

# Άπνοια, Υποξική Προπόνηση και Αθλητική Απόδοση με έμφαση στην Κολύμβηση

Σύλβια Κωνσταντινίδου  
Διδακτορική Φοιτήτρια

Σχολή Επιστημών Φυσικής  
Αγωγής & Αθλητισμού  
ΕΘΝΙΚΟ & ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

**E-mail:**

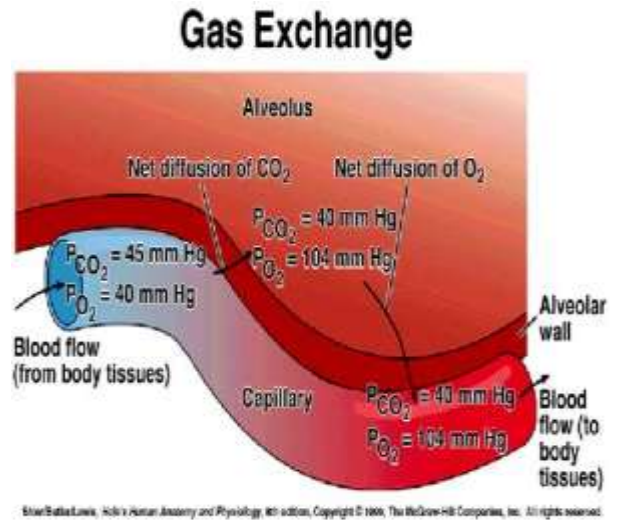
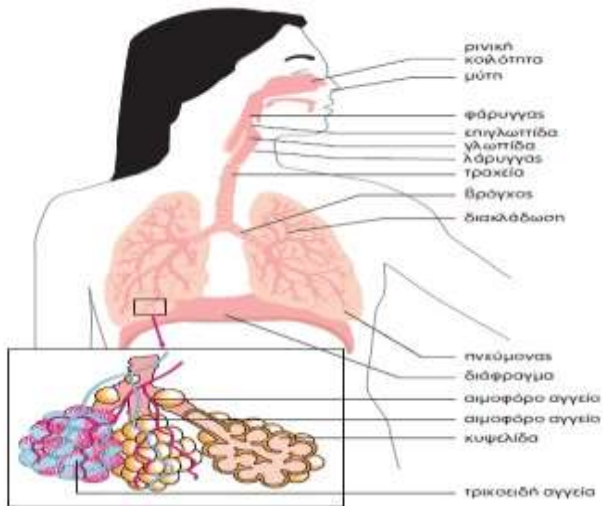
[sylvia\\_konst@phed.uoa.gr](mailto:sylvia_konst@phed.uoa.gr)



## Εισαγωγή

- Η αναπνοή στον άνθρωπο
- Ορολογίες: άπνοια, υποξία & υποξαιμία
- Άπνοια και Υποξική Προπόνηση
- Προπόνηση Άπνοιας: βραχυπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες προσαρμογές
- Άπνοια και κολυμβητική απόδοση
- Σύνοψη - Συμπεράσματα

# Η αναπνοή στον άνθρωπο



Κωνσταντίνου Σ.

3

## Υποξία ή Υποξαιμία;

- **Υποξία** είναι η έλλειψη οξυγόνου ( $\text{O}_2$ ) λόγω πτώσης της μερικής πίεσης του οξυγόνου ( $P_{\text{O}_2}$ ) στον αέρα του περιβάλλοντος

### Αίτια:

- πτώση της βαρομετρικής πίεσης ( $P_b < 760 \text{ mmHg}$ ) - μειωμένη  $P_{\text{O}_2}$  →  
Αρα, υποξικό περιβάλλον

**Νόμος του Boyle:** «σε σταθερή θερμοκρασία ο όγκος κάθε αερίου είναι αντιστρόφως ανάλογος με την πίεση του»

Όσο αυξάνεται το υψόμετρο, αυξάνεται ο όγκος των αερίων λόγω:

1. πτώσης της βαρομετρικής πίεσης π.χ. Έβερεστ 9000μ ~ 250 mmHg
2. πτώσης της μερικής πίεσης των αερίων →

Λιγότερο  $\text{O}_2$  ανά λίτρο αέρα – ΠΡΟΣΟΧΗ! οι αναλογίες των αερίων παραμένουν σταθερές

