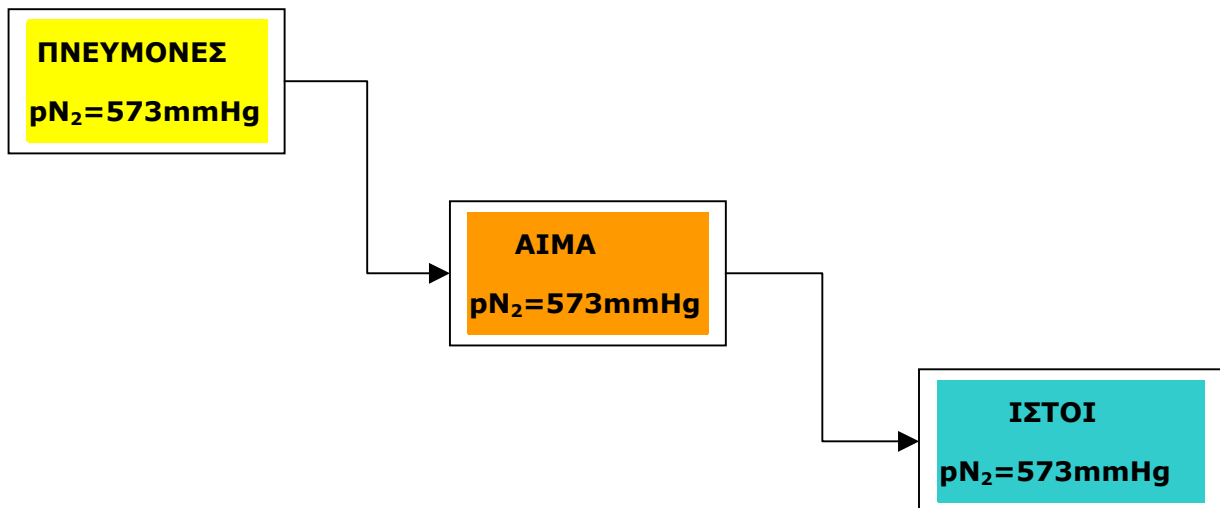


## ΓΙΑΤΙ ΑΝΤΙΚΑΘΙΣΤΩΝΤΑΣ ΤΟ ΑΖΩΤΟ ΜΕ ΟΞΥΓΟΝΟ ΣΥΡΡΙΚΝΩΝΟΝΤΑΙ ΟΙ ΦΥΣΑΛΙΔΕΣ ?

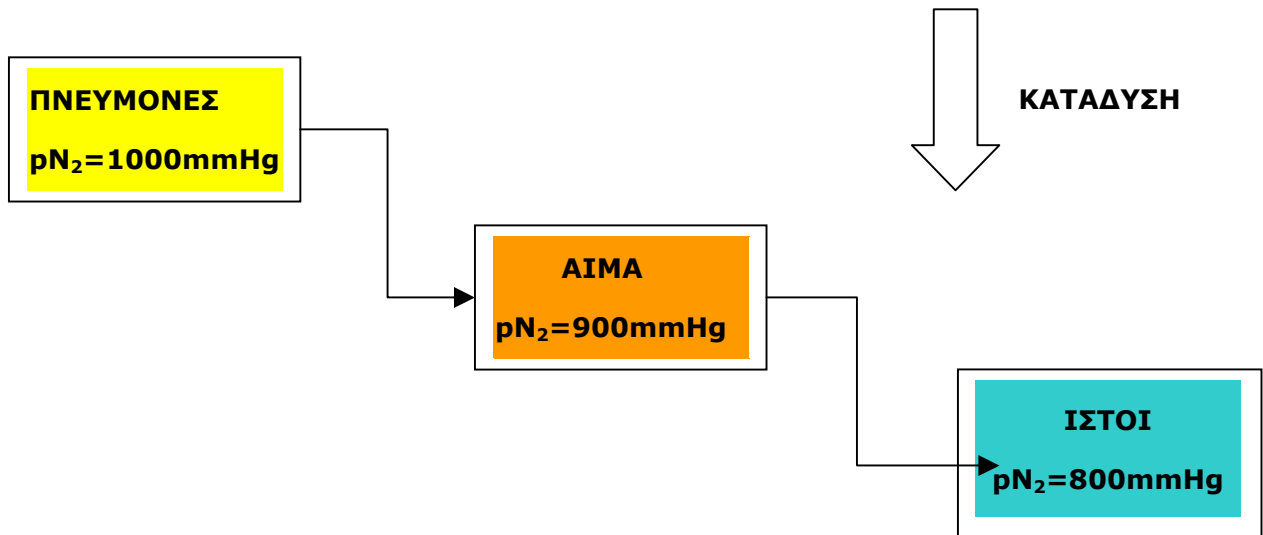
Το Αζωτο και το Οξυγόνο διαχειρίζονται πολύ διαφορετικά απο το ανθρώπινο σώμα. Το Αζωτο είναι αδρανές : δεν μεταβολίζεται στους ιστούς. Βρίσκεται απλά εκεί. Κάτω από φυσιολογικές (μη-καταδυτικές) συνθήκες, η πίεση του Αζώτου στο αίμα και τους ιστούς είναι η ίδια με αυτή στους πνεύμονές μας και στην ατμόσφαιρα (Σχ. 1 )



