



Φυσιολογία και Ιατρική των Καταδύσεων

ΒΑΡΟΤΡΑΥΜΑΤΑ

Νεκτάριος Κατριβέσης
Εκπαιδευτής OW PADI EFR

www.nekdiving.gr

Email: nkatriv@gmail.com

ΒΑΡΟΤΡΑΥΜΑΤΑ

1. Τι είναι Βαρότραυμα .
2. Ανατομία Αεροφόρων Κοιλοτήτων.
3. Είδη Βαροτραυμάτων
 - Αίτια & Μηχανισμός
 - Σημάδια & Συμπτώματα
4. Πρόληψη – Α΄ Βοήθειες

ΒΑΡΟΤΡΑΥΜΑΤΑ

Επιφάνεια = 1 atm

Κατάδυση = 1 atm Επιφάνειας +
Υδροστατική πίεση 1 atm/10m

Νόμος Boyle – Mariotte

$$P1 \times V1 = P2 \times V2$$

Ο όγκος ενός αερίου σε σταθερή θερμοκρασία μεταβάλλεται αντιστρόφως ανάλογα της πίεσης που ασκείται στο αέριο.

ΒΑΡΟΤΡΑΥΜΑ λέγεται κάθε τραυματική κατάσταση, που προκύπτει όταν το ανθρώπινο σώμα βρίσκεται κάτω από την επίδραση **ΔΥΣΒΑΡΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**.

ΔΥΣΒΑΡΙΚΟ ονομάζουμε το περιβάλλον όπου η τιμή της πίεσης δεν είναι ίδια σε όλα του τα σημεία.

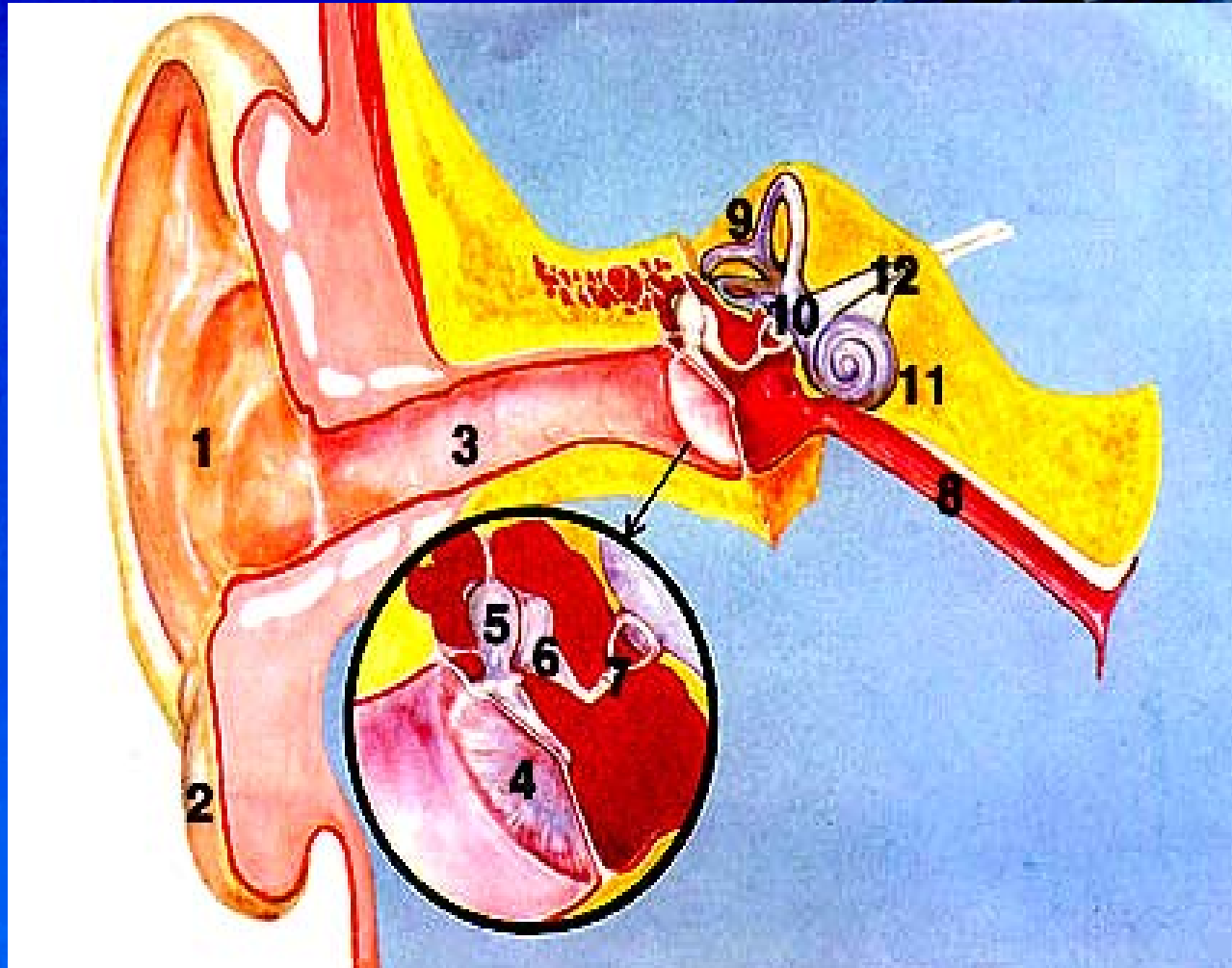
Τα βαροτραύματα χωρίζονται σε αυτά της ανόδου και σε αυτά της καθόδου και αφορούν :

- το έξω, μέσο και έσω αυτί
- οι παραρρίνιοι κόλποι
- οι πνεύμονες

• Άλλοι αεροφόροι χώροι είναι:

- Μάσκα – γυαλάκια κολύμβησης
- Σφραγίσματα στα δόντια - Στομάχι

ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΤΟΥ ΑΥΤΙΟΥ



1. πτερύγιο
2. λοβίο
3. έξω ακουστικός πόρος
4. τυμπανικός υμένας
5. σφύρα
6. άκμονας
7. αναβολέας
8. ευσταχιανή σάλπιγγα
9. ημικύκλιοι σωλήνες
10. αίθουσα
11. κοχλίας
12. ακουστικό νεύρο

ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΑΥΤΙΟΥ

- Το **έξω αυτί**

- πτερύγιο του αυτιού.
- έξω ακουστικός πόρος.
- τυμπανικός υμένας.