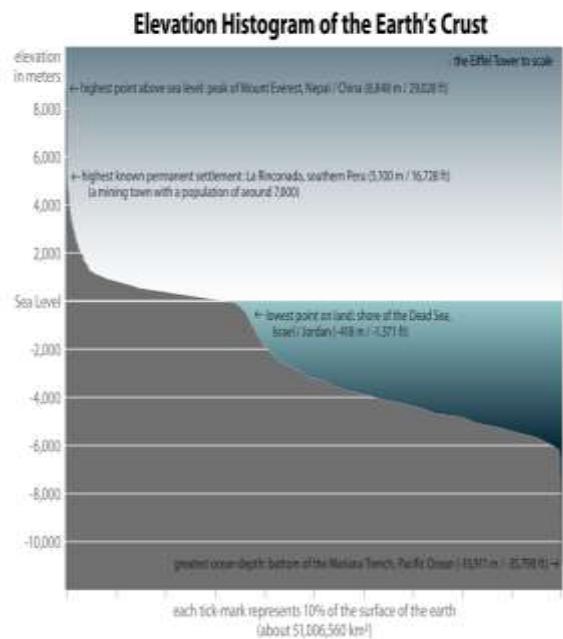
Κωνσταντίνου Σ.

4

## Υποξία ή Υποξαιμία;

- Υποξία είναι η ανεπάρκεια  $O_2$  στο αίμα και στους ιστούς
- Είναι αποτέλεσμα της πτώσης της  $P_{O_2}$  η οποία περιορίζει την παρουσία  $O_2$  στους πνεύμονες
- Είναι πιθανόν κάποιος να είναι σε κατάσταση υποξίας ενώ η  $P_{O_2}$  να είναι υψηλή

Κωνσταντινίδου Σ.



5

## Υποξία ή Υποξαιμία;

- Υποξαιμία είναι η χαμηλή συγκέντρωση  $O_2$  στο αρτηριακό αίμα
  - Η υποξαιμία αφορά αίτιο πρόκλησης υποξίας
- Άτομα υγιή βιώνουν συνθήκες υποξίας:

- Σε υψόμετρο
- Μέσω εισπνοής μείγματος αερίων με χαμηλή περιεκτικότητα σε  $O_2$  π.χ. δύτες

Wilmore &amp; Costill, (2006:338)

Κωνσταντινίδου Σ.

6

## Υποξία και Έρευνα

- Προσομοίωση συνθηκών υψομέτρου (Pb 460 mmHg) στο επίπεδο της θάλασσας (Pb= 760 mmHg)
- Χρήση αερίου με αναλογία O<sub>2</sub> 12.67%  
(460 x 20.93% / 760 = 12.67%)
- Αντίστοιχο για υψόμετρο περίπου 4,500μ
- Έρευνα και προπονητικά προγράμματα π.χ. υποξικά δωμάτια



Κωνσταντινίδου Σ.

7

## Υποξία και Άπνοια

- Η υποξία ορίζεται ως ο συνδυασμός χαμηλής βαρομετρικής πίεσης (Pb) ή/και μειωμένο κλάσμα O<sub>2</sub> →
- Η ελάττωση της P<sub>O<sub>2</sub></sub> < 150 mmHg

Millet et al. (2012)

- Υποξία είναι η μείωση του O<sub>2</sub> στον οργανισμό ανεξάρτητα από τις αλλαγές στη Pb

Semenza (2009)

↪ Η **άπνοια** συνιστά μια μορφή υποξικής κατάστασης

Κωνσταντινίδου Σ.

8

## Προπόνηση Άπνοιας

- Η άπνοια είναι προπονήσιμη
- Αύξηση στη διάρκεια της άπνοιας
- Εντονότερο **Καταδυτικό Αντανακλαστικό**
- Υψηλότερη αύξηση της **αιμοσφαιρίνης** σε δύτες vs σκιέρ και στην ομάδα ελέγχου
- Οι αιματολογικές αλλαγές χάνονται σε 10'
- Αυξημένη διάρκεια άπνοιας στους δύτες
- Η προπόνηση άπνοιας προσδίδει ανοχή σε καταστάσεις υποξίας

Schagatay et al. (2000)

Richardson et al. (2005)

Joulia et al. (2009)



Κωνσταντινίδου Σ.

9

## Προπόνηση Άπνοιας: Μακροπρόθεσμες Προσαρμογές

- Αύξηση μιτοχονδρίων, τριχοειδών αγγείων και αερόβιων ενζύμων
- Αύξηση στην  $VO_{2max}$
- Αύξηση κορεσμού  $O_2$
- Αύξηση στα αποθέματα μυϊκού γλυκογόνου

Νικολόπουλος (2006: 387)

Lemaitre et al. (2009)



Κωνσταντινίδου Σ.