Σχήμα 1. Σε φυσιολογικές συνθήκες η μερική πίεση του Αζώτου στους ιστούς είναι η ίδια με αυτή στους πνεύμονες και στο αίμα και δεν υπάρχει καμία τάση

<b>Torr</b> (torr)	Based on the original Torricelli barometer design, one atmosphere of pressure will force the column of <a href="#">mercury (Hg)</a> in a mercury barometer to a height of 760 <a href="#">millimeters</a> . A pressure that causes the Hg column to rise 1 millimeter is called a torr (you may still see the term <b>1 mm Hg</b> used; this has been replaced by the torr). 1 atm = 760 torr = 14.7 psi.
-----------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Η κατάδυση διαταράσσει την παραπάνω ισορροπία διότι υποβάλει τον αυτοδύτη σε μια πίεση περιβάλλοντος που συνεχώς μεταβάλλεται. Καθώς καταδύεται αναπνέοντας πεπιεσμένο αέρα, η πίεση του αναπνεύσιμου μίγματος (και των επιμέρους συστατικών αυτού) μεταβάλλεται σε συνάρτηση με την πίεση του νερού που περιβάλλει τον δύτε. Η πίεση του αναπνεόμενου Αζώτου και Οξυγόνου αυξάνεται, οδηγώντας περισσότερα μόρια Αζώτου και Οξυγόνου στο αίμα και στους ιστούς ( Νόμος του Henry). Κατά την κατάδυση δημιουργείται μια διαφορά στην μερική πίεση του Αζώτου μεταξύ του αναπνεόμενου αέρα στους πνεύμονες (υψηλή πίεση),στο αίμα (ενδιάμεση πίεση) και στους ιστούς (χαμηλή πίεση).(Σχ.2)



Σχήμα 2. Η διαφορά πιέσεων του αδρανούς αερίου μεταξύ των πνευμόνων, του αίματος και των ιστών είναι εκείνη που το οδηγεί από τους πνεύμονες προς τους ιστούς.( Ένα αέριο ρέει από την υψηλή πίεση προς στην χαμηλή)

<b>Torr</b> (torr)	Based on the original Torricelli barometer design, one atmosphere of pressure will force the column of <a href="#">mercury (Hg)</a> in a mercury barometer to a height of 760 <a href="#">millimeters</a> . A pressure that causes the Hg column to rise 1 millimeter is called a torr (you may still see the term <b>1 mm Hg</b> used; this has been replaced by the torr). 1 atm = 760 torr = 14.7 psi.
-----------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