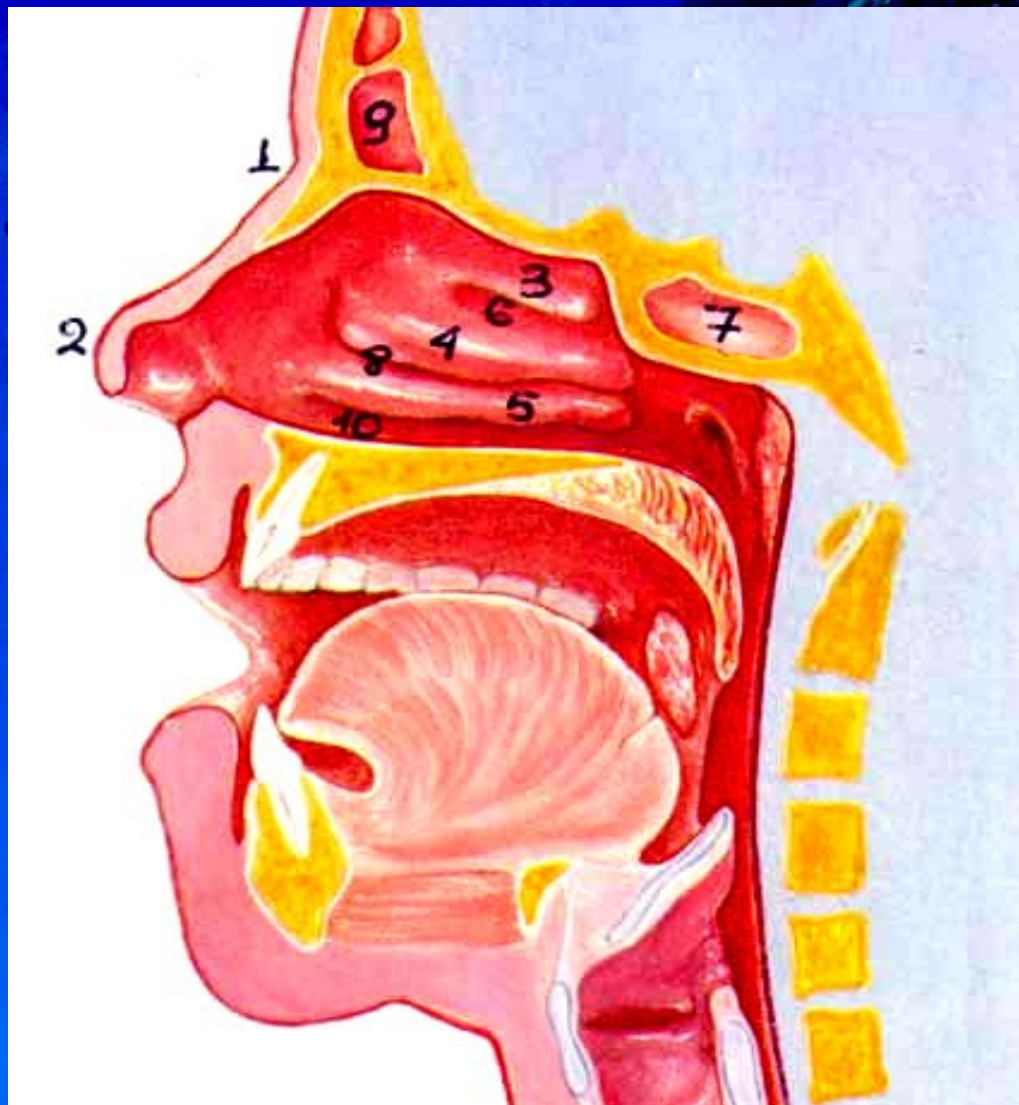
- Το **μέσο αυτί**

- Σφύρα, άκμονας και αναβολέας
- ευσταχιανή σάλπιγγα: Αεραγωγός σωλήνας μέσω της οποίας το μέσο αυτί επικοινωνεί με τον ρινοφάρυγγα.

- Το **έσω αυτί (λαβύρινθος)**

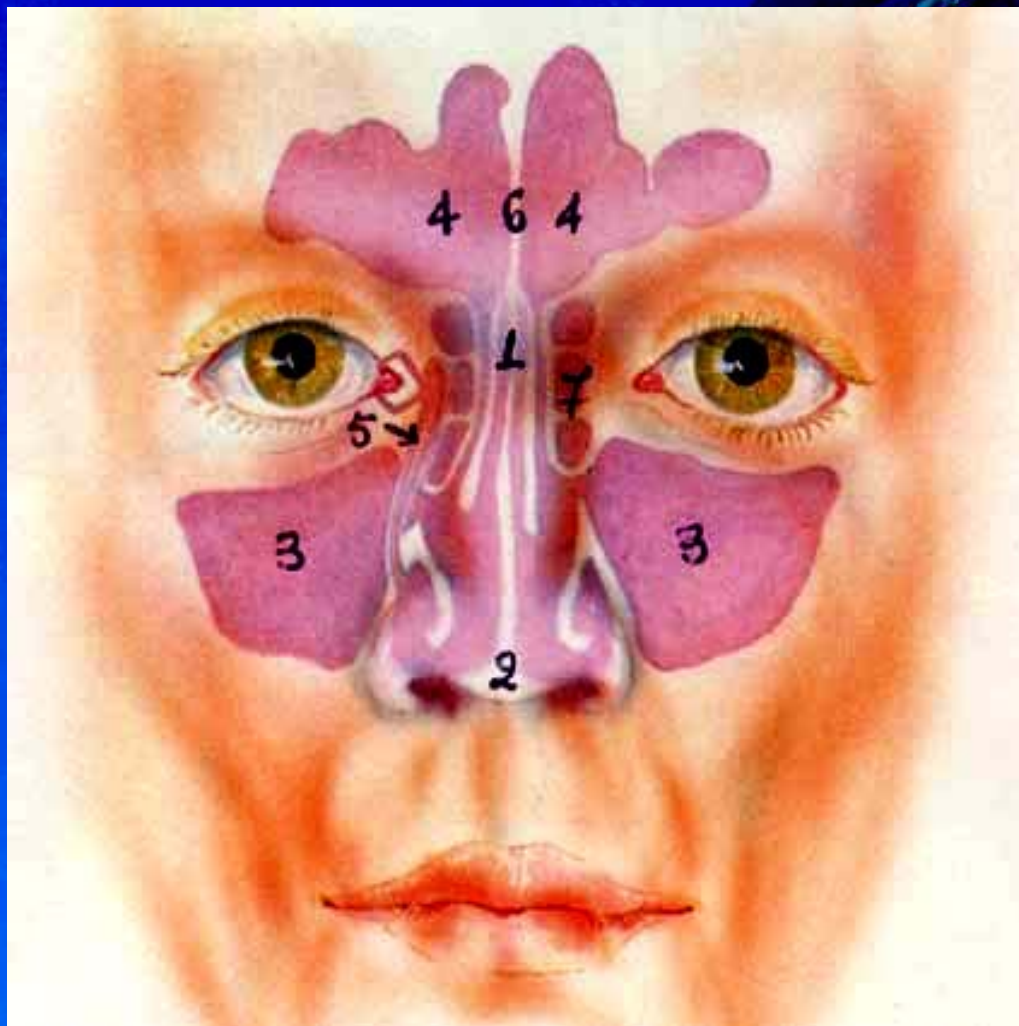
- Κοχλίας, αίθουσα.
- τρεις ημικύκλιοι σωλήνες.

ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΠΑΡΑΡΡΙΝΙΩΝ ΚΟΛΠΩΝ



1. Ριζορρίνιο
2. Ακρορρίνιο
3. Ανω ρινική κόγχη
4. Μέση ρινική κόγχη
5. Κάτω ρινική κόγχη
6. Άνω ρινικός πόρος
7. Σφηνοειδής κόλπος
8. Μέσος ρινικός πόρος
9. Μετωπιαίος κόλπος
10. Κάτω ρινικός πόρος

ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΠΑΡΑΡΡΙΝΙΩΝ ΚΟΛΠΩΝ



1.Ριζορρίνιο

2.Ακρορρίνιο

3.Ιγμόρεια

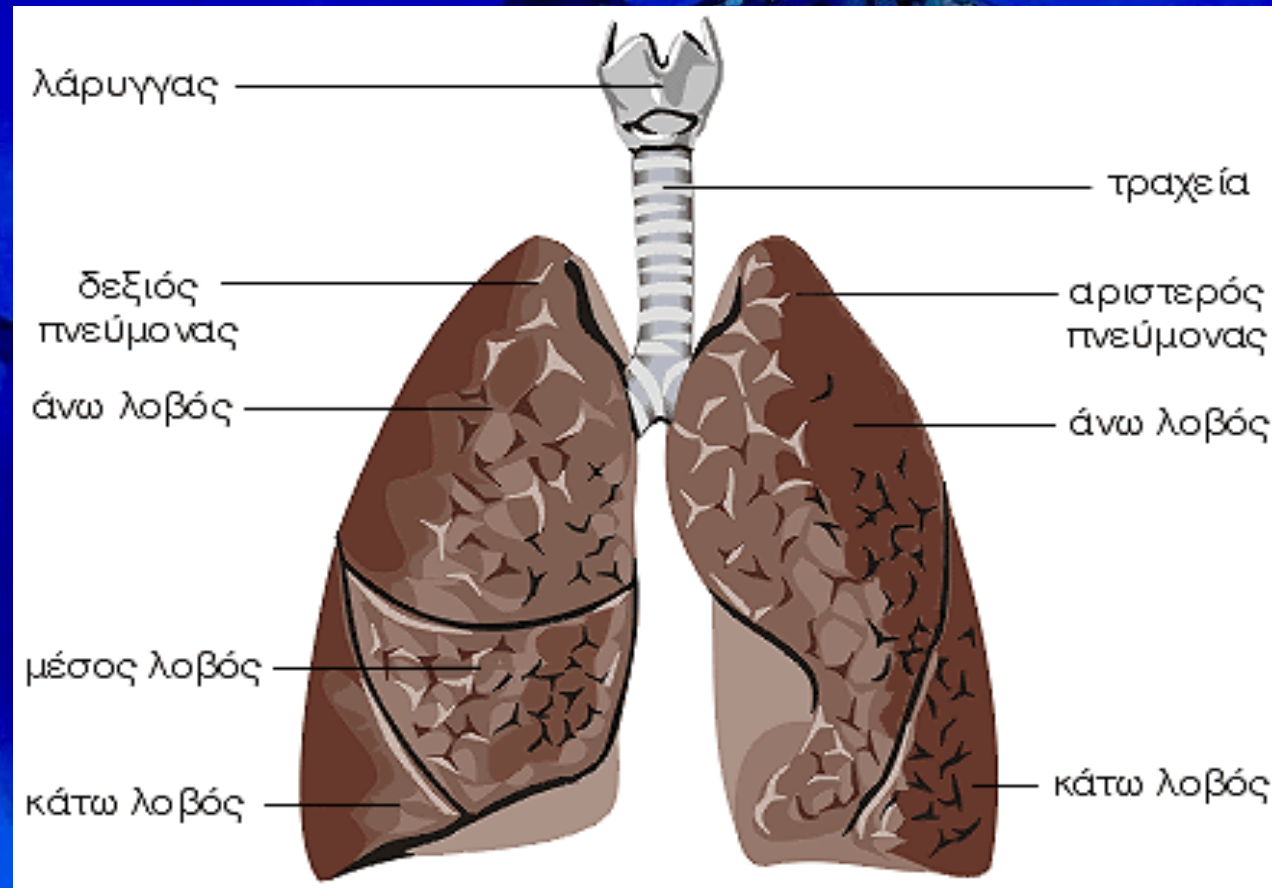
4.Μετωπιαίος κόλπος

5.Ρινοδακρυϊκός πόρος

6.Οστέινο διάφραγμα μετωπιαίων
κόλπων

7.Ηθμοειδείς κυψέλες

ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΤΩΝ ΠΝΕΥΜΟΝΩΝ



Ο πνεύμονας αποτελείται από κυψελίδες , αγγεία, νεύρα και περιβάλλεται εξωτερικά από τον υπεζωκότα.

ΕΙΔΗ ΒΑΡΟΤΡΑΥΜΑΤΩΝ

- Βαρότραυμα Έξω αυτιού
- Βαρότραυμα Μέσου αυτιού
- Βαρότραυμα Έσω αυτιού
- Βαρότραυμα παραρρινίων κόλπων
- Βαρότραυμα του πνεύμονα

Βαρότραυμα Έξω αυτιού

Αίτια: ο έξω ακουστικός πόρος είναι φραγμένος από ωτασπίδα, κυψελίδα ή σκουφάκι που εφαρμόζει σφιχτά στο κεφάλι.

Συμπτώματα: έντονος πόνος στο αυτί.

