hold Diving. In: *The Lung at Depth*, edited by Lundgren CEG, and Miller JN Marcel Dekker, Inc., 1999, p. 529-585.
4. **Lin YC, and Hong SK.** Hyperbaria: breath-hold diving. In: *Handbook of Physiology, Environmental Physiology*. Bethesda, MD: Am. Physiol. Soc., 1996, p. chapt. 42, p. 979-995.
5. **Muth CM, Ehrmann U, and Radermacher P.** Physiological and clinical aspects of apnea diving. *Clin Chest Med* 26: 381-394, v, 2005.

* Ο Δρ Σακκάς είναι Κλινικός Εργοφυσιολόγος στην Ιατρική Σχολή του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας & Διευθυντής του Εργαστηρίου Κλινικών Μελετών του Ινστιτούτου Σωματικής Απόδοσης και Αποκατάστασης του Κέντρου Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης Θεσσαλίας, και μέλος της επιστημονικής ομάδας του FDI.