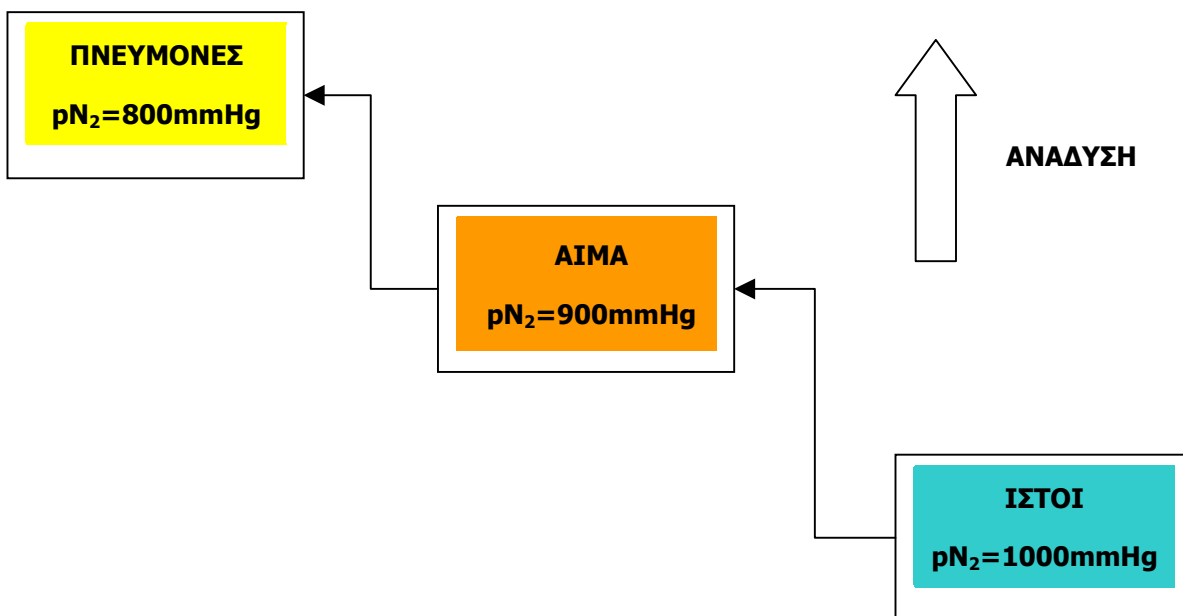
Η διαφορά αυτή στις πιέσεις οφείλεται στο γεγονός ότι οι ιστοί δεν μπορούν να “αντιληφθούν” άμεσα την αύξηση της πίεσως του Αζώτου στους πνεύμονες και παρουσιάζουν καθυστέρηση.

Το Άζωτο, όντας αδρανές, συσσωρεύεται στο σώμα. Το Οξυγόνο, σε αντίθεση, μεταβολίζεται και δεν συσσωρεύεται στους ιστούς σε μεγάλο βαθμό.

Το επιπλέον Άζωτο που έχει συσσωρευτεί κατά την κατάδυση αρχίζει να εγκαταλείπει το σώμα κατά την ανάδυση (Σχ.3). Καθώς η πίεση του περιβάλλοντος ελαττώνεται η διαφορά πίεσης μεταξύ πνευμόνων, αίματος και ιστών αντιστρέφεται έτσι ώστε η πίεση του Αζώτου στους ιστούς να είναι η μεγαλύτερη, στο αίμα ενδιάμεση και στους πνεύμονες χαμηλή.

Χωρίς αυτή την αντιστροφή των πιέσεων οι δύτες δεν θα μπορούσαν ποτέ να απαλλαγούν από το επιπλέον Άζωτο που έχει συσσωρευτεί στο σώμα τους κατά την κατάδυση.

Τα συμπτώματα της Νόσου εμφανίζονται όταν το Άζωτο που έχει συσσωρευτεί στους ιστούς κατά την κατάδυση απελευθερώνεται πολύ γρήγορα κατά την ανάδυση και αντί να διαλυθεί στο αίμα από το οποίο μπορεί να απομακρυνθεί μέσω του μηχανισμού της εκπνοής, δημιουργεί φυσαλίδες Αζώτου. Αυτές πολλές φορές έχουν τέτοιο μέγεθος ικανό να προκαλέσει πόνο ή να δημιουργήσει απόφραξη της αιματικής ροής.



Σχήμα 3. Κατά την ανάδυση η διαφορά των πιέσεων του Αζώτου αντιστρέφεται.

Λόγω του ότι παίρνει χρόνο στο αδρανές αέριο να εξισορροπήσει τις πιέσεις μέσα στο σώμα παρατηρούμε μια τάση του αερίου να οδηγηθεί από τους πνεύμονες προς τους ιστούς κατά την κατάδυση και από τους ιστούς προς τους πνεύμονες κατά την ανάδυση

<b>Torr</b> (torr)	Based on the original Torricelli barometer design, one atmosphere of pressure will force the column of <a href="#">mercury (Hg)</a> in a mercury barometer to a height of 760 <a href="#">millimeters</a> . A pressure that causes the Hg column to rise 1 millimeter is called a torr (you may still see the term <b>1 mm Hg</b> used; this has been replaced by the torr). 1 atm = 760 torr = 14.7 psi.
-----------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Η προέλευση και σύνθεση των φυσαλίδων της Νόσου και της Αρτηριακής Εμβολής διαφέρουν, αλλά η θεραπεία και για τις δύο περιπτώσεις είναι η ίδια : **ανταλλαγή του Αζώτου μέσα στις φυσαλίδες με Οξυγόνο**. Και οι δύο τύποι φυσαλίδων περιέχουν ένα υψηλό ποσοστό Αζώτου. Στην Αρτηριακή Εμβολή το ποσοστό του Αζώτου στην φυσαλίδα είναι 78% (το ίδιο με αυτό του αέρα), ενώ στην περίπτωση της φυσαλίδας της Νόσου το ποσοστό είναι 100%.