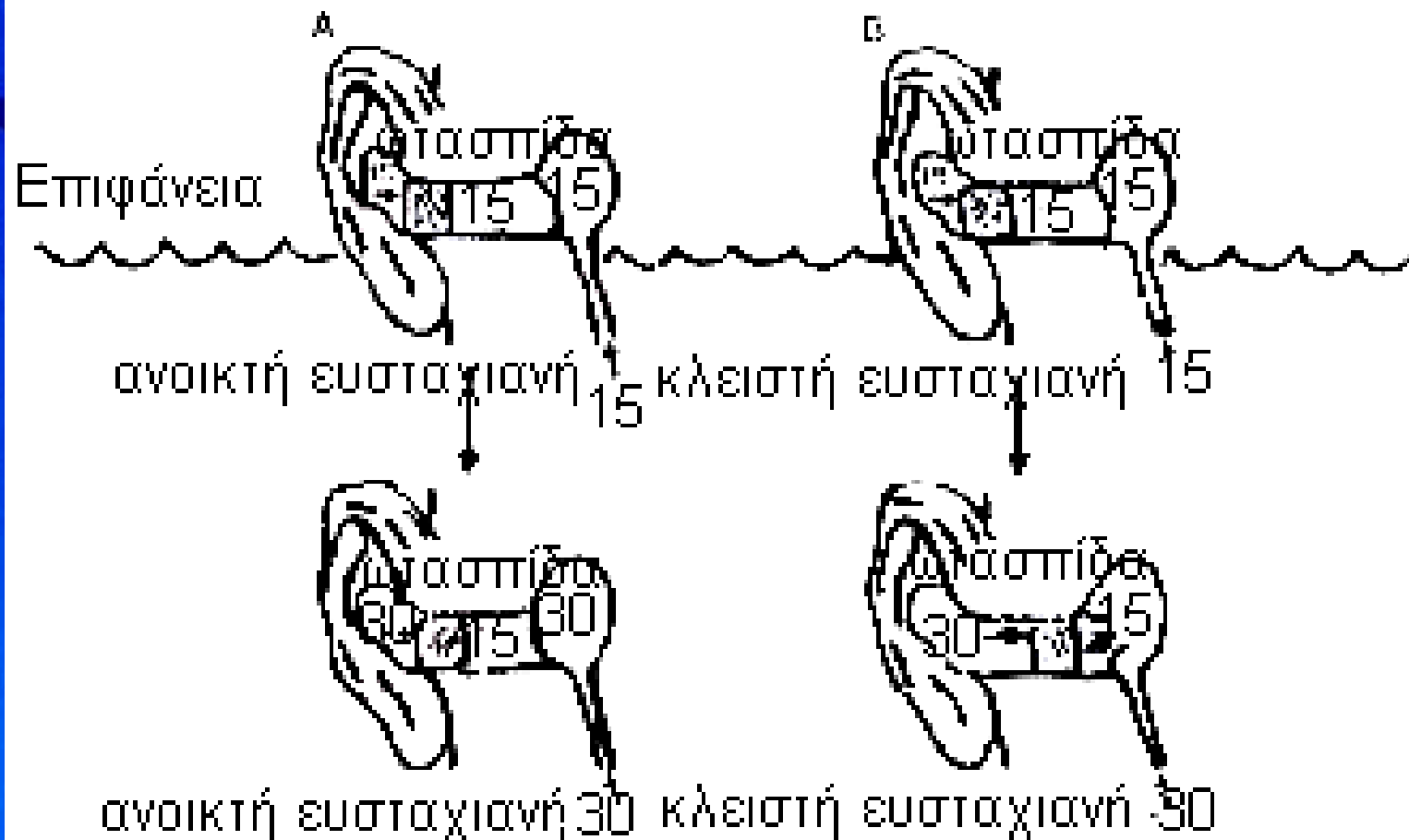
Μηχανισμός: η πίεση του αέρα πίσω από την απόφραξη παραμένει ίδια με την πίεση επιφανείας ενώ η πίεση περιβάλλοντος και η πίεση στο μέσο αυτί. αυξάνονται. Απότομη είσοδο αέρα στο χώρο της τυμπανικής μεμβράνης.

Αποτελέσματα:

- Δημιουργία μικρών αιμορραγιών στο δέρμα του έξω ακουστικού πόρου και στο τύμπανο.
- Διάτρηση του τύμπανου με έντονο πόνο
- Σχεδόν πάντα ακολουθεί και βαρότραυμα μέσου αυτιού.

Βαρότραυμα Έξω αυτιού

ΒΑΡΟΤΡΑΥΜΑ ΑΠΟ ΩΤΑΣΠΙΔΑ



Βαρότραυμα Μέσου αυτιού

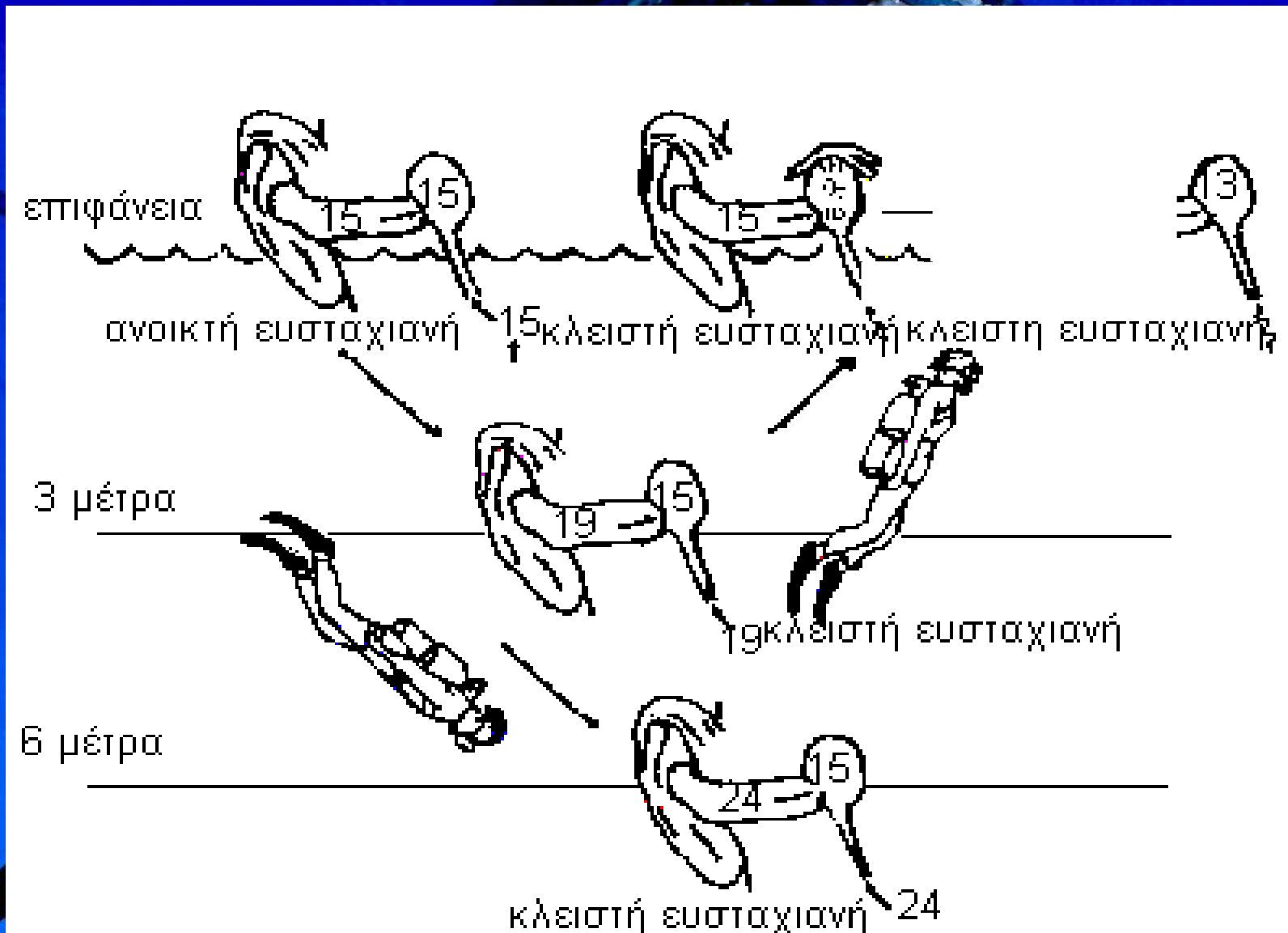
Αίτια: η ευσταχιανή σάλπιγγα δεν μπορεί να ανοίξει. Βίαιη εξίσωση.