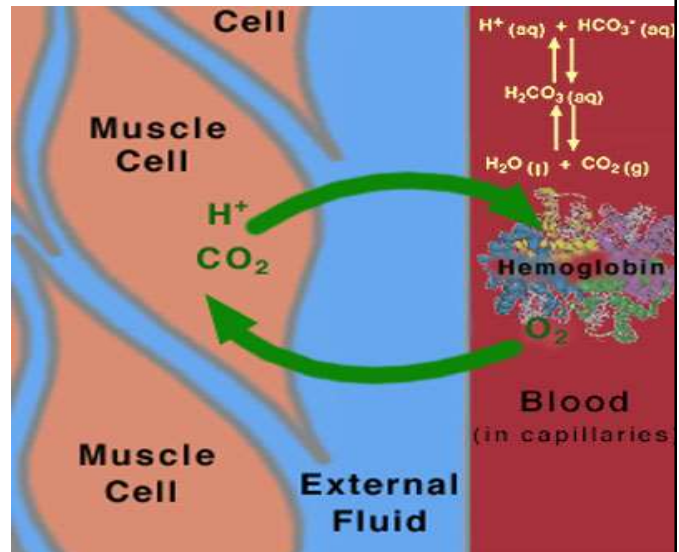
10

## Προπόνηση Άπνοιας: Μακροπρόθεσμες Προσαρμογές

### Μετά από άπνοια

- Μείωση στην οξέωση του αίματος
- Μείωση του οξειδωτικού στρες
- Η καθυστέρηση στην οξέωση κατά την άσκηση μπορεί να επηρεάσει θετικά την απόδοση

Julia et al. (2002; 2003)



Κωνσταντινίδου Σ.

11



## Προπόνηση Άπνοιας: Μακροπρόθεσμες Προσαρμογές

- Οι προπονημένοι δύτες έχουν μεγαλύτερους πνεύμονες
- Η προπόνηση άπνοιας βελτιώνει την **απόδοση των αναπνευστικών μυών**
- Καθυστερεί την κόπωση σε παρατεταμένη και μέγιστη άσκηση

Nygren-Bonnier et al. (2007)

- Οι ελίτ δύτες αναπτύσσουν προστατευτικούς μηχανισμούς ενάντια στην υποξία και
- Μηχανισμούς **μείωσης συνολικής κατανάλωσης O<sub>2</sub>**


Lemaitre et al. (2009)

Κωνσταντινίδου Σ.

12



## Προπόνηση Άπνοιας: Μακροπρόθεσμες Προσαρμογές

- Η παρατεταμένη έκθεση σε *υποβαρική υποξία* οδηγεί σε αύξηση των τριχοειδών αγγείων στον εγκέφαλο  **Ανοχή στην υποξία**  
Chavez et al. (2000)
- Υποξική προσαρμογή: υψηλότερη κυκλοφορία αίματος στον εγκέφαλο σε δύτες και εντονότερο **Καταδυτικό Αντανακλαστικό**  
Julia et al. (2009)
- Υποξική Προσαρμογή: προστασία ενάντια σε υποξία για 1 με 2 ημέρες  
Sharp et al. (2004)

Κωνσταντινίδου Σ.

13

## Υποξική Προπόνηση και Κολυμβητική Απόδοση

### Βελτίωση τεχνικής στην κολύμβηση

- Μείωση στη συχνότητα χεριάς
- Αύξηση στο μήκος χεριάς
- Βελτίωση στο συντονισμό
- Καλύτερο «γλίστρημα» στο νερό  
Lemaitre et al. (2009)
- Πιθανή βελτίωση απόδοσης κολυμβητών σε πλατό  
Strzala et al. (2011)



Κωνσταντινίδου Σ.

14

## Σύνοψη - Συμπεράσματα

Η προπόνηση άπνοιας επιφέρει προσαρμογές σε φυσιολογικές παραμέτρους οι οποίες δυνητικά μπορούν να έχουν **θετική επίδραση στην αθλητική απόδοση και ειδικότερα σε αγωνίσματα του νερού:**

- Αύξηση στον όγκο των πνευμόνων & στην απόδοση των αναπνευστικών μυών
- Καθυστερημένη κόπωση σε παρατεταμένη και μέγιστη άσκηση
- Καθυστερημένη οξέωση αίματος και αυξημένη χημειοευαισθησία
- **Αύξηση στην  $VO_{2max}$**
- Ανοχή σε υποξία και φυσικά...
- Αυξημένη διάρκεια άπνοιας!



Κωνσταντινίδου Σ.

15

## Καλές Προπονήσεις!