Λόγω του ότι η συγκέντρωση του Αζώτου στην φυσαλίδα της Αρτηριακής Εμβολής είναι ίδια με αυτή στο αίμα και στον αναπνεύσιμο αέρα δεν δημιουργείται καμία "διάθεση" για το Αζωτο να αφήσει την φυσαλίδα (Θυμηθείτε: τα αέρια οδηγούνται απο τις περιοχές των μεγάλων πιέσεων προς τις περιοχές των μικρών πιέσεων).

Η θεραπεία της Αρτηριακής Εμβολής και της Νόσου απαιτεί την επισπεύσει της συρρίκνωσης των φυσαλίδων και υπάρχουν μόνο δύο τρόποι για να επιτευχθεί αυτό:

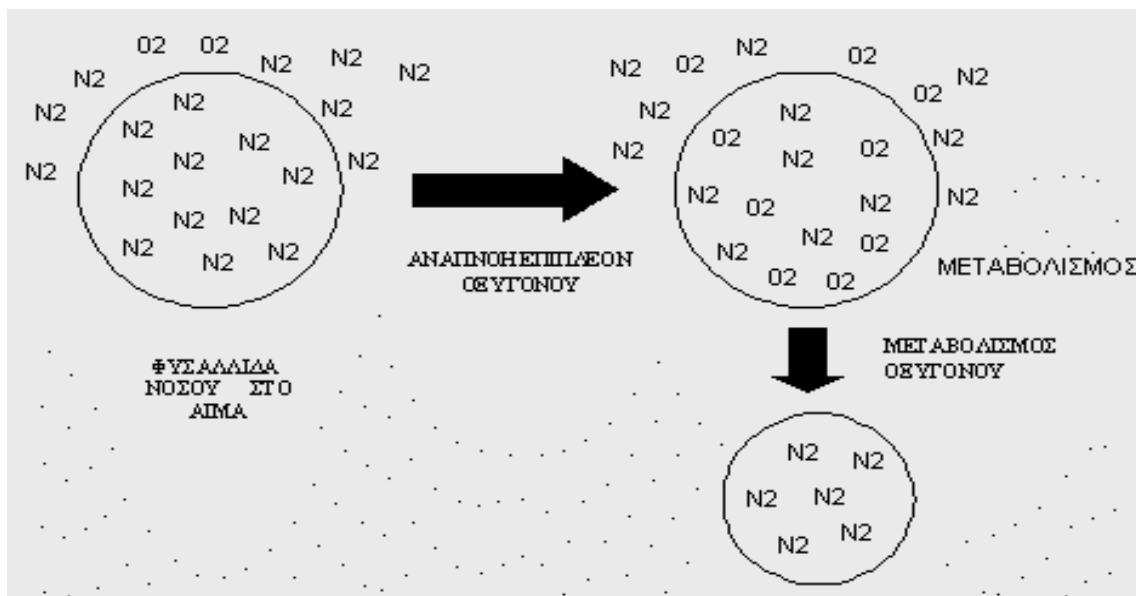
**1. Συμπίεση της φυσαλίδας με αύξηση της πίεσης του περιβάλλοντος**

**2. Επίσπευση της εξαγωγής του Αζώτου μέσα από την φυσαλίδα**

Για την αύξηση της πίεσης του περιβάλλοντος απαιτείται η χρήση υπερβαρικού θαλάμου.

Η επίσπευση της εξαγωγής του Αζώτου από την φυσαλίδα μπορεί να πραγματοποιηθεί με την χρήση συμπληρωματικού Οξυγόνου. Συχνά η χρήση 100% αναπνεόμενου Οξυγόνου βοηθάει στην απαζώτωση του αίματος και την συρρίκνωση των φυσαλίδων.

Καθώς το θύμα αναπνέει 100% Οξυγόνο, το Αζωτο οδηγείται έξω από το αίμα και απομακρύνεται με την εκπνοή. Αρχικά οι φυσαλίδες περιέχουν μια υψηλή πίεση Αζώτου. Καθώς το Αζωτο απομακρύνεται από το αίμα και αντικαθίσταται από το Οξυγόνο, δημιουργείται μια μεγάλη διαφορά πιέσεως μεταξύ του εσωτερικού της φυσαλίδας και του αίματος που περιβάλεει αυτήν.