Συμπτώματα: έντονος πόνος στο αυτί, ίλιγγος, βαρηκοΐα, ναυτία.

Μηχανισμός: η πίεση του αέρα στο μέσο αυτί παραμένει ίδια καθώς η πίεση περιβάλλοντος αυξάνεται. Ή η πίεση στο μέσο αυτί αυξάνεται χωρίς να μπορεί να εκτονωθεί (εξισωθεί με το περιβάλλον).

Αποτελέσματα: έντονος πόνος και ρήξη τύμπανου, αιμορραγία.

Βαρότραυμα Μέσου αυτιού



Βαρότραυμα Έσω αυτιού

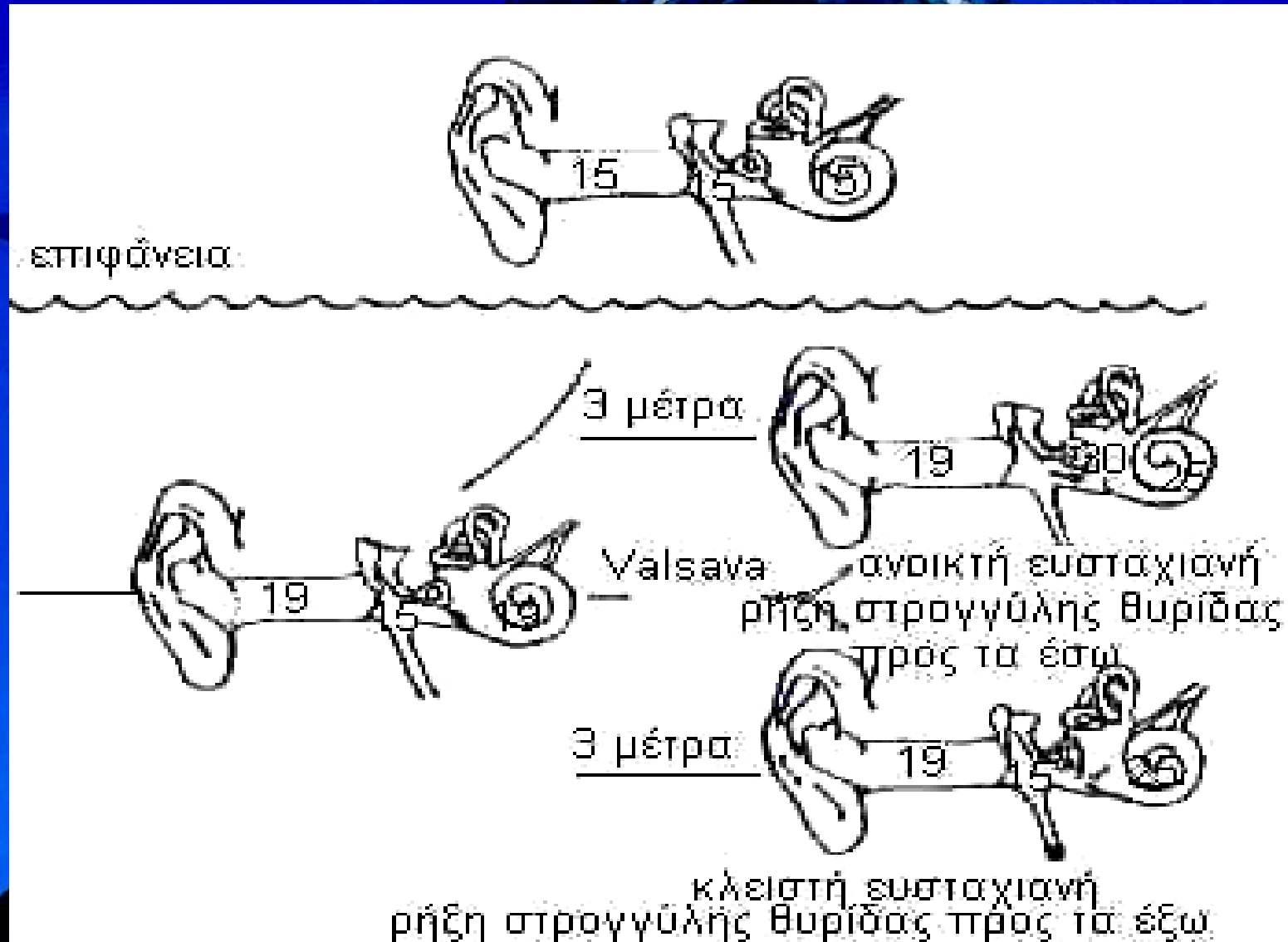
Αίτια: Καθυστέρηση εξίσωσης της πίεσης στο έσω αυτί κατά την κατάδυση. Δημιουργία Δυσβαρικού περιβάλλοντος.

Συμπτώματα: βαρηκοΐα, ίλιγγος, ναυτία, πόνος, εμβοές.

Μηχανισμός: διαφορά πίεσης μεταξύ μέσου αυτιού και λαβυρίνθου, απότομο (βίαιο) άνοιγμα της ευσταχιανής σάλπιγγας. Αποκόλληση οσταρίου.

Αποτελέσματα: ρήξη ευαίσθητων σημείων όπως η βάση του αναβολέα, ο αναβολέας είναι δυνατό να αποκολληθεί από το σύνδεσμο του. Διάρρηξη ωοειδούς ή στρογγυλής θυρίδας λαβύρινθου.

Βαρότραυμα Έσω αυτιού



Βαρότραυμα Παραρρινιων Κόλπων

Αίτια: αποτυχία εξίσωσης των πιέσεων. Δυσβαρικό περιβάλλον.

Συμπτώματα: αίσθημα βάρους, έντονος πόνος στο μέτωπο ή κάτω από τα μάτια προς τη μύτη.

Μηχανισμός: η πίεση εμποδίζεται να περάσει από την ρινική κοιλότητα προς τον παραρρινίο κόλπο και αντίστροφα (βαρότραυμα ανόδου ή καθόδου).

Αποτελέσματα: ρήξη αιμοφόρων αγγείων στο εσωτερικό των κόλπων και αιμορραγία.

Πρόληψη – Αντιμετώπιση

Βαροτραυμάτων Αυτιού και Παραρρινιων κόλπων

- Δεν καταδυόμαστε ποτέ με κρυολόγημα ή αλλεργία σε έξαρση !
- Δεν χρησιμοποιούμε ποτέ ωτοασπίδες **ή αποσυμφορητικά !**
- Κάνουμε σωστή εξίσωση αργά και σταθερά πριν νιώσουμε πόνο.
- Αν νιώσουμε έντονο πόνο, σφύριγμα, πτώση της ακοής, ίλιγγο θα πρέπει να διακόψουμε αμέσως την κατάδυση.
- Προσοχή, αν νιώσουμε πόνο κατά την ανάδυση θα πρέπει πρώτα να εξισώσουμε και μετά να αναδυθούμε.

Βαροτράυματα του Πνεύμονα

Βαρότραυμα της Καθόδου



Ελεύθερη Κατάδυση και
Αυτόνομη Κατάδυση



Σύνθλιψη Πνευμόνων

Βαρότραυμα της Ανόδου



Αυτόνομη Κατάδυση



Υπερδιάταση Πνευμόνων

Βαροτραύματα του Πνεύμονα

Βαρότραυμα Καθόδου

Αίτια: ελεύθερη κατάδυση, με εκπνοή αέρα σε μεγάλα βάθη, αυτόνομη κατάδυση με εκπνοή αέρα για γρήγορη βύθιση.

Συμπτώματα: αιμόπτυση, αν είναι σοβαρότερο, οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια.

Μηχανισμός: καθώς αυξάνει η πίεση συμπιέζεται ο πνεύμονας.

Αποτελέσματα: σύνθλιψη του πνεύμονα.

Βαροτραύματα του Πνεύμονα

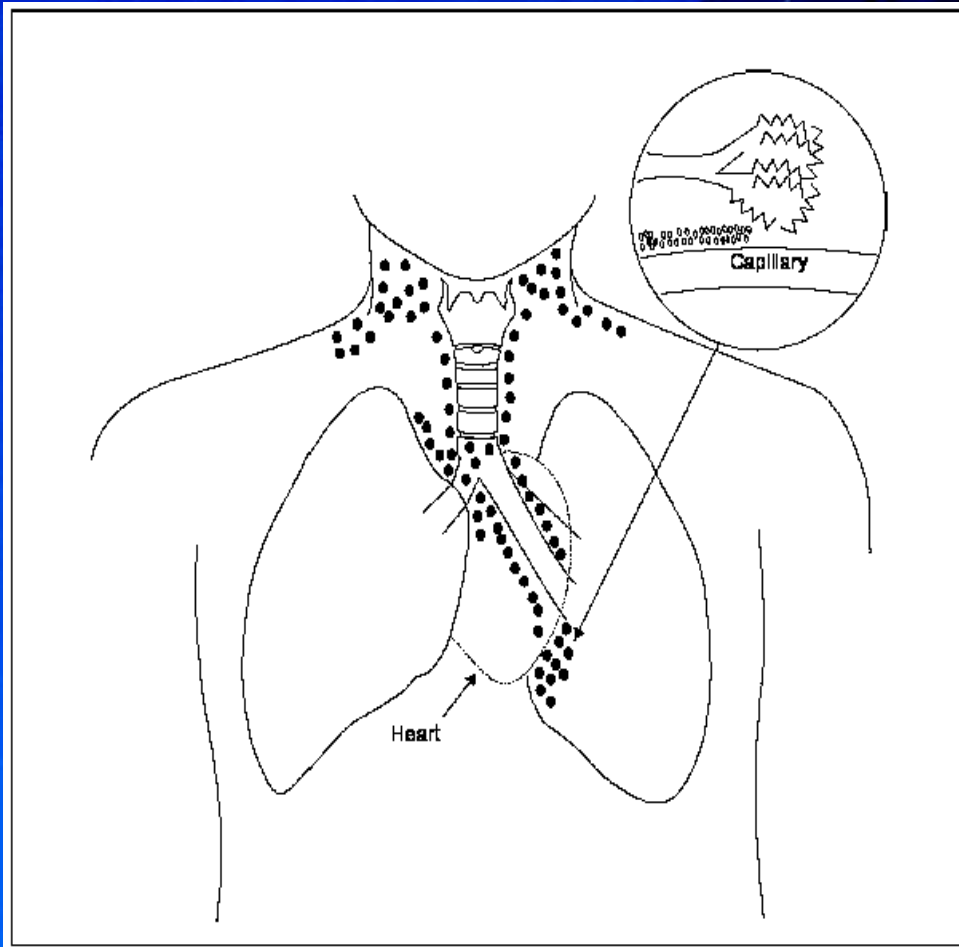
Μεσοθωράκιο και
υποδόριο εμφύσημα

Βαρότραυμα Ανόδου

Πνευμοθώρακας

Εμβολή αέρα

Μεσοθωράκιο και υποδόριο εμφύσημα



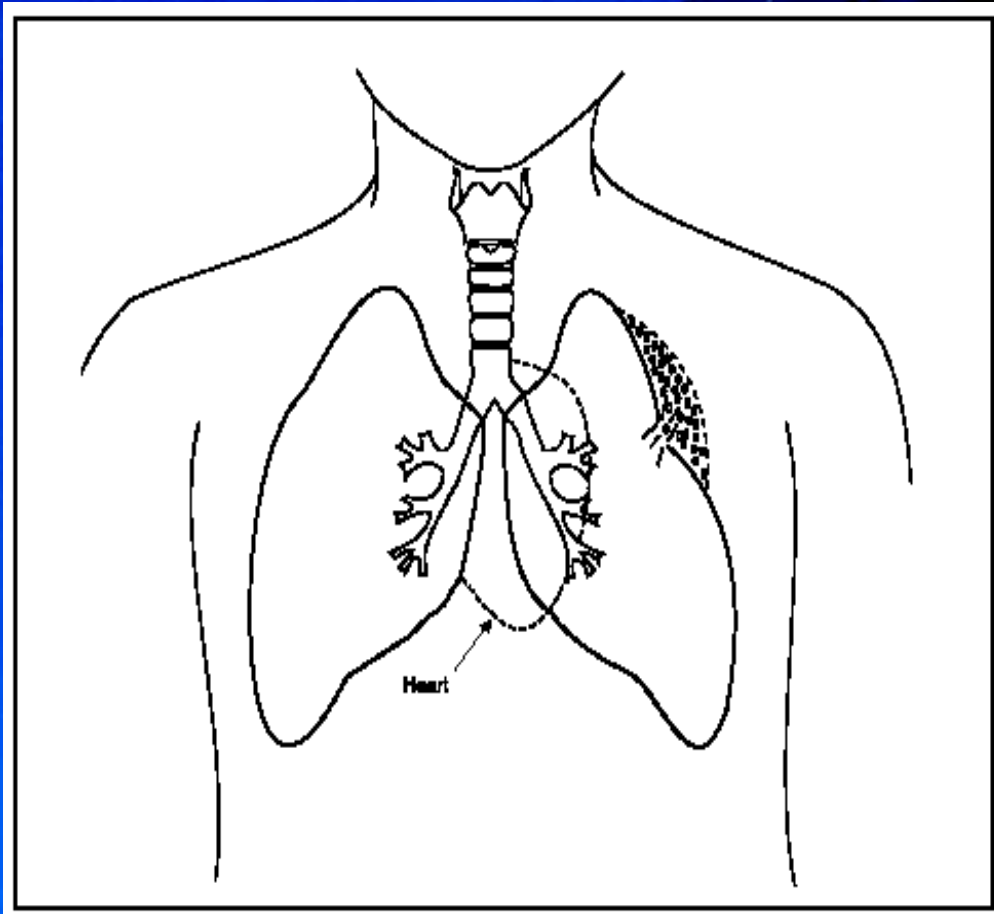
Αίτια: ανάδυση με κράτημα της αναπνοής.

Συμπτώματα: Πόνος στο στήθος ειδικά κατά την εισπνοή, δύσπνοια, αιμόπτυση.

Μηχανισμός: ο όγκος του αέρα στο μεσοθωρακιο αυξάνεται καθώς η εξωτερική πίεση μειώνεται.

Αποτελέσματα: ρήξη πνευμονικών κυψελίδων, τραχείας, βρογχων, διαφυγή αέρα ανάμεσα στους πνεύμονες και προς τον τράχηλο.

Πνευμοθώρακας



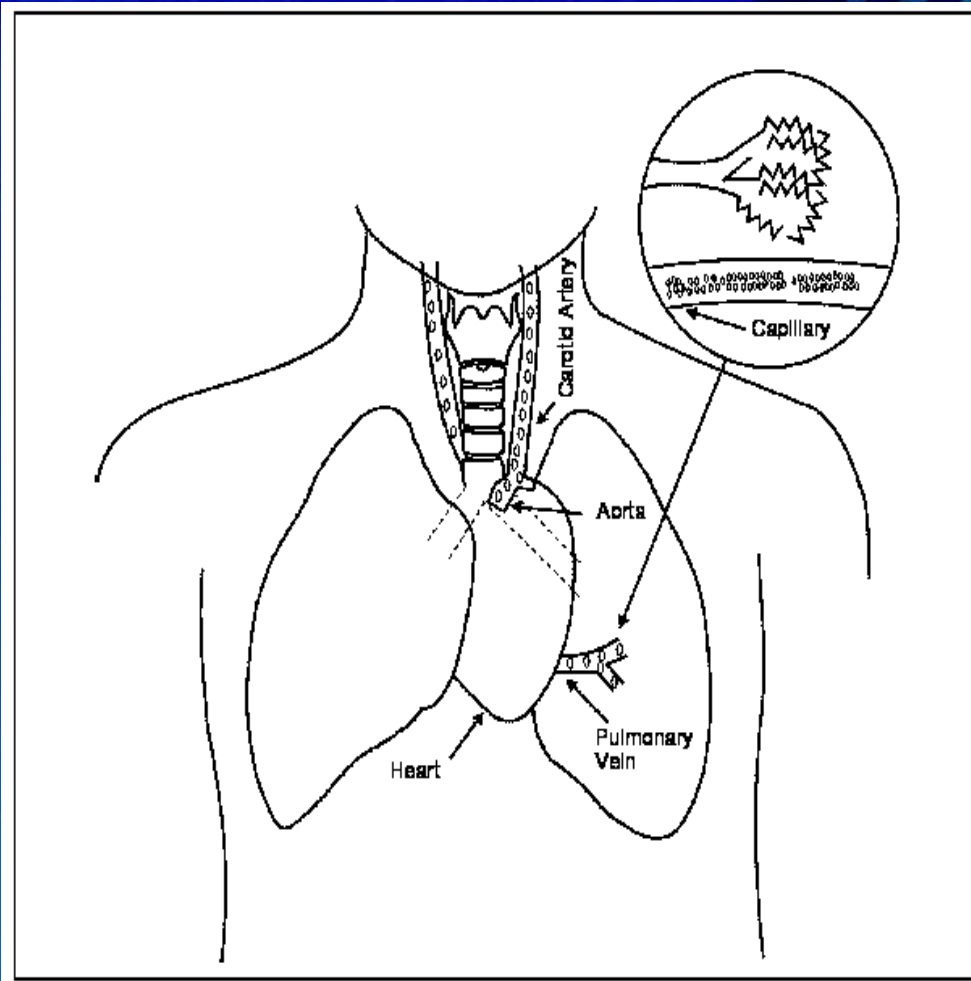
Αίτια: ανάδυση με κράτημα της αναπνοής.

Συμπτώματα: Πόνος στο στήθος, δύσπνοια, αιμόπτυση.

Μηχανισμός: ο όγκος του αέρα μέσα στον πνεύμονα αυξάνεται καθώς η εξωτερική πίεση μειώνεται.

Αποτελέσματα: ρήξη πνευμονικών κυψελίδων, εσωτερικού πετάλου υπεζωκότα, διαφυγή αέρα προς το εξωτερικό πεταλό του υπεζωκότα, συρρίκνωση πνεύμονα γύρω από τον βρόγχο.

Εμβολή Αέρα



Αίτια: ανάδυση με κράτημα της αναπνοής.

Συμπτώματα από τους πνεύμονες: αιμόπτυση, πόνος στο στήθος, δύσπνοια.

Συμπτώματα Νευρολογικού συστήματος: αδυναμία, ζαλάδα, παράλυση, κυάνωση, απώλεια αισθήσεων.

Μηχανισμός: ο όγκος του αέρα μέσα στον πνεύμονα αυξάνεται καθώς η εξωτερική πίεση μειώνεται.

Αποτελέσματα: ρήξη στην μάζα του πνεύμονα, απελευθέρωση φυσαλίδων αέρα στην αιματική κυκλοφορία όπου λειτουργεί σαν έμβολο.

Αντιμετώπιση - Πρόληψη Βαροτραυμάτων Πνεύμονα

Πρώτες βοήθειες

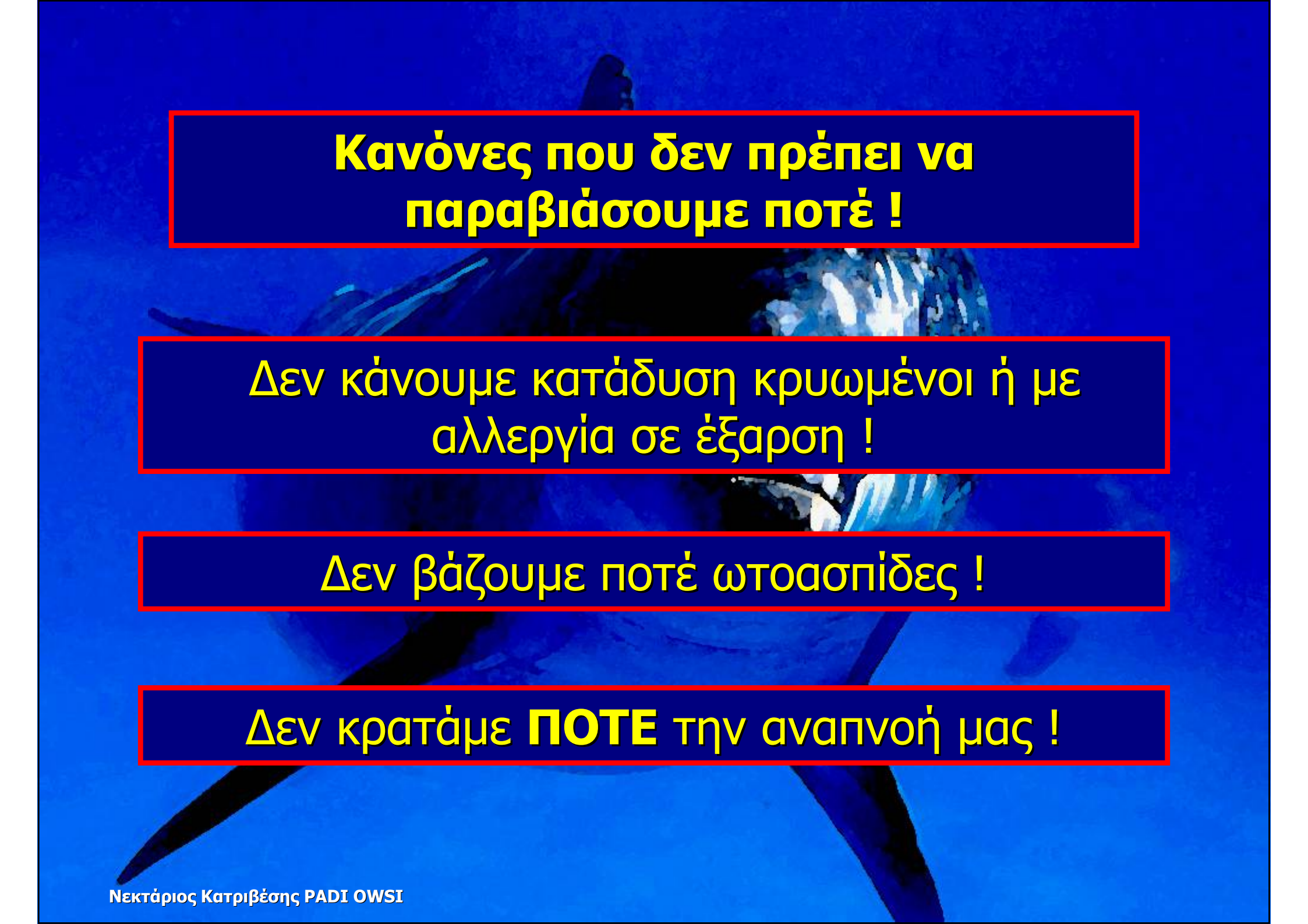
- Θεωρούμε πάντα σε συμπτώματα πνευμονικού βαροτραύματος ότι μπορεί να έχουμε Εμβολή Αέρα.
- Κρατάμε τις αναπνευστικές οδούς ανοικτές, εφαρμόζουμε CPR.
 - Πάντα το κεφάλι χαμηλότερα από το θώρακα.
 - Χορήγηση 100% οξυγόνο.
 - Ψυχολογική υποστήριξη.
- Ανάλογα με τα συμπτώματα μεταφορά του θύματος στο νοσοκομείο ή στο θάλαμο αποσυμπίεσης.
 - Στην Εμβολή Αέρα κάθε λεπτό είναι πολύτιμο.

Αντιμετώπιση - Πρόληψη Βαροτραυμάτων Πνεύμονα

- Δεν κρατάμε ΠΟΤΕ την αναπνοή μας
- Αναπνέουμε - Εκπνέουμε συνεχώς κατά την ανάδυση
- Στην ταχεία ανάδυση εκπνέουμε διαρκώς όλον τον αέρα.

Ανακεφαλαίωση

1. Τι είναι Βαρότραυμα
2. Ανατομία Αεροφόρων Κοιλοτήτων
3. Είδη Βαροτραυμάτων
 - Αίτια & Μηχανισμός
 - Σημάδια & Συμπτώματα
4. Πρόληψη – Αντιμετώπιση
5. Α΄ Βοήθειες



**Κανόνες που δεν πρέπει να
παραβιάσουμε ποτέ !**

**Δεν κάνουμε κατάδυση κρυωμένοι ή με
αλλεργία σε έξαρση !**

Δεν βάζουμε ποτέ ωτοασπίδες !

Δεν κρατάμε **ΠΟΤΕ την αναπνοή μας !**

Βιβλιογραφία

- PADI Instructor Manual
- PADI Dive Master Manual
- PADI Open water manual
- U.S. Navy Diving Manual
- Care.gr
- Σημειώσεις Ιατρού ΩΡΛ Δρ. Θεόδ. Παπασταύρου
- Σημειώσεις Ιατρού ΩΡΛ Παν. Παναγιωτουνάκου