(Σχ.4)

Η πίεση του Αζώτου μέσα στην φυσαλίδα είναι υψηλή ενώ μέσα στο αίμα είναι χαμηλή. Οι συνθήκες αυτές ενθαρρύνουν την έξοδο του Αζώτου από την φυσαλίδα (Θυμηθείτε ότι τα αέρια οδηγούνται από τα σημεία της υψηλής πίεσης στα σημεία της χαμηλής).

Την ίδια στιγμή που το Αζωτο οδηγείται έξω από την φυσαλίδα το Οξυγόνο οδηγείται μέσα σε αυτήν πάλι λόγω της διαφοράς της μερικής πίεσης αυτού μέσα και έξω από την φυσαλίδα. Επειδή όμως το Οξυγόνο θα καταναλωθεί στους ιστούς για τον μεταβολισμό θα παραμείνει μια ελαττωμένη ποσότητα μορίων αερίου μέσα στην φυσαλίδα με αποτέλεσμα αυτή να συρρικνωθεί.

Ο λόγος λοιπόν που κάποιος με υποψία Νόσου πρέπει να αναπνεύσει 100% Οξυγόνου είναι για να απαλλάξει το αίμα από το επιπλέον Άζωτο, δημιουργώντας μια μεγάλη διαφορά μερικής πίεσεως του Αζώτου μεταξύ του εσωτερικού της φυσαλίδας και του αίματος. Με αυτόν τον τρόπο το Άζωτο οδηγείται έξω από την φυσαλίδα προς το αίμα από όπου απομακρύνεται στους πνεύμονες μέσω του μηχανισμού της αναπνοής.

Αυτού του είδους η θεραπεία χρειάζεται μόνο μια υψηλή συγκέντρωση αναπνεόμενου Οξυγόνου: δεν απαιτείται η χρήση υπερβαρικού θαλάμου.

Το καθαρό Οξυγόνο είναι το προτιμώμενο αέριο για το "ξέπλυμα" του αδρανούς αερίου και ο λόγος είναι ότι δεν περιέχει καθόλου Άζωτο και ότι το Οξυγόνο δεν συσσωρεύεται στο σώμα. Ο κίνδυνος της τοξικότητας του Οξυγόνου μπορεί να μετριαστεί ελαττώνοντας την συγκέντρωση του αναπνεόμενου Οξυγόνου (π.χ. 50% O<sub>2</sub> + 50% N<sub>2</sub>), αλλά αυτό θα έχει σαν αποτέλεσμα να ελαττωθεί η διαφορά των μερικών πιέσεων του Αζώτου μέσα και έξω από την φυσαλίδα.

Ευτυχώς, δεν είναι δύσκολο να οδηγήσουμε το Οξυγόνο μέσα στην φυσαλίδα. Κάτω από φυσιολογικές συνθήκες υπάρχει πάντα μια θετική διαφορά πιέσεων που οδηγεί το Οξυγόνο από τις κυψελίδες μέσα στους πνεύμονες προς το αίμα που περιβάλλει αυτές.: διαφορετικά το Οξυγόνο δεν θα μπορούσε ποτέ να φτάσει μέχρι τους ιστούς. Επομένως αναπνέοντας ο δύτες συμπληρωματικό Οξυγόνο αυτό θα ακολουθήσει την παρακάτω πορεία :

- ***από τους πνεύμονες μέσα στο αίμα***
- ***από το αίμα μέσα στις φυσαλίδες που βρίσκονται στο αίμα***
- ***από τις φυσαλίδες μέσα στους τριγύρω ιστούς, όπου και μεταβολίζεται***

Μία φυσαλίδα που περιέχει αέρα θα συρρικνωθεί πολύ αργά, καθώς περιέχει 78% Άζωτο και μόνο 21% Οξυγόνο. Μία φυσαλίδα που περιέχει 100% Άζωτο, όπως αυτή της Νόσου, θα συρρικνωθεί ακόμα πιο αργά. Το ότι τελικά συρρικνώνεται οφείλεται μόνο στο γεγονός ότι το Οξυγόνο βρίσκει τελικά τον δρόμο του προς την φυσαλίδα και αντικαθιστά το Άζωτο.

**Βασίλης Μαυρος**  
**Εκπαιδευτής ΕΟΥΔΑΑΤΚ – CMAS**  
**Χημικός ΜΧ Πολυμερών